

**NORMA TÉCNICA  
COLOMBIANA**

**NTC  
2769-4**

2012-10-31

---

**REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN  
E INSTALACIÓN DE ASCENSORES.  
ASCENSORES ESPECIALES PARA EL TRANSPORTE  
DE PERSONAS Y CARGAS. PARTE 4:  
PLATAFORMAS ELEVADORAS VERTICALES  
PARA EL USO POR PERSONAS CON MOVILIDAD  
REDUCIDA**



E: SAFETY RULES FOR THE CONSTRUCTION AND  
INSTALLATION OF LIFTS. SPECIAL LIFTS FOR THE  
TRANSPORT OF PERSONS AND GOODS. PART 4.  
VERTICAL LIFTING PLATFORMS INTENDED FOR USE BY  
PERSONS WITH IMPAIRED MOBILITY

---

CORRESPONDENCIA: esta norma es adopción idéntica a la  
EN 81-41:2011.

---

DESCRIPTORES: plataformas elevadoras verticales;  
ascensor; seguridad en construcción -  
ascensor; instalación - ascensor.

---

I.C.S.: 91.140.90; 11.180.10

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

---

Prohibida su reproducción

Editada 2012-11-09

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2769-4 fue ratificada por el Consejo Directivo de 2012-10-31.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 123 Maquinaria y equipo especial de la industria.

ASCENSORES ASCINTEC S.A.S.  
ASCENSORES COLOMBIA  
ASCENSORES INGETRAVERT  
ASCENSORES SCHINDLER ANDINO  
ASCENSORES SEVERTEK  
ESTILO INGENIERÍA  
G12 SERVICIOS

INTERNATIONAL ELEVATOR  
LUCKY GLOBAL  
MEDIDORES TÉCNICA EQUIPOS,  
VERIFYLAB  
MELCO DE COLOMBIA  
NIKE COLOMBIA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ÁGUILA ASCENSORES - ÁGUILA  
BANDAS TRANSPORTADORAS LTDA.  
ALSANTEC ELEVADORES A.S.T.  
ASCEL  
ASCENSORES ASCENDENTE LTDA.  
ASCENSORES DE OCCIDENTE LTDA  
ASCENSORES ELEVAR LTDA  
ASCENSORES FEMM Y CÍA.  
ASCENSORES GOLD SYSTEM LTDA.  
ASCENSORES INTECMAS LTDA.  
ASCENSORES MAC LTDA.  
ASCENSORES NORMALIZADOS LTDA.  
ASCENSORES T.A.  
ATLASCO LTDA.  
CMV ASCENSORES LTDA.

COMPAÑÍA DE SERVICIOS S.A.  
CONTINENTAL DE ASCENSORES  
ELEVADORES INTEGRAL  
ELEVAR ASCENSORES LTDA.  
INTRAVERT LTDA.  
MANESEL LTDA.  
MANTENIMIENTO DE ELEVADORES Y  
CÍA LTDA.  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
MITSAND LTDA.  
PAANTEC LTDA.  
RASPICOL  
SCALA ASCENSORES  
SERVICIO ESPECIALIZADO DE  
ASCENSORES SEA

CONTENIDO

	Página
0.    INTRODUCCIÓN .....	1
1.    OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	2
2.    REFERENCIAS NORMATIVAS .....	4
3.    TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	6
4.    LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS .....	8
5.    REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	13
5.1    REQUISITOS GENERALES PARA LAS PLATAFORMAS ELEVADORAS.....	13
5.2    SOPORTE DE PLATAFORMA/SISTEMA DE GUÍA (INCLUIDO CUALQUIER MECANISMO DE TIJERA).....	18
5.3    PARACAÍDAS Y LIMITADOR DE VELOCIDAD.....	19
5.4    SISTEMAS Y UNIDADES TRACTORAS .....	21
5.5    INSTALACIÓN Y EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO.....	44
5.6    REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CERRAMIENTOS DE LA PLATAFORMA .....	59
5.7    PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO .....	63
5.8    ENTRADAS AL HUECO DEL ASCENSOR.....	63
5.9    PLATAFORMA .....	68
6.    VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN .....	73
6.1    VERIFICACIÓN DEL DISEÑO .....	73

	Página
6.2 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN .....	76
6.3 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN EN CADA MÁQUINA ANTES DE SU PRIMER USO .....	77
7. INFORMACIÓN PARA EL USO .....	78
7.1 INTRODUCCIÓN .....	78
7.2 GENERALIDADES .....	78
7.3 SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE AVISO .....	78
7.4 DOCUMENTOS ADJUNTOS A LA PLATAFORMA (EN PARTICULAR: MANUAL DE INSTRUCCIONES) .....	80
 BIBLIOGRAFÍA .....	 100
 DOCUMENTO DE REFERENCIA .....	 101
 ANEXOS	
ANEXO A (Normativo) COMPONENTES ELECTRÓNICOS: EXCLUSIÓN DE FALLOS .....	83
ANEXO B (Informativo) GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS ELEVADORAS .....	89
ANEXO C (Informativo) RECOMENDACIONES SOBRE LAS PROVISIONES Y EL USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL ESPECIALMENTE ADAPTADOS, INTERRUPTORES Y SENSORES .....	91
ANEXO D (Informativo) EXÁMENES PERIÓDICOS EN USO, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO .....	92
ANEXO E (Normativo) COMPONENTES DE SEGURIDAD. PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA PARA VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD .....	93
ANEXO F (Informativo) CÁLCULO DE LA GUÍA EN ACERO .....	98

	Página
6.2 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN .....	76
6.3 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN EN CADA MÁQUINA ANTES DE SU PRIMER USO .....	77
7. INFORMACIÓN PARA EL USO .....	78
7.1 INTRODUCCIÓN .....	78
7.2 GENERALIDADES .....	78
7.3 SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE AVISO .....	78
7.4 DOCUMENTOS ADJUNTOS A LA PLATAFORMA (EN PARTICULAR: MANUAL DE INSTRUCCIONES) .....	80
 BIBLIOGRAFÍA .....	 100
 DOCUMENTO DE REFERENCIA .....	 101
 ANEXOS	
ANEXO A (Normativo) COMPONENTES ELECTRÓNICOS: EXCLUSIÓN DE FALLOS .....	83
ANEXO B (Informativo) GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS ELEVADORAS .....	89
ANEXO C (Informativo) RECOMENDACIONES SOBRE LAS PROVISIONES Y EL USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL ESPECIALMENTE ADAPTADOS, INTERRUPTORES Y SENSORES .....	91
ANEXO D (Informativo) EXÁMENES PERIÓDICOS EN USO, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO .....	92
ANEXO E (Normativo) COMPONENTES DE SEGURIDAD. PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA PARA VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD .....	93
ANEXO F (Informativo) CÁLCULO DE LA GUÍA EN ACERO .....	98

<b>ANEXO G (Normativo)</b>	
<b>FRICCIÓN/TRACCIÓN. CÁLCULO Y PRUEBA PARA VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA TRACCIÓN</b> .....	<b>99</b>

**FIGURAS**

Figura 1. Elementos de guiado para la cadena.....	32
Figura 2. Circuito de control de la alimentación.....	45
Figura 3. Diagrama para la evaluación de circuitos de seguridad.....	52
Figura 4. Alimentación de carga para plataformas elevadoras alimentadas por batería .....	55
Figura 5. Ejemplo de plataforma elevadora vertical con hueco enteramente cerrado .....	60
Figura 6. Medidas de las proyecciones permitidas para cerramiento de hueco .....	61
Figura 7. Plataforma elevadora con hueco cerrado .....	62
Figura 8. Ejemplos de elementos de bloqueo.....	67
Figura 9. Triángulo de desbloqueo .....	68
Figura 10a. Dimensiones y espacios libres para plataformas elevadoras con hueco cerrado. Plataforma sin paredes ni techo .....	70
Figura 10b. Dimensiones y espacios libres para plataformas elevadoras con hueco cerrado Plataforma con paredes y techo .....	71
Figura 11. Ejemplo de aviso contra pisadas en el techo .....	72
Figura 11.....	80

**TABLAS**

Tabla 1. Peligros significativos en relación al diseño general y la construcción de plataformas elevadoras.....	9
Tabla 2. Medidas mínimas de la plataforma.....	16
Tabla 3 .....	16

	Página
Tabla 4 Combinaciones de precauciones contra caída libre y descenso con exceso de velocidad de la plataforma .....	27
Tabla 5. Combinaciones de las precauciones contra la deriva.....	42
Tabla 6. Resistencia de aislamiento .....	46
Tabla 7. Dispositivos eléctricos de seguridad .....	50
Tabla 8. Dispositivos de control.....	57
Tabla 9. Paneles de vidrio para paredes o pozo del habitáculo.....	63
Tabla 10. Paneles de vidrio para usar en puertas abisagradas .....	63

**REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN  
E INSTALACIÓN DE ASCENSORES.  
ASCENSORES ESPECIALES PARA EL TRANSPORTE  
DE PERSONAS Y CARGAS.  
PARTE 41: PLATAFORMAS ELEVADORAS VERTICALES  
PARA EL USO POR PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA**

**0.    INTRODUCCIÓN**

La población en está envejeciendo y la prevalencia de la discapacidad, incluyendo la discapacidad asociada al proceso de envejecimiento, es cada vez mayor. La evolución demográfica presenta oportunidades y desafíos para el país. El potencial económico, social y cultural de las personas mayores y personas con discapacidades se encuentra infrutilizado actualmente. Sin embargo, hay un reconocimiento cada vez mayor que la sociedad necesita explotar este potencial para el beneficio económico y social de la sociedad en general.

Esta es una de las razones que ha conducido a esta norma, sobre plataformas elevadoras verticales para personas con movilidad reducida, a ser un medio para proporcionar accesibilidad a las edificaciones.

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

Las plataformas elevadoras definidas en esta norma son adecuadas para las sillas de ruedas de tipo A y de tipo B, tal como se define en las Normas EN 12183 y/o EN 12184.

Esta norma no trata únicamente los requisitos esenciales de seguridad y salud, sino que también establece las reglas mínimas para la instalación de las plataformas elevadoras en edificaciones/construcciones.

Es esencial que las medidas mínimas de los pasillos sean conformes a las regulaciones nacionales en materia de construcción y no estén obstruidos por una puerta o una escotilla abierta y/o por cualquier medio de protección previsto para las zonas de trabajo situadas fuera del hueco cerrado cuando se instalan de acuerdo con las instrucciones de mantenimiento.

**Supuestos**

Con el propósito de esclarecer las intenciones de la norma y eliminar cualquier duda en su aplicación, se hicieron los siguientes supuestos durante la elaboración de esta norma:

- las plataformas elevadoras verticales se instalan tanto en edificaciones nuevas como en los existentes;



---

## NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4

---

- para edificaciones existentes donde no hay espacio disponible, se pueden considerar otras medidas. Se deberían observar las reglamentaciones locales relativas a la construcción;
- los componentes sin requisitos particulares son:
  - a) los diseñados de acuerdo con la práctica técnica y con las reglas de cálculo habituales, incluyendo todos los modos de fallo,
  - b) los construidos desde el punto de vista eléctrico y mecánico,
  - c) los peligros generales debidos al equipo hidráulico, neumático, etc. se tratan de acuerdo con las normas generales de tipo B correspondientes,
  - d) los materiales considerados como peligrosos, tales como el asbesto, no se utilizan como parte de la máquina.
- los componentes se mantienen en buen estado de funcionamiento y en buenas condiciones, de conformidad con el manual de mantenimiento, de modo que las características requeridas permanezcan a pesar del desgaste;
- el diseño de los elementos portantes, tiene que permitir el funcionamiento seguro de la máquina para las cargas comprendidas entre cero y la carga máxima de servicio en la situación de funcionamiento dinámico y estático, y la carga estática máxima;
- para asegurar el funcionamiento seguro, el rango de temperaturas de funcionamiento del equipo tiene que tener en cuenta las condiciones del lugar de utilización de la maquinaria, dentro del rango de temperaturas ambiente comprendidas entre + 5 °C y + 40 °C. Pueden ser necesarios requisitos adicionales para ambientes excesivamente calurosos o fríos.
- tienen que estar hechas las negociaciones entre el fabricante y el cliente en relación a:
  - las condiciones medioambientales,
  - los problemas de ingeniería civil,
  - otros aspectos relacionados con el lugar de la instalación,
  - el uso y los emplazamientos de uso de la maquinaria,
  - el emplazamiento que permita un uso seguro de la máquina,
  - cualquier requisito adicional de protección contra el fuego,
  - la idoneidad para el usuario (véase el Anexo B).

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma trata de los requisitos de seguridad para la construcción, fabricación, instalación y mantenimiento de plataformas elevadoras eléctricas verticales fijadas a una estructura de una edificación y destinadas para el uso de personas con movilidad reducida:

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4**

---

- trayecto vertical entre los niveles predefinidos a lo largo de un recorrido guiado cuya inclinación respecto de la vertical no excede de los 15°;
- destinadas para el uso por personas con o sin silla de ruedas;
- soportadas o sostenidas por piñón y cremallera, cables metálicos, cadenas, tornillo y tuerca, fricción/tracción entre las ruedas y la guía, cadena guiada, mecanismo de tijeras o un pistón hidráulico (directo o indirecto);
- con huecos cerrados;
- con velocidad no superior a 0,15 m/s;
- con plataformas donde el habitáculo no está completamente cerrado.

**1.2** Esta norma trata sobre todos los peligros significativos correspondientes a las plataformas de elevación, cuando se usan adecuadamente y bajo las condiciones del fabricante (véase el numeral 4).

**1.3** Esta norma no especifica los requisitos adicionales para:

- el funcionamiento en condiciones adversas (por ejemplo, climas extremos, campos magnéticos muy fuertes);
- la protección contra rayos;
- el funcionamiento sujeto a reglas especiales (por ejemplo, ambientes potencialmente explosivos);
- la manipulación de materiales, cuya naturaleza pudiera ser muy peligrosa;
- las plataformas elevadoras verticales cuya función primaria es el transporte de personas;
- las plataformas elevadoras verticales cuyo habitáculo es completamente cerrado;
- las plataformas elevadoras verticales expuestas al vandalismo;
- los peligros que ocurren durante la fabricación;
- los terremotos, las inundaciones;
- la lucha contra el fuego y la evacuación durante un incendio;
- el ruido y vibraciones;
- el diseño del concreto, forjados, vigas de madera u otras cimentaciones o necesidades de construcción;
- el diseño de pernos de anclaje a la estructura de soporte;
- las sillas de ruedas de tipo C, tal como están definidas en las normas EN 12183 y/o EN 12184;

NOTA Para este tipo de maquinaria, no se considera el ruido como un peligro significativo o pertinente.

**1.4** Se sugiere que esta norma no aplique a las Plataformas de Elevación Vertical para personas con movilidad reducida cuya fecha de fabricación sea anterior a la de la publicación de esta norma.

## **2.    REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 2769-1, Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 1: Ascensores eléctricos (EN 81-1:2001, Errata 2004, Adenda A1:2005 y Adenda A2:2006).

NTC 2769-2, Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 2: Ascensores hidráulicos (EN 81-1:2010).

NTC 5764, Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.

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

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

EN 81-58, Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Exámenes y ensayos. Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso.

EN 349, Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.

EN 953, Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

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

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

EN 12183, Sillas de ruedas de propulsión manual. Requisitos y métodos de ensayo.

EN 12184, Sillas de ruedas con motor eléctrico, *Scooters* y sus cargadores. Requisitos y métodos de ensayo.

EN 12385-4, Cables de acero. Seguridad. Parte 4: Cables trenzados para aplicaciones generales de elevación.

EN 13411 (todas las partes), Terminales para cables de acero. Seguridad.

EN 50214 Cables planos flexibles con cubierta de policloruro de vinilo.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA    NTC 2769-4**

---

EN 60204-1:2006, Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales (IEC 60204-1:2005, modificada).

EN 60950-1, Equipos de tecnología de la información. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales (IEC 60950-1:2005 modificada).

EN 61249-2 (todas las partes), Materiales para placas impresas y otras estructuras de interconexión. Parte 2: Conjunto de especificaciones intermedias para los materiales de base reforzados, con y sin revestimiento.

EN 60747-5 (todas las partes) Dispositivos discretos de semiconductores y circuitos integrados. Dispositivos opto electrónicos.

HD 384.6.61 S1, Instalaciones eléctricas en los edificios. Parte 6-61: Verificación. Verificación inicial.

*IEC 60204-32:2008, Safety of Machinery. Electrical Equipment of Machines. Part 32: Requirements for Hoisting Machines.*

*IEC 60529:1989, Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code).*

*IEC 60664-1:2007, Insulation Coordination for Equipment Within Low-Voltage Systems. Part 1: Principles, Requirements and Tests.*

*IEC 60947-1:2007, Low-Voltage Switchgear and Controlgear. Part 1: General Rules.*

*IEC 60947-4-1:2000, Low-Voltage Switchgear and Controlgear. Part 4-1: Contactors and Motor-Starters. Electromechanical Contactors and Motor-Starters.*

*IEC 60947-5-1:2003, Low-Voltage Switchgear and Controlgear. Part 5-1: Control Circuit Devices and Switching Elements. Electromechanical Control Circuit Devices.*

*IEC 61558-1:2005, Safety of Power Transformers, Power Supplies, Reactors and Similar Products. Part 1: General Requirements and Tests.*

*IEC 62326-1:2002, Printed Boards. Part 1: Generic Specification-Second Edition; IECQ QC 230000.*

*IEC 60417-DB, Graphical Symbols for Use on Equipment.*

*ISO 12100-1:2003, Safety of Machinery. Basic Concepts, General Principles for Design. Part 1: Basic Terminology, Methodology.*

*ISO 12100-2:2003, Safety of Machinery. Basic Concepts, General Principles for Design. Part 2: Technical Principles.*

*ISO 13857:2008, Safety of Machinery. Safety Distances to Prevent Hazard Zones Being Reached by Upper and Lower Limbs.*

*ISO 606, Short-Pitch Transmission Precision Roller and Bush Chains, Attachments and Associated Chain Sprockets.*

*ISO 6336 (todas las partes), Calculation of Load Capacity of Spur and Helical Gears.*

ISO 7000, *Graphical Symbols for Use on Equipment. Registered Symbols.*

### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la norma ISO 12100-1:2003 además de los siguientes:

**3.1 Masa de compensación.** Masa que ahorra energía compensando todas o algunas partes de la masa de la plataforma de elevación descargada.

**3.2 Persona competente.** Persona, entrenada y calificada convenientemente por medio del conocimiento y la experiencia práctica, y provista de las instrucciones necesarias para permitir que el trabajo requerido se lleve a cabo con seguridad.

**3.3 Válvula de bajada.** Válvula electrónicamente controlada en un circuito hidráulico para controlar el descenso de la plataforma vertical.

**3.4 Sistema de tracción.** Sistema que causa el movimiento de la plataforma elevadora bajo la alimentación eléctrica.

**3.5 Unidad de tracción.** Unidad, que incluye el motor, y que mueve y detiene la plataforma.

**3.6 Cadena eléctrica de seguridad.** Conjunto de los dispositivos eléctricos de seguridad, ya sean interruptores o dispositivos de seguridad, conectados en serie entre ellos.

**3.7 Circuito eléctrico de seguridad.** Circuito eléctrico o electrónico con grado equivalente de seguridad de un interruptor que contenga contactos de seguridad.

**3.8 Contacto eléctrico de seguridad.** Contacto en el cual la separación de los elementos de ruptura del circuito está hecha por medios positivos.

**3.9 Dispositivo eléctrico de seguridad.** Cualquier interruptor eléctrico que incorpora uno o más contactos de seguridad, o circuito de seguridad.

**3.10 Hueco cerrado.** Espacio completamente limitado por el fondo del foso, un cerramiento sólido (pero no necesariamente un techo) y las puertas de piso.

**3.11 Edificación existente.** Edificación que ha sido previamente ocupada y construida con antelación a los requisitos de las plataformas elevadoras.

**3.12 Dispositivo final de carrera.** Dispositivo eléctrico de seguridad accionado por la plataforma elevadora en caso de exceder los casos extremos hacia arriba o abajo del trayecto en el funcionamiento normal de parada.

**3.13 Presión a plena carga.** Presión estática ejercida sobre la tubería conectada directamente al cilindro, cuando la plataforma con carga nominal está parada en el nivel más alto del piso.

**3.14 Guía.** Componente rígido que aporta guiado a la plataforma.

**3.15 Cadena guiada.** Cadena, que puede ser indistintamente fija o móvil y que está completamente guiada a lo largo de toda su longitud de manera que puede transmitir la carga de empuje o de tensión.

**3.16 Sistema de cadena guiada.** Plataforma sustentada, elevada y bajada por medio de una o más unidades de cadena de transmisión.

**3.17 Movilidad reducida.** Dificultad en el uso de las escaleras a causa de algún problema.

NOTA Ejemplos de personas con movilidad reducida incluyen, aunque no de forma restrictiva, a: usuarios de silla de ruedas, personas en carrito, personas con dificultades para caminar, persona usando ayudas al andar, acompañantes de personas con movilidad reducida y/o niños con movilidad reducida, y personas mayores.

**3.18 Plataforma elevadora.** Dispositivo permanente que sirve niveles predefinidos que comprende una plataforma guiada cuyas características están previstas especialmente para permitir el acceso a personas con movilidad reducida.

**3.19 Tuerca de carga.** Componente roscado internamente que lleva la carga juntamente con un tornillo.

**3.20 Máxima carga estática.** Carga nominal + la sobrecarga adicional posible, relacionados con los cálculos del área del suelo, tal y como se indica en las Normas EN 81-1 y EN 81-2.

**3.21 Máxima carga de trabajo.** Carga nominal + la sobrecarga de una persona.

**3.22 Dispositivo mecánico de bloqueo.** Dispositivo que, cuando se coloca en posición, garantiza un mínimo espacio de seguridad por debajo de la plataforma para trabajos de mantenimiento e inspección.

**3.23 Limitador de velocidad.** Dispositivo que, cuando la plataforma elevadora alcanza determinada velocidad, provoca la parada de la plataforma y si es necesaria la actuación del paracaídas.

**3.24 Sobrecarga.** Carga adicional admisible sobre la base de una persona.

**3.25 Válvula de sobrepresión.** Válvula que limita la presión a un valor predeterminado mediante la evacuación de fluido.

**3.26 Acceso público.** Ubicación donde el usuario es desconocido.

**3.27 Cremallera.** Barra provista de dientes que cuando se le engancha un piñón para formar un medio de deslizamiento libre, convierte el movimiento rotatorio de un motor en un movimiento lineal.

**3.28 Carga nominal.** Carga para la cual el equipo ha sido diseñado.

**3.29 Velocidad nominal.** Velocidad de la plataforma elevadora para la cual ha sido diseñado el equipo.

**3.30 Reductor de caudal.** Válvula en la cual, la entrada y la salida están conectadas por medio de una vía limitada.

**3.31 Válvula paracaídas.** Válvula diseñada para cerrarse automáticamente cuando la velocidad del fluido en el interior de la misma, causado por un incremento del flujo en una dirección predeterminada, excede de una cantidad predeterminada.

**3.32 Circuito de seguridad.** Circuito eléctrico o electrónico con grado equivalente de seguridad de un interruptor que contenga contactos de seguridad.

**3.33 Factor de seguridad.** Relación entre el límite elástico o la resistencia máxima a la tracción, y la carga nominal que puede ser ejercida sobre un elemento, para un material particular utilizado bajo condiciones estáticas o dinámicas.

**3.34 Paracaídas.** Dispositivo mecánico para detener y mantener la plataforma inmóvil en caso de aumento excesivo de la velocidad en bajada y/o rotura de la suspensión.

**3.35 Tuerca de seguridad.** Componente roscada internamente ubicada junto a la tuerca de carga pero que no lleva carga durante el servicio normal, y que es capaz de llevar la carga en caso de rotura de la tuerca de carga.

**3.36 Tornillo.** Componente roscado externamente que acarrea la carga junto a la tuerca de carga en determinadas circunstancias junto a la tuerca de seguridad.

**3.37 Sistema auto-sostenible.** Sistema de tornillo y tuerca que, bajo condiciones de funcionamiento libre, asegura que decrece la velocidad de la plataforma.

**3.38 Borde sensitivo.** Dispositivo fijado a cualquier borde a fin de suministrar protección frente al peligro de atrapamiento, de aplastamiento, o de amputaciones.

**3.39 Válvula de cierre.** Válvula de dos vías operada manualmente que puede permitir o impedir el flujo en cualquier dirección.

**3.40 Dispositivo de aflojamiento de cables/cadenas.** Dispositivo, o conjunto de dispositivos, diseñado para detener la plataforma cuando se afloje la suspensión de un cable o de una cadena y alcanza un nivel predeterminado.

**3.41 Dispositivo de parada de seguridad.** Dispositivo mecánico para detener la rotación relativa entre el tornillo y la tuerca en caso de velocidad excesiva parando la plataforma y manteniéndola estacionaria.

**3.42 Guardapiés o fascia.** Componente vertical que se extiende hacia abajo desde la entrada de la plataforma.

**3.43 Unidad de transmisión.** Ensamblaje que comprende la cadena y sus elementos asociados, una rueda dentada, un protector y elementos de guiado para la cadena.

**3.44 Zona de desenclavamiento.** Zona, que se extiende por encima y debajo del nivel de piso, en la cual debe posicionarse el suelo de la plataforma para permitir el desenclavamiento de las puertas de piso.

**3.45 Usuario.** Persona que hace uso de los servicios de la plataforma.

#### **4.    LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS**

Este numeral contiene los peligros significativos, situaciones y sucesos peligrosos tal y como se tratan en esta norma, identificados mediante la evaluación de riesgos como significativos para este tipo de maquinaria y que requieren de acción para eliminar o reducir el riesgo.

La Tabla 1 muestra los peligros que han sido identificados y donde se han formulado en esta norma los requisitos correspondientes, para poder limitar el riesgo o reducir estos peligros en cada situación.

## NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4

Los peligros significativos están basados en la Norma EN ISO 14121-1. También se indican los numerales relativos a los requisitos de seguridad y las medidas de protección en esta norma.

Antes de suministrar una plataforma elevadora, es importante hacer una revisión de los riesgos mencionados en la Tabla 1 para verificar que todos los riesgos especificados se han identificado en este numeral.

NOTA Los peligros resultantes de reacciones alérgicas de las personas no se indican en esta norma, pero se puede encontrar advertencias sobre dichos materiales en el Anexo D de la norma EN 81-70:2003.

Tabla 1. Peligros significativos en relación al diseño general y la construcción de plataformas elevadoras

	Peligros	Numerales correspondientes de la NTC 2769-41
<b>1.</b>	<b>Peligros mecánicos debidos a:</b>	
	a) forma;	
	b) situación relativa;	5.9, 5.6.4.1, 5.6.4.2
	c) masa y estabilidad (la energía potencial de los elementos puede moverse bajo efecto de la gravedad);	
	d) masa y velocidad (energía cinética de los elementos en movimiento controlado);	5.1.6, 5.3, 5.4.6, 5.4.1
	e) insuficiencia de energía en el interior de la maquinaria por ejemplo;	
	- acumulación de energía en el interior de la maquinaria, por ejemplo:	5.4.10
	f) elementos elásticos (muelles); g) líquidos y gases bajo presión; h) efectos del vacío.	
1.1	Peligro de aplastamiento	5.1.3, 5.1.4.1.2, 5.1.4.2.1, 5.6.2, 5.6.4, 5.9
1.2	Peligro de cortes	5.1.3, 5.6.4, 5.8.4, 5.9
1.3	Peligro de cortes o amputaciones	5.1.4.1.2, 5.1.4.4.1, 5.6.4, 5.6.6, 5.8.2, 5.9
1.4	Peligro de enganches	5.1.3, 5.1.4.1.2, 5.1.4.4.1, 5.5.5, 5.6.4, 5.9, 5.4.1.7
1.5	Peligro de acortamientos o alcances	5.1.3, 5.1.4.1.2, 5.1.4.4.1, 5.1.11.3, 5.4.5.4.4, 5.4.5, 5.5.5, 5.6.6, 5.8.4, 5.9
1.6	Peligro de impactos	5.1.4.1.2, 5.1.4.4.1, 5.8.7
1.7	Peligro de pinchazos o punciones	5.1.4, 5.9
1.8	Peligro de fricción o abrasión	5.1.3, 5.6.4, 5.9
1.9	Peligro de inyección o proyección de fluidos a alta presión	5.1.4.4.1, 5.4.10
1.10	Peligro de caída	5.1.3, 5.1.4.1.2, 5.1.4.2.3, 5.3, 5.6.4, 5.8.2, 5.8.3, 5.9.5.1, 7.3.1.6.5
<b>2.</b>	<b>Peligros eléctricos debidos a:</b>	
2.1	Contacto eléctrico de personas con partes en tensión	5.1.4.4.1, 5.5.1, 5.5.3, 5.5.8, 5.5.13
2.2	Contacto eléctrico de personas que puedan estar bajo tensión en condiciones de fallo	5.5.3
2.3	Acercamiento a piezas bajo alta tensión	5.5.1.2, 5.5.8, 5.5.2
<b>3</b>	<b>Peligros térmicos que pueden dar lugar a:</b>	
3.1	Quemaduras y escaldaduras	5.1.4.4.1, 5.1.5, 5.5.12, 5.5.14
3.2	Efectos perjudiciales para la salud	5.1.5, 5.5.14.9

Continúa...



**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4**

Tabla 1. (Continuación)

	Peligros	Numerales correspondientes de la NTC 2769-41
<b>6.</b>	<b>Peligros generados por radiación</b>	5.5.9
7.1	Contacto o inhalación con líquidos dañinos, gases, nieblas, humos y polvo	5.5.14.9
7.2	Fuego o explosión	5.5.14.9
<b>8.</b>	<b>Peligros generados por no respetar los principios ergonómicos de diseño</b>	
8.1	Posturas incómodas o esfuerzos excesivos	5.1.4.2.2, 5.1.8, 5.4.3, 5.5.15, 5.8.2, 5.8.7
8.2	Consideración inadecuada de la anatomía humana en brazos/manos o piernas/pies	5.4.3, 5.5.14, 5.8.7
8.4	Áreas con iluminación inadecuada	5.5.3, 5.5.4
8.6	Error humano	5.4.3, 5.5.15
8.7	Diseño, ubicación o identificación de los controles manuales, inadecuados	5.5.15
8.8	Diseño o ubicación de los indicadores visuales	5.5.15
<b>9.</b>	<b>Combinación de peligros</b>	Considerados satisfechos cuando han sido indicados los peligros individuales
<b>10.</b>	<b>Peligros causados por fallos de alimentación eléctrica, averías de partes de la máquina y otros problemas disfuncionales</b>	
10.1	Fallo/avería en el sistema de control	5.1.12, 5.4.2, 5.4.3, 5.5.11, 5.5.7
10.2	Restablecimiento de la alimentación de energía tras una interrupción	5.5.11
10.3	Influencias externas del equipamiento eléctrico	5.1.11
10.4	Otras influencias externas (gravedad, viento, etc.)	5.1.4, 5.1.11
10.5	Errores de programación	5.5.15.5, 5.5.15.6
10.6	Errores producidos por el operador (debido a la inadaptación de las máquinas a las características y aptitudes humanas)	5.4.3, 5.5.15
<b>11.</b>	<b>Imposibilidad de detener la máquina en las mejores condiciones posibles</b>	5.5.15.5, 5.5.15.7
11.1	Posiciones inseguras	5.4.2
11.2	Velocidad excesiva	5.3, 5.4.2
<b>13.</b>	<b>Fallo en la alimentación de energía</b>	
13.1	Velocidad excesiva	5.3, 5.4.2
13.2	Arranques inesperados	5.4.2, 5.5.11, 5.5.13
13.3	Cambios de dirección	5.5.6.4, 5.5.11, 5.5.13
13.4	Pérdida de memoria	5.5.11, 5.5.14
13.5	Posición insegura	5.4.2
13.6	Atrapamiento	5.4.3, 5.5.4, 5.5.11, 5.5.14, 5.5.16, 5.8.6

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4**

Tabla 1. (Continuación)

	Peligros	Apartados correspondientes de la NTC 2769-41
<b>14.</b>	<b>Fallo en el circuito de control</b>	
14.1	Errores de programación	5.5.15.5, 5.5.15.6
14.2	Fallos en la parada	5.5.6, 5.5.7, 5.5.11, 5.5.11.5, 5.5.17
14.3	Paradas inesperadas	5.5.6, 5.5.7, 5.5.11, 5.5.14, 5.5.17
14.4	Arranques inesperados	5.5.1.1, 5.5.6, 5.5.7, 5.5.8.2, 5.5.12, 5.5.13, 5.5.11.5, 5.5.17
14.5	Influencias externas	5.4.3, 5.5, 5.5.8, 5.5.17
14.6	Arranques inesperados (véase 14.4 de más abajo)	
14.7	Fallos en el arranque	5.4.3, 5.5.6, 5.5.11.3, 5.5.17
14.8	Operaciones de mantenimiento	5.5.1, 5.5.5, 5.5.6.3, 5.5.6.4, 5.5.11, 5.5.13
14.9	Activaciones Inesperadas	5.5.1.1, 5.5.13, 5.5.17
14.10	Freno permaneciendo cerrado	5.4.2
14.11	Paradas preventivas	5.4.2, 5.5.11
14.12	Protecciones ineficaces	5.5.1
14.13	Insolaciones	5.5.1
<b>15.</b>	<b>Errores de montaje</b>	5.3, 5.5.13
<b>16.</b>	<b>Roturas durante el funcionamiento</b>	
16.1	Fallo de stress (y de fatiga)	5.1.2, 5.1.10, 5.1.6, 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8, 5.4.9, 5.4.10
16.2	Caídas	5.1.4.1.2, 5.1.4.2.3, 5.1.6, 5.3, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8, 5.4.9, 5.4.10
<b>17.</b>	<b>Caída o proyección de objetos o de fluidos</b>	
17.1	Caída de objetos	5.6.4, 5.6.5, 5.6.6, 5.8.2, 5.8.3
<b>18</b>	<b>Pérdida de estabilidad/vuelco de maquinaria</b>	
18.1	Vuelco	5.1.7, 5.2.1
18.2	Caídas	5.1.7, 5.2.1
<b>19.</b>	<b>Resbalones, tropiezos o caídas de personas (relativos a la maquinaria)</b>	
19.1	Resbalones	5.5.4, 5.8.4.6, 5.9
19.2	Tropiezos	5.4.2, 5.5.4, 5.5.15.7, 5.8.4.6, 5.8.5, 5.9
19.3	Caídas	5.1.4.3, 5.5.4, 5.5.15.7, 5.6.4, 5.6.5, 5.6.6, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.5
19.4	Caídas desde los descansillos	5.1.4.3, 5.5.4, 5.6.4, 5.6.5, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.4, 5.8.4.7, 5.8.5

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4**

Tabla 1. (Final)

	Peligros	Apartados correspondientes de la NTC 2769-41
<b>27</b>	<b>Peligros y eventos peligrosos mecánicos debidos a:</b>	
27.1	Caídas de la carga, colisiones, inclinaciones de la máquina causados por:	5.6.4
27.1.1	Falta de estabilidad	5.2.1.1, 5.2.1.2
27.1.2	Carga incontrolada – sobrecarga - momentos de vuelco excedidos	5.1.5, 5.1.7, 5.4.2, 5.4.3
27.1.3	Amplitud de movimientos incontrolada	5.1.5, 5.4.2, 5.5.7
27.1.5	Dispositivos o accesorios de manipulación incontrolados	5.9.7
27.2	Acceso de personas a la ayuda de la carga	5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.3, 5.4.7, 5.4.8, 5.8
27.3	Descarrilamiento	5.1.10, 5.2.1
27.4	Resistencia mecánica inadecuada de las piezas	5.1.2, 5.1.10, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8, 5.4.9, 5.4.10, 5.9, 5.8.4.7, 5.6.4.3, 5.6.4.4
27.5	Diseño inadecuado de poleas o tambores	5.4.5.4
27.6	Selección inadecuada de cadenas, cables elevadores y accesorios y su integración inadecuada en la máquina	5.4.5, 5.4.8
27.7	Bajada de la carga bajo control del freno de fricción	5.4.2 5.4.3
27.8	Condiciones anormales de montaje/pruebas/uso/mantenimiento	7, 6.3
27.9	Efectos de la carga en las personas (impactos de la carga o el contrapeso)	5.8.5, 5.8.7
<b>34.</b>	<b>Peligros mecánicos y situaciones peligrosas debidas a:</b>	
34.1	Resistencia mecánica inadecuada. Coeficientes de trabajo inadecuados	5.1.6, 5.1.8, 5.1.10, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8, 5.4.9, 5.4.10, 5.6.4, 5.9
34.2	Fallo del control de carga (incluido pesacargas)	5.1.7
34.3	Fallo de control del habitáculo (funciones, prioridad)	5.5.7, 5.5.11, 5.5.15.3
34.4	Velocidad excesiva del habitáculo (función, prioridad)	5.1.5, 5.3, 5.4.2
34.5	Pérdida de integridad de las fijaciones	5.1.10, 5.8.4.7, 5.8.5
<b>35.</b>	<b>Caída de personas desde el habitáculo</b>	5.6.4.3, 5.6.4.4, 5.8.5
<b>36.</b>	<b>Caída por inclinación excesiva del habitáculo</b>	
36.1	Prevención del fallo de inclinación excesiva	5.1.6, 5.1.7, 5.3
36.2	Aceleración y frenado	5.1.5, 5.3, 5.4.2
<b>37.</b>	<b>Error humano. Comportamiento humano</b>	7.3

## **5. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN**

### **5.1 REQUISITOS GENERALES PARA LAS PLATAFORMAS ELEVADORAS**

#### **5.1.1 Generalidades**

La maquinaria debe cumplir con los requisitos de seguridad y/o medidas de protección de este numeral. Además, la máquina debe estar diseñada de acuerdo con los principios de la Norma ISO 12100 o una equivalente a nivel internacional (en todas sus partes) para los peligros pertinentes pero no significativos, que no se tratan en este documento (por ejemplo, bordes afilados).

Se debe asegurar el mantenimiento de las dimensiones especificadas en esta norma, a pesar del desgaste. Se debe también tener en consideración la necesidad de protección frente a los efectos de corrosión. Se debe minimizar la transmisión del ruido o de las vibraciones a cualquier pared del alrededor o de estructuras portantes.

Los materiales deben estar libres de asbesto.

#### **5.1.2 Guía de uso**

El diseño mecánico de la plataforma elevadora debe tener en cuenta la frecuencia de uso a la que estará sometida la plataforma.

NOTA Véanse Supuestos – negociaciones.

#### **5.1.3 Protección**

Se deben proteger los componentes (por ejemplo, la unidad de tracción) para prevenir el riesgo de daño personal. Los paneles de acceso deben estar asegurados mediante medios que requieran el uso de una herramienta o llave para su desbloqueo. Sus sistemas de fijación deben permanecer unidos a los resguardos o a la maquinaria cuando los resguardos se desmontan.

La protección debe diseñarse y construirse de acuerdo con las Normas EN 953, ISO 13857 y EN 349, o una equivalente a nivel internacional

#### **5.1.4 Acceso para el mantenimiento, la reparación y la inspección**

##### **5.1.4.1 Áreas de trabajo sobre la plataforma**

###### **5.1.4.1.1 Generalidades**

Cuando la maquinaria se ha de mantener o inspeccionar desde la plataforma, y si este trabajo requiere movimiento de la plataforma o puede resultar un movimiento incontrolado o inesperado de la plataforma, se aplica lo siguiente:

**5.1.4.1.2** Cualquier tipo de movimiento incontrolado e inesperado de la plataforma, que resulte de una operación de mantenimiento o de inspección, que pueda ser peligroso para las personas que llevan a cabo el mantenimiento o la inspección debe prevenirse con un dispositivo mecánico. Este dispositivo debe asegurar un espacio libre mínimo de 300 mm, entre las partes de la plataforma y las partes rígidas del hueco donde hay riesgo de aplastamiento. La monitorización de este dispositivo debe hacerse por medio de un dispositivo eléctrico de seguridad, de conformidad con el numeral 5.5.11, para garantizar que el dispositivo está en la posición pasiva antes de la operación normal.

**5.1.4.1.3** Cualquier dispositivo de seguridad para operaciones de emergencia y para pruebas dinámicas (tales como pruebas de frenos, pruebas de tracción, pruebas del paracaídas) deben disponerse de manera que puedan operarse sin correr riesgo de accidente y preferiblemente desde fuera del hueco cerrado.

**5.1.4.2 Áreas de trabajo bajo la plataforma**

**5.1.4.2.1** Cuando la plataforma elevadora se ha de mantener o inspeccionar por debajo de la plataforma se aplica lo siguiente:

- a) si no hay disponible un espacio libre de al menos 500 mm debajo de la plataforma cuando está en su posición más baja, debe suministrarse un dispositivo de bloqueo manual mecánico, para permitir que la plataforma se mantenga en la zona elevada y se deje una zona libre de al menos 500 mm entre el suelo del área de trabajo y la parte más baja de la plataforma. El dispositivo mecánico debe ser capaz de detener la plataforma desplazándose hacia abajo a velocidad nominal con carga máxima;
- b) el dispositivo de bloqueo debe estar en posición antes de entrar en el foso y debe estar provisto de un dispositivo eléctrico de seguridad que detecte la posición correcta del dispositivo mecánico de bloqueo y que desactive los controles de cabina y exteriores y permita el uso de una estación de control de inspección. La función debe estar claramente marcada con su propósito y su posición previstos;
- c) la apertura de cualquier puerta que proporciona acceso al foso debe realizarse usando una llave, véase el numeral 5.8.6, e impedir el funcionamiento normal de la plataforma elevadora; la información visible debe estar disponible si el dispositivo de bloqueo no está en su posición activa. El retorno al servicio normal de la plataforma debe ser hecho sólo mediante un dispositivo de reinicio situado fuera del hueco y accesible sólo para personas autorizadas;
- d) cuando sea necesario mover la plataforma desde el foso, debe estar disponible para su uso una estación de control de inspección de acuerdo al numeral 5.5.18;
- e) el suelo del foso debe ser capaz de soportar las cargas y las fuerzas (N) impuestas a él y para soportar en cualquier posición la masa de dos personas, considerando 1 000 N por cada una, sin deformación permanente.

**5.1.4.2.2** Cuando la plataforma está en posición conforme con el punto a) del numeral 5.1.4.2.1, debe ser posible abandonar el área de trabajo fácilmente y con toda seguridad.

**5.1.4.2.3** Cualquier dispositivo para operaciones de emergencia y para pruebas dinámicas (tales como pruebas de frenos, pruebas de tracción, pruebas del paracaídas) deben disponerse de manera que puedan operarse sin correr riesgo de accidente y preferiblemente desde fuera del hueco cerrado.

**5.1.4.3 Áreas de trabajo fuera del hueco cerrado**

Cuando la maquinaria está dentro del hueco cerrado y está diseñada para ser mantenida o inspeccionada desde fuera del mismo, sólo debe ser posible el acceso mediante una puerta/trampilla en conformidad con el numeral 5.6.6.

#### **5.1.4.4 Maquinaria fuera del hueco cerrado**

**5.1.4.4.1** Si alguna parte de la maquinaria está ubicada fuera del hueco, por ejemplo el cuadro de maniobra, el grupo tractor, éste debe estar localizado dentro de un armario.

**5.1.4.4.2** El armario de maquinaria debe estar compuesto por paredes no perforadas, suelo, techo y puerta(s). La(s) puerta(s):

- a) no debe(n) abrirse hacia el interior del armario;
- b) debe(n) estar provista(s) de una cerradura de llave;
- c) debe(n) ser capaz(es) de cerrarse y bloquearse sin necesidad de una llave. Sólo están permitidas las siguientes aberturas:
  - i) las aberturas necesarias para el funcionamiento de la plataforma entre el hueco y el armario de la maquinaria;
  - ii) las aberturas de ventilación para el escape de gases y humo en caso de incendio. Estas aberturas cuando son accesibles a personas no autorizadas, deben cumplir los siguientes requisitos:
    - protección conforme con la Norma ISO 13857:2008, Tabla 5, contra todo contacto con las zonas peligrosas;
    - IP2XD conforme con la Norma IEC 60529.

#### **5.1.5 Velocidad nominal**

La velocidad nominal de la plataforma elevadora no debe ser superior a 0,15 m/s.

#### **5.1.6 Carga nominal**

La carga nominal debe calcularse a no menos de 250 kg/m<sup>2</sup> de área de carga libre excluyendo pasamanos.

NOTA El valor de 250 kg/m<sup>2</sup> tiene en cuenta la superficie y el peso de una persona sola usando silla de ruedas de clase A o B alimentada eléctricamente.

La máxima carga nominal permisible debe ser de 500 kg. Los valores mínimos deben ser los siguientes:

- a) un usuario solo de pie o en silla de ruedas Tipo A: 250 kg;
- b) un usuario en silla de ruedas Tipo A o B con acompañante: 315 kg;

Las sillas de ruedas Tipo A o B están definidas en las Normas EN 12183 y/o EN 12184.

NOTA Véase la Tabla 2.

#### **5.1.7 Control de carga (Variadores. → corriente).**

La plataforma debe estar equipada con un dispositivo que prevenga un arranque normal, excluyendo renivelación en tracción hidráulica, en el caso de sobrecarga de la plataforma. La sobrecarga es considerada cuando se supera la carga nominal de 75 kg.

En el caso de sobrecarga:

- a) los usuarios deben ser informados por una señal audible y visible en la plataforma;
- b) las puertas deben permanecer desbloqueadas o desbloqueables en la zona de desenclavamiento.

**5.1.8 Medidas de la plataforma**

**5.1.8.1** El área libre de carga de la plataforma, incluyendo cualquier borde sensitivo, foto celdas o cortinas fotoeléctricas, pero excluyendo los pasamanos no debe exceder de 2 m<sup>2</sup>.

**5.1.8.2** Para edificaciones nuevas las medidas en piso del suelo de la plataforma, incluyendo cualquier borde sensitivo, foto celdas o cortinas fotoeléctricas, pero excluyendo pasamanos, para acomodar una silla de ruedas estándar Tipo A o B conforme con la Norma EN 12183 y/o EN 12184 deben ser iguales o superiores a las indicadas en la Tabla 2.

Para edificaciones existentes donde no hay espacio disponible pueden considerarse otras dimensiones. Deberían observarse las regulaciones locales.

**Tabla 2. Medidas mínimas de la plataforma**

Medidas en milímetros

Uso Principal	Medidas mínimas (anchura x longitud)	Carga nominal mínima kg
Sillas de ruedas Tipo A y B con acompañante y otras entradas adyacentes	1 100 x 1 400	385
Sillas de ruedas Tipo A y B con acompañante	900 x 1 400	315
Usuario solo de pie o con silla de ruedas	800 x 1 250	250

**5.1.8.3** En edificaciones de acceso público, la longitud de la plataforma no debe ser inferior a 1 400 mm, para permitir espacio suficiente para el acompañante.

**5.1.9 Resistencia mecánica de la plataforma**

La resistencia mecánica de la plataforma debe ser tal que el mal uso previsible (por ejemplo, demasiadas personas) se tiene en consideración. Por tanto, la plataforma y sus accesorios de suspensión asociados deben ser diseñados para soportar la máxima carga estática tal y como se determina en la Tabla 3 aumentada en un 25 %, es decir, realizando la prueba estática con un coeficiente de 1,25.

**Tabla 3**

Máxima carga estática, masa kg	Máxima superficie disponible de plataforma m <sup>2</sup>	Máxima carga estática, masa kg	Máxima superficie disponible de plataforma m <sup>2</sup>
100	0,37	525	1,45
180	0,58	600	1,60
225	0,70	630	1,66
300	0,90	675	1,75
375	1,10	750	1,90
400	1,17	800	2,00
450	1,30		

Para cargas intermedias debe determinarse por interpolación lineal.

### **5.1.10 Resistencia a fuerzas operativas**

**5.1.10.1** La instalación completa de la plataforma elevadora debe resistir, sin deformación permanente, las fuerzas que se le impongan durante su uso normal, durante la aplicación de los dispositivos de seguridad y durante el impacto en paradas mecánicas cuando viaje a la velocidad nominal. Sin embargo, se permite una deformación local que no afecte el funcionamiento de la plataforma elevadora debido al sistema de seguridad.

**5.1.10.2** Los componentes de las guías, sus accesorios y sus juntas deben resistir deflexiones debidas a una carga no uniforme sin afectar el funcionamiento normal.

**5.1.10.3** Se debe realizar un análisis de la fatiga por tensión para todos los componentes y juntas de carga, que son críticos a fatiga. Este análisis debe tener en cuenta el grado de estrés y el número de ciclos de estrés, que pueden ser un múltiplo del número de ciclos de carga.

Cada ciclo de carga debe hacerse en las peores condiciones del mismo y debe consistir al menos en un arranque (aceleración de parada a velocidad nominal), un viaje de 5 m y una parada (deceleración a partir de la velocidad nominal).

El análisis debe realizarse por medio de una prueba y debe efectuarse al 33,33 % en vacío, al 33,33 % a media carga y al 33,33 % a carga nominal.

El número mínimo de ciclos de carga debe ser de 50 000.

Las fijaciones deben diseñarse para asegurar que su integridad se mantiene durante las condiciones normales de funcionamiento.

### **5.1.11 Protección del equipamiento contra las influencias exteriores perjudiciales**

#### **5.1.11.1 Generalidades**

Todos los componentes mecánicos y eléctricos deben protegerse contra los efectos peligrosos y dañinos de las influencias exteriores que puedan encontrarse en el lugar propuesto para ser instalados, por ejemplo:

- la entrada de agua y de cuerpos sólidos;
- los efectos de la humedad, de la temperatura, de la corrosión, de la polución atmosférica, de la radiación solar, etc.
- las acciones de la flora, de la fauna, etc.

#### **5.1.11.2 Protección**

El hueco completo debe ser protegido de la humedad y debe estar provisto de drenaje.

La protección debe estar diseñada y construida, y la plataforma elevadora debe instalarse de manera que las influencias mencionadas en el numeral 5.1.11.1 no impidan que la plataforma elevadora funcione de forma segura y fiable.

No debe ser posible que la humedad se acumule en el suelo del ascensor.



### **5.1.11.3 Protección del equipamiento de daño mecánico**

La protección debe diseñarse y construirse de acuerdo con las Normas EN 953, ISO 13857, y EN 349, o a una norma internacional equivalente.

### **5.1.12 Grado de protección para el uso en el exterior**

Para el uso en el exterior, las plataformas elevadoras deben tener un grado de protección para el equipamiento eléctrico, dependiente de las condiciones del emplazamiento y que no sea menor de IP54, tal y como se define en la Norma IEC 60529 u otra norma internacional equivalente.

## **5.2 SOPORTE DE PLATAFORMA/SISTEMA DE GUÍA (INCLUIDO CUALQUIER MECANISMO DE TIJERA)**

### **5.2.1 Soporte de plataforma/sistema de guía**

**5.2.1.1** Un soporte de plataforma/sistema de guía debe estar previsto para retener y guiar la plataforma a través de su recorrido. El sistema debe asegurar una separación horizontal máxima de 20 mm entre la superficie interna del cerramiento y los componentes de la plataforma, sobre sus lados abiertos accesibles, se mantiene bajo las máximas condiciones de carga a través del recorrido completo de la plataforma.

**5.2.1.2** El sistema de soporte de la plataforma debe asegurar que la plataforma no se balancee más de  $\pm 10$  mm de la horizontal cuando:

- a) la carga nominal se distribuye sobre la mitad de la longitud de la plataforma; y
- b) la carga nominal se distribuye sobre la mitad de la amplitud de la plataforma.

**5.2.1.3** El soporte de la plataforma/sistema de guía deben realizarse en metal.

**5.2.1.4** Disposiciones generales concernientes a las guías.

La resistencia de las guías, de sus juntas y accesorios debe ser suficiente como para soportar las cargas y esfuerzos impuestos sobre ellas, de manera que se garantice el funcionamiento seguro de la plataforma elevadora.

Los aspectos del funcionamiento seguro del elevador en lo que afecta a las guías son:

- a) debe asegurarse el guiado de la plataforma;
- b) las flexiones deben limitarse de tal manera que debido a ellas:
  - los desbloques inesperados de las puertas no deben ocurrir;
  - el funcionamiento de los dispositivos de seguridad no debe verse afectado; y
  - las colisiones de las partes móviles con otras partes no deben ser posibles.

Debe limitarse el estrés teniendo en cuenta la distribución de la carga nominal en la plataforma indicada en los numerales G.2, G.3 y G.4 de la Norma EN 81-1:1998 o de acuerdo al uso previsto.

NOTA El Anexo G de la Norma EN 81-1:1998 describe un método de selección de guías.

### **5.3 PARACAÍDAS Y LIMITADOR DE VELOCIDAD**

#### **5.3.1 Paracaídas**

##### **5.3.1.1 Generalidades**

La plataforma elevadora debe estar provista de un paracaídas. El paracaídas debe parar y mantener la plataforma con su carga estática máxima, tal y como se define en la Tabla 3.

Existen dos excepciones a este requisito:

- a) los dispositivos hidráulicos de tiro directo no requieren paracaídas (véanse los numerales 5.4.10.12 y 5.4.10.13);
- b) cuando la plataforma se mueve mediante un tornillo o tuerca rotativa auto bloqueante, junto con una tuerca de seguridad (véase el numeral 5.4.6)

El paracaídas debe ser instalado en la plataforma, excepto en plataformas elevadoras activadas por cadenas guiadas donde el paracaídas se puede instalar a una distancia de la plataforma, siempre y cuando cumpla con todos los requisitos del numeral 5.4.8 para la transmisión por cadena guiada.

Cuando el paracaídas se activa, cualquier relajación de la tensión de una cuerda o una cadena u otro mecanismo utilizado para activar el paracaídas o mover la plataforma hacia abajo, debe soltar el paracaídas.

El paracaídas debe ser capaz de parar y sostener la plataforma, portando su carga nominal, a una distancia de 150 mm de donde es accionado.

El paracaídas debe diseñarse para agarrarse con fuerza a la guía o al elemento equivalente, de forma segura.

Cualquier eje, diente, pieza o soporte que forme parte del paracaídas y tenga que estar bajo presión debe estar hecho de metal.

La aplicación del paracaídas no debe causar que la plataforma varíe su inclinación de más de 5°.

##### **5.3.1.2 Actuación**

El paracaídas debe dispararse mecánicamente antes de que la plataforma exceda la velocidad de 0,3 m/s por medio de un limitador de velocidad, excepto en elevadores suspendidos hidráulicamente donde el paracaídas puede dispararse por medio de un cable independiente del resto de suspensión o por la rotura de un cable o cadena.

Si el limitador de velocidad deriva su accionamiento por medio de una cadena o cable de suspensión, el paracaídas debe operarse también por medio de un dispositivo de accionamiento por aflojamiento o rotura de los órganos de suspensión.

##### **5.3.1.3 Liberación**

Cuando un paracaídas se dispara, su liberación debe requerir la intervención de una persona competente.

Para liberar el paracaídas solo debe ser posible hacerlo elevando la plataforma. Después de liberado, el paracaídas debe prepararse para otro posible uso.

#### **5.3.1.4 Acceso para inspección**

El paracaídas debe ser accesible para inspección y prueba.

#### **5.3.1.5 Pruebas eléctricas**

Cuando el paracaídas se acciona, un dispositivo eléctrico conforme al numeral 5.5.11 y activado por el paracaídas, debe iniciar inmediatamente su parada y debe impedir el arranque de la máquina.

### **5.3.2 Limitador de velocidad**

#### **5.3.2.1 Generalidades**

En las plataformas elevadoras accionadas por fricción, el elemento de fricción del limitador de velocidad debe ser independiente de la fricción principal.

El limitador de velocidad u otro dispositivo debe iniciar la parada, por medio de un dispositivo de seguridad eléctrico conforme a lo descrito en el numeral 5.5.12, de la máquina del ascensor como mínimo en el momento del disparo del limitador de velocidad.

Si, después de rearmar el paracaídas (véase el numeral 5.3.1.3), el limitador de velocidad no se rearma automáticamente, un dispositivo eléctrico de seguridad conforme a lo descrito en el numeral 5.5.11 debe prevenir el arranque del elevador, mientras el limitador de velocidad no se encuentre en posición de rearmado.

La rotura o estiramiento excesivo del cable del limitador de velocidad debe hacer que la máquina se pare mediante un dispositivo de seguridad eléctrico conforme a lo descrito en el numeral 5.5.11.

La tensión del cable del limitador de velocidad producida por el limitador de velocidad, en caso de disparo, debe ser al menos el mayor de los dos valores siguientes:

- dos veces la fuerza necesaria para activar el paracaídas; o
- 300 N.

#### **5.3.2.2 Cable del limitador de velocidad, cable de seguridad**

El cable debe ser un cable metálico diseñado para este propósito.

La carga de rotura mínima del cable debe corresponder con un factor de seguridad de al menos ocho, en:

- a) la fuerza de tensión generada en el cable del limitador de velocidad o en el cable de seguridad en el disparo, teniendo en cuenta el factor de fricción  $\mu_{max}$  igual a 0,2 para un limitador de velocidad de tipo a tracción;
- b) la fuerza requerida para activar el paracaídas o el sistema de bloqueo de cables de seguridad. El diámetro del cable nominal debe ser de al menos 6 mm.

El cociente entre el diámetro primitivo de las poleas para el cable del limitador de velocidad y el diámetro nominal del cable debe ser de al menos 30.

## **5.4    SISTEMAS Y UNIDADES TRACTORAS**

### **5.4.1    Requisitos generales**

**5.4.1.1** El sistema de transmisión debe estar de acuerdo con uno de los sistemas especificados en los numerales de 5.4.4 a 5.4.10.

**5.4.1.2** Todos los tipos de sistemas de transmisión, excepto los sistemas hidráulicos, deben tener tracción en ambos sentidos de la marcha.

**5.4.1.3** Los factores de seguridad utilizados en el diseño de las unidades de tracción deben mantenerse, incluso después de tener en cuenta los efectos del desgaste, calculados según el margen de uso de la plataforma elevadora.

A menos que forme parte integral del eje o de la unidad de tracción, cada rueda excéntrica, tambor, rueda cilíndrica, corona o tambor de freno debe fijarse al eje o a otra unidad de tracción por uno de los métodos siguientes:

- a)    chaveta;
- b)    ranuras;
- c)    pasadores de cruz;

Los engranajes deben protegerse utilizando material no perforado.

**5.4.1.4** Si se usan transmisiones intermedias de cadena o correa, deben aplicarse las siguientes condiciones:

- a)    el dispositivo de transmisión de salida debe estar en el lado de carga de la cadena o correa intermedia; y
- b)    el dispositivo de transmisión de salida debe sustentarse a sí mismo; o
- c)    el freno debe estar en el lado de carga de la transmisión de cadena o correa intermedia y deben utilizarse un mínimo de dos cadenas o correas. La integridad de la cadena o correa debe ser monitorizado eléctricamente.

**5.4.1.5** Como alternativa a las condiciones establecidas en el numeral 5.4.1.4, puede usarse un sistema de transmisión de dos cadenas intermedias. La cadena intermedia debe estar monitorizada por un dispositivo eléctrico de seguridad conforme con el numeral 5.5.11 que desconecta la alimentación del motor y del freno en el caso de rotura de una cadena.

**5.4.1.6** Los sistemas de suspensión por cable o por cadena deben incorporar un dispositivo que en el caso de aflojamiento del cable o de la cadena debe accionar un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con el numeral 5.5.11, que debe iniciar una rotura en la alimentación eléctrica del motor y del freno, y evitar el movimiento de la plataforma hasta que el cable o la cadena se re-tensionen correctamente.

**5.4.1.7 Protección para los discos de tracción, las poleas y los engranajes.**

Los discos de tracción, las poleas, las ruedas dentadas y los engranajes, se deben prever para evitar:

- a) los daños corporales;
- b) que los cables/cadenas no se salgan de sus poleas/engranajes, si se aflojan;
- c) la introducción de objetos entre los cables/cadenas y las poleas/engranajes.

Los dispositivos usados deben construirse de tal forma que las partes rotativas sean visibles, y no entorpezcan las operaciones de inspección y mantenimiento. Si están perforados deben cumplir con la Tabla 4 de la Norma EN ISO 13857:2008.

El desmontaje debe ser necesario solamente en los casos siguientes:

- d) se reemplace un cable/cadena;
- e) se reemplace una polea/engranaje.

**5.4.2 Sistema de frenado**

**5.4.2.1 Generalidades**

Se debe instalar un freno de fricción electromecánico (excepto en plataformas elevadoras hidráulicas acordes con el numeral 5.4.10) que debe ser capaz de parar la plataforma de forma suave y mantenerla firme con un 25 % de sobrecarga, y ser capaz de sostener la plataforma con la máxima carga estática indicada en la Tabla 3. El freno debe aplicarse de forma mecánica y debe estar retenido de forma eléctrica. El freno no debe liberarse en funcionamiento normal a menos que la alimentación eléctrica se aplique simultáneamente al motor de la plataforma elevadora.

**5.4.2.2 Freno electromecánico**

**5.4.2.2.1 Generalidades**

Los forros del freno deben ser de material de auto-extinción, ignífugo, y que aseguren que el desgaste normal no debilitará su sujeción. El magnetismo residual no debe ser obstáculo para que el freno se aplique cuando la alimentación eléctrica al motor impulsor se interrumpa.

**5.4.2.2.2** Todos los componentes mecánicos del freno que tomen parte en la aplicación de la acción de frenado al tambor o al disco deben instalarse de forma redundante. Si uno de los componentes no funciona, una fuerza de frenado suficiente para frenar la plataforma, moviéndose hacia abajo a velocidad nominal y con carga nominal, debe continuar ejerciéndose.

Cualquier émbolo de bobina se considera como una parte mecánica, a diferencia de cualquier bobina.

**5.4.2.2.3** En caso de sistemas de tracción de auto bloqueo, las disposiciones del numeral 5.4.2.2.2 pueden ignorarse.

**5.4.2.2.4** Cualquier freno capaz de ser abierto a mano debe necesitar un esfuerzo constante para dejar el freno sin actuar.

**5.4.2.2.5** Si se usan muelles de rosca para accionar las zapatas del freno, tales muelles deben estar en compresión y guiados.

**5.4.2.2.6** El componente en el que opere el freno debe acoplarse al tambor, o rueda dentada, o tuerca, de manera mecánica directa y positiva, a menos que el elemento de tracción final no sea autoblocante o que el sistema de tracción no sea conforme con el numeral 5.4.1.5.

**5.4.2.2.7** La interrupción de la intensidad al freno debe efectuarse mediante al menos dos dispositivos eléctricos independientes, que estén o no integrados con aquellos, que causa la interrupción de la intensidad a la máquina del elevador. Si uno de los contactores no abre los contactos principales mientras el elevador está estacionario debe impedirse cualquier movimiento de la plataforma, como mínimo, hasta el último cambio de dirección del movimiento.

**5.4.2.2.8** Cuando el motor del elevador puede usarse como generador, el dispositivo eléctrico que acciona el freno no debe poder ser alimentado por el motor de tracción.

#### **5.4.2.3 Precisión de la parada/ la nivelación**

Bajo el uso previsto:

- la precisión de parada de la plataforma elevadora debe ser de  $\pm 10$  mm;
- una precisión de re nivelación de  $\pm 20$  mm debe mantenerse;
- las distancias de parada no deben ser superiores a 20 mm en respuesta al funcionamiento de un dispositivo eléctrico de seguridad.

#### **5.4.3 Maniobra manual de emergencia**

Se debe suministrar un dispositivo de control de emergencia.

El tiempo máximo para mover la plataforma desde el descansillo más cercano al lugar donde la puerta puede ser abierta, debe ser 15 min.

Esta maniobra de emergencia únicamente debe poder realizarse por una persona autorizada o competente desde una posición fuera de los medios de elevación, pero con el control total del movimiento.

Cuando la maniobra de emergencia se consiga mediante el accionamiento de un dispositivo manual, debe suministrarse un contacto de seguridad de protección contra una operación inadvertida de los controles normales en una operación de emergencia. Cuando el esfuerzo manual sea superior a 30 N para accionar el freno en emergencia manual deben proporcionarse medios para liberar el freno. Un descenso controlado debe ser posible bajo todas las circunstancias.

La maniobra de emergencia en plataformas hidráulicas debe cumplir el numeral 5.4.10.17.

Alternativamente, un dispositivo de alimentación suplementario puede utilizarse para el accionamiento. Este debe ser capaz de llevar la plataforma con carga de servicio máxima hasta un piso. Un contacto de seguridad debe dar protección contra una operación inadvertida de los

controles normales en operación de emergencia. Cuando se está en operación motorizada, deben aplicarse las siguientes condiciones:

Una velocidad máxima inferior o igual a 0,05 m/s.

- controles de la plataforma de pulsación mantenida;
- se puede hacer un puente a los siguientes dispositivos eléctricos de seguridad:
  - interruptor de aflojamiento de cables,
  - parada de emergencia,
  - dispositivo eléctrico de seguridad del paracaídas y del limitador de velocidad,
  - superficies y bordes sensitivos, foto celdas o cortinas fotoeléctricas.

Se debe disponer de un cartel indicando la dirección del recorrido, conforme con el numeral 7.3.1.6.2.

#### **5.4.4 Requisitos adicionales para tracción piñón cremallera**

##### **5.4.4.1 Generalidades**

La plataforma debe ser soportada, elevada y bajada por medio de uno o más piñones con cremallera. La tracción debe realizarse por medio de uno o más motores.

Se debe prevenir la penetración de cuerpos extraños en cada piñón tractor o de seguridad y la cremallera.

##### **5.4.4.2 Distribución de la carga**

Cuando hay más de un piñón tractor engranado con la cremallera, deben disponerse de medios para autoajustar la correspondiente carga a cada piñón tractor, o el sistema de transmisión debe diseñarse para acomodar las condiciones normales de distribución de carga entre los piñones.

##### **5.4.4.3 Piñón**

El piñón tractor debe diseñarse con un factor de seguridad no inferior a 2 contra el límite de resistencia del diente. Cada piñón debe tener un factor de seguridad mínimo de 1,4 contra el límite de resistencia a la perforación del diente. Los factores de seguridad usados en el diseño de cualquier piñón de tracción deben mantenerse, incluso después de tener en cuenta todos los efectos de la carga dinámica, desgaste y fatiga que puedan presentarse durante la vida prevista del piñón de tracción y sus componentes asociados. Se debe evitar el desbastado de los dientes del piñón. El piñón debe fijarse sin deslizamiento ni desgaste respecto del eje de salida conforme con el numeral 5.4.1.3.

##### **5.4.4.4 Cremallera**

**5.4.4.4.1** Las cremalleras deben unirse con seguridad. Las juntas deben estar bien alineadas para evitar daños y desperfectos.

**5.4.4.4.2** La cremallera debe estar hecha con materiales similares a los del piñón en lo que afecte a desgaste y deben diseñarse de acuerdo con la Norma ISO 6336 o una norma equivalente a nivel internacional (en todas sus partes) en atención a la resistencia de los dientes y dureza. Si la cremallera está sujeta por medio de una carga compresiva se debe aplicar como mínimo un factor de seguridad tres contra el abrochado.

La cremallera debe tener un factor de seguridad mínimo de 2,0 contra el límite estático de la resistencia de los dientes teniendo en cuenta el máximo desgaste permitido en el manual de instrucciones.

#### **5.4.4.5 Unión del piñón y la cremallera**

**5.4.4.5.1** Se deben disponer los medios adecuados para asegurar la unión correcta de la cremallera y de todos los piñones de tracción y de seguridad bajo las condiciones de carga. Estos medios no deben depender de los rodillos de rodadura ni de las zapatas de la plataforma.

El correcto engranado debe producirse cuando el diámetro del círculo primitivo del paso de tornillo del piñón debe coincidir como máximo el 1/3 del módulo del círculo primitivo de la cremallera.

**5.4.4.5.2** En caso de fallo de los medios previstos, de conformidad con el numeral 5.4.4.5.1, otros medios deben proporcionarse para asegurar que el diámetro del círculo primitivo del piñón nunca debe ser mayor de 2/3 del módulo de la línea crítica de la cremallera.

**5.4.4.5.3** Los medios deben suministrarse para asegurar que la anchura permanezca siempre en completo engranado lateral con los dientes del piñón.

**5.4.4.5.4** Otros medios deben proveerse para asegurar que en el caso de fallo de los medios previstos en el numeral 5.4.4.5.3, no menos del 90 % de la anchura de la cremallera, se encuentre en completo engranado lateral con el diente del piñón.

**5.4.4.5.5** Los dientes del piñón y los de la cremallera deben ser iguales los unos a los otros con una tolerancia de  $\pm 0,5^\circ$ .

#### **5.4.5 Requisitos adicionales relativos a la tracción por cable y cadena de suspensión**

##### **5.4.5.1 Generalidades**

Están permitidos los siguientes métodos de tracción:

- a) uso de tambor y cables; o
- b) uso de engranajes y cadenas.

##### **5.4.5.2 Cables y cadenas**

**5.4.5.2.1** Las plataformas y masas de equilibrado deben estar suspendidos de cables de acero, o cadenas de acero con uniones paralelas (de tipo Galle) o cadenas de rodadura.

**5.4.5.2.2** Los cables deben corresponder con los siguientes requisitos:

- a) el diámetro nominal de los cables debe ser de al menos 6 mm;



- b) las otras características (construcción, extensión, excentricidad, flexibilidad, pruebas....) se deben corresponder a las especificadas en la Norma EN 12385-4 o a otra norma internacional equivalente.

**5.4.5.2.3** Las cadenas deben cumplir los requisitos de la Norma ISO 606 u otra norma internacional equivalente.

**5.4.5.2.4** El factor de seguridad de los cables/cadenas de suspensión deben ser como mínimo de 12 para cables y 10 para cadenas.

**5.4.5.2.5** El número mínimo de cables/cadenas debe ser de dos. Los cables/cadenas deben ser independientes.

#### **5.4.5.3 Terminaciones de cable/cadena**

**5.4.5.3.1** La unión entre cable/cadena y la terminación debe ser capaz de resistir al menos el 80 % de la carga de rotura.

**5.4.5.3.2** Los extremos de los cables deben fijarse a la plataforma, a la masa de equilibrado o a los puntos de suspensión mediante los medios conformes con la Norma EN 13411 (en todas sus partes), o cualquier otro sistema de seguridad equivalente.

#### **5.4.5.4 Polea, tambor y engranaje**

**5.4.5.4.1** El cociente entre el diámetro de las poleas o tambores y el diámetro nominal de los cables de suspensión debe ser al menos de 25, sin importar el número de ramales.

**5.4.5.4.2** El tambor debe perforarse helicoidalmente y las perforaciones deben unirse a los cables. Únicamente debe haber una capa de cable alrededor del tambor. Cuando la plataforma esté descansando sobre los amortiguadores, una vuelta y media de cable debe permanecer en el tambor. El ángulo de deflexión de los cables respecto de las ranuras no debe exceder 4°.

**5.4.5.4.3** Todas las ruedas de cadena deben hacerse de metal y tener un mínimo de 16 dientes. Se deben usar un mínimo de ocho dientes. El ángulo mínimo de acción debe ser de 140°.

**5.4.5.4.4** Se deben proporcionar los medios para evitar interferencias debidas a la falta de condición o aflojamiento de las cadenas y para evitar que las cadenas se salgan de las ruedas o salten los dientes de las ruedas.

Se deben poner protecciones para evitar peligros de atrapamiento entre las ruedas de cadena y la cadena y otras partes.

#### **5.4.5.5 Distribución de la carga entre los cables o las cadenas**

**5.4.5.5.1** Se debe garantizar igual tensión de suspensión de cables o cadenas.

**5.4.5.5.2** Para cadenas con engranajes, los extremos unidos a la plataforma así como los unidos a la masa de equilibrado deben suministrarse de los mismos dispositivos de igualación.

**5.4.5.5.3** Para cadenas en el caso de múltiples engranajes en el mismo eje, estas ruedas deben de ser capaces de rotar independientemente.

**5.4.5.5.4** Si los muelles se utilizan para igualar la tensión, deben trabajar a compresión.

**5.4.6 Requisitos adicionales relativos a la tracción por tornillo y tuerca**

**5.4.6.1 Precauciones contra la caída libre y el descenso con exceso de velocidad de la plataforma**

**5.4.6.1.1** Se deben proporcionar dispositivos, o combinaciones de dispositivos y sus modos de actuación, de acuerdo con la Tabla 4, para evitar que la plataforma:

- a) entre en caída libre; o
- b) descienda con velocidad excesiva.

**Tabla 4 Combinaciones de precauciones contra caída libre y descenso con exceso de velocidad de la plataforma**

Caída libre	Descenso con velocidad excesiva
Tuerca de seguridad (véase el numeral 5.4.6.1.4)	Dispositivo de paro de seguridad de acuerdo con el numeral 5.4.6.1.3 disparado por un limitador de velocidad conforme con el numeral 5.3.2 O Sistema de tornillo y tuerca autoblocante

Otros dispositivos, o combinaciones de dispositivos y sus modos de actuación solo deben utilizarse si proporcionan, al menos, la misma seguridad que los de la Tabla 4.

**5.4.6.1.2 Sistema de tuerca y tornillo de auto bloqueo**

El factor de fricción del sistema de tornillo y tuerca de auto bloqueo no debe ser superior a 0,06.

NOTA El valor de arriba está basado en un factor de fricción de 0,075 y un factor de seguridad de 1,25.

**5.4.6.1.3 Dispositivo de parada de seguridad**

**5.4.6.1.3.1 Introducción**

Cuando se requiera por el numeral 5.4.6.1.1, el dispositivo de parada de seguridad debe cumplir las condiciones siguientes:

**5.4.6.1.3.2 Disposiciones generales**

El dispositivo de parada de seguridad se debe operar solo en la dirección de bajada, y debe ser capaz de parar la rotación relativa entre la tuerca y el tornillo con la plataforma llevando la carga de servicio máxima, a la velocidad de disparo del actuador de sobrevelocidad y mantenerla estable.

**5.4.6.1.3.3 Condiciones de uso para los diferentes tipos de dispositivos de parada de seguridad**

Los dispositivos de parada de seguridad deben ser del tipo progresivo.

**5.4.6.1.3.4 Métodos de disparo**

**5.4.6.1.3.4.1** El disparo del dispositivo de parada de seguridad debe ser mediante los medios conformes con el numeral 5.4.6.1.1.

**5.4.6.1.3.4.2** Los dispositivos de parada de seguridad no deben ser operados eléctricamente, hidráulicamente o neumáticamente.

**5.4.6.1.3.5 Deceleración**

La deceleración media en caso de descenso a la velocidad de disparo definida en el numeral 5.3.1.2 y con la carga nominal debe estar comprendida entre 0,2 g y 1 g.

**5.4.6.1.3.6 Rearmado**

**5.4.6.1.3.6.1** El rearmado del dispositivo de parada de seguridad solo debe ser posible elevando la plataforma.

**5.4.6.1.3.6.2** Después del rearmarse, el dispositivo debe estar a punto para volver a funcionar normalmente.

**5.4.6.1.3.7 Condiciones de construcción**

Si el dispositivo de parada de seguridad es ajustable, la posición final debe sellarse.

**5.4.6.1.3.8** Inclinação del suelo en caso de operación del dispositivo de parada de seguridad.

Cuando se acciona el dispositivo de parada de seguridad, la inclinación del suelo de la plataforma con o sin carga uniformemente distribuida, no debe diferir de más de 5° de su posición normal.

**5.4.6.1.3.9 Pruebas eléctricas**

Cuando está accionado el dispositivo de parada de seguridad, un dispositivo eléctrico en conformidad con el numeral 5.5.12, debe iniciarse inmediatamente la parada de la máquina en viaje descendente y evitar el arranque.

**5.4.6.1.3.10** El dispositivo de parada de seguridad se considera como un componente de seguridad y debe verificarse de acuerdo con los requisitos del Anexo E.

**5.4.6.1.4 Tuerca de seguridad**

Se debe proporcionar una segunda tuerca de seguridad libre de carga, para llevar la carga y operar el dispositivo eléctrico de seguridad en caso de fallo de la tuerca de tracción, de manera que proporcione un grado de seguridad equivalente al descrito en el numeral 5.3.1. El dispositivo eléctrico de seguridad debe operar para quitar la alimentación del motor y del freno en caso de fallo de la tuerca de tracción.

Deben considerarse las necesidades de protección del dispositivo eléctrico de seguridad contra los efectos de la polución y de las vibraciones.

Cuando se requiera por el numeral 5.4.6.1.1, debe suministrarse una tuerca de seguridad que debe diseñarse conforme con lo descrito en el numeral 5.4.6.2.3.3.2.

**5.4.6.2 Tracción de la plataforma**

**5.4.6.2.1 Tipos de tracción posibles**

Solo se permite tracción directa.

Si se usan varios tornillos y tuercas, un desequilibrio de la carga y del recorrido debe ser imposible. Si la plataforma elevadora se inclina en más del 1 %, la plataforma debe ser detenida.

No se permite el uso de peso de equilibrado.

#### **5.4.6.2.2 Disposiciones generales para el tornillo**

**5.4.6.2.2.1** Se deben disponer de medios mecánicos positivos para prevenir la separación de las secciones de columnas de tornillos de sección múltiple. Las juntas del tornillo deben ser alineadas con precisión para evitar fallos de encaje o daños en la tuerca.

#### **5.4.6.2.2.2 Cálculo del tornillo**

##### **5.4.6.2.2.2.1 Cálculo de la tensión de tracción**

Los tornillos sometidos a los efectos de tracción deben diseñarse para asegurar un factor de seguridad de al menos de cinco. Esto incluye imponer juntas sometidas a carga y un par máximos ejercidos por la maquinaria y la plataforma.

##### **5.4.6.2.2.2.2 Cálculo de la deformación**

Los tornillos sometidos a las cargas de compresión deben diseñarse para que, sometidas a una compresión a plena carga sobre toda su longitud, ejercida por la carga máxima incluyendo la plataforma, se asegure un factor de seguridad de al menos tres contra deformación.

#### **5.4.6.2.3 Disposiciones generales para las tuercas**

**5.4.6.2.3.1** El material de la tuerca tractora debe ser de menor dureza que la del tornillo.

**5.4.6.2.3.2** Debe ser posible inspeccionar y determinar el desgaste de la tuerca tractora.

##### **5.4.6.2.3.3 Cálculo de las tuercas**

**5.4.6.2.3.3.1** La tuerca tractora en estado de máximo desgaste debe tener un factor de seguridad de al menos cinco, bajo condiciones máximas de carga y par.

**5.4.6.2.3.3.2** La tuerca de seguridad y su conexión a la tuerca tractora deben diseñarse para que exista un factor de seguridad de al menos cinco bajo condiciones máximas de carga y par incluyendo las fuerzas dinámicas causadas por el colapso de la tuerca tractora.

#### **5.4.6.2.4 Conexión plataforma/tuerca**

**5.4.6.2.4.1** En caso de una plataforma elevadora, con cargas a compresión en el tornillo, la conexión entre la plataforma y la(s) tuerca(s) debe ser flexible.

**5.4.6.2.4.2** El mecanismo de tornillo de carga debe diseñarse para evitar la separación de la plataforma del mecanismo en uso normal.

### **5.4.7 Requisitos adicionales relativos a la transmisión por fricción/tracción**

#### **5.4.7.1 Ruedas de tracción**

Las ruedas de tracción deben realizarse en metal, excepto la superficie de rodadura que puede consistir en cualquier otro material. El desgaste no debe reducir la adherencia.

La realización de viajes continuos con carga máxima bajo condiciones normales de funcionamiento de la plataforma de elevación vertical, no debe dañar la superficie de rodadura o la conexión entre el metal y otros materiales.

#### **5.4.7.2 Superficie de deslizamiento**

La superficie de deslizamiento de la guía debe realizarse en metal y su diseño debe ser tal que la guía garantice el bloqueo de tracción incluso si está húmedo; por ejemplo, la adición de material de elevada fricción.

La guía debe mantenerse libre de aceite, de grasa y de hielo.

#### **5.4.7.3 Tracción**

La tracción entre las ruedas de tracción y la guía debe probarse por cálculo y ensayos, véase el Anexo G. Debe confirmarse que esto se consigue, incluso después del desgaste propio del servicio normal. Las ruedas de tracción deben ajustarse automáticamente y positivamente para asegurar el bloqueo de tracción incluso bajo efectos de desgaste.

La tracción debe ser tal que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- la plataforma debe mantenerse al nivel del suelo sin deslizarse cuando esté cargado con la máxima carga estática, tal y como se define en la Tabla 3;
- debe asegurarse que un freno de seguridad haga que la plataforma desacelere con carga nominal o sin ella, con un valor no excediendo 1 g con la carga nominal a la velocidad de disparo del dispositivo de detección de velocidad.

### **5.4.8 Requisitos adicionales relativos a un sistema por cadena guiada**

#### **5.4.8.1 Generalidades**

##### **5.4.8.1.1 Introducción**

La plataforma debe ser soportada, elevada y bajada mediante una o más unidades de transmisión. La tracción debe ser por medio de uno o más motores.

Se deben tomar medidas para impedir la entrada de material extraño entre la cadena y sus elementos asociados.

##### **5.4.8.1.2 Eje, engranajes y palanca de seguridad**

Todos los engranajes y paracaídas especificados en el numeral 5.4.8.2.3 deben estar sólidamente fijados a su eje exterior de acuerdo con los requisitos del numeral 5.4.1.3.

##### **5.4.8.1.3 Distribución de la carga**

Cuando haya más de una unidad de transmisión, los engranajes deben estar acoplados positivamente los unos con los otros de acuerdo con el numeral 5.4.1.3.

##### **5.4.8.1.4 Engranaje(s)**

Cada engranaje debe diseñarse teniendo en cuenta la resistencia de los dientes y la corrosión, y deben tenerse en cuenta los requisitos del numeral 5.1.10.3 de análisis de la fatiga por tensión.

La realización de viajes continuos con carga máxima bajo condiciones normales de funcionamiento de la plataforma de elevación vertical, no debe dañar la superficie de rodadura o la conexión entre el metal y otros materiales.

#### **5.4.7.2 Superficie de deslizamiento**

La superficie de deslizamiento de la guía debe realizarse en metal y su diseño debe ser tal que la guía garantice el bloqueo de tracción incluso si está húmedo; por ejemplo, la adición de material de elevada fricción.

La guía debe mantenerse libre de aceite, de grasa y de hielo.

#### **5.4.7.3 Tracción**

La tracción entre las ruedas de tracción y la guía debe probarse por cálculo y ensayos, véase el Anexo G. Debe confirmarse que esto se consigue, incluso después del desgaste propio del servicio normal. Las ruedas de tracción deben ajustarse automáticamente y positivamente para asegurar el bloqueo de tracción incluso bajo efectos de desgaste.

La tracción debe ser tal que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- la plataforma debe mantenerse al nivel del suelo sin deslizarse cuando esté cargado con la máxima carga estática, tal y como se define en la Tabla 3;
- debe asegurarse que un freno de seguridad haga que la plataforma desacelere con carga nominal o sin ella, con un valor no excediendo 1 g con la carga nominal a la velocidad de disparo del dispositivo de detección de velocidad.

#### **5.4.8 Requisitos adicionales relativos a un sistema por cadena guiada**

##### **5.4.8.1 Generalidades**

###### **5.4.8.1.1 Introducción**

La plataforma debe ser soportada, elevada y bajada mediante una o más unidades de transmisión. La tracción debe ser por medio de uno o más motores.

Se deben tomar medidas para impedir la entrada de material extraño entre la cadena y sus elementos asociados.

###### **5.4.8.1.2 Eje, engranajes y palanca de seguridad**

Todos los engranajes y paracaídas especificados en el numeral 5.4.8.2.3 deben estar sólidamente fijados a su eje exterior de acuerdo con los requisitos del numeral 5.4.1.3.

###### **5.4.8.1.3 Distribución de la carga**

Cuando haya más de una unidad de transmisión, los engranajes deben estar acoplados positivamente los unos con los otros de acuerdo con el numeral 5.4.1.3.

###### **5.4.8.1.4 Engranaje(s)**

Cada engranaje debe diseñarse teniendo en cuenta la resistencia de los dientes y la corrosión, y deben tenerse en cuenta los requisitos del numeral 5.1.10.3 de análisis de la fatiga por tensión.

Cada rueda debe poseer un factor mínimo de seguridad de 2,0 contra el límite de resistencia por resistencia del diente, teniendo en cuenta el máximo desgaste tal y como se indique en el manual de instrucciones del fabricante

Cada rueda debe tener un factor de seguridad mínimo de 1,4 contra el límite de resistencia a la corrosión.

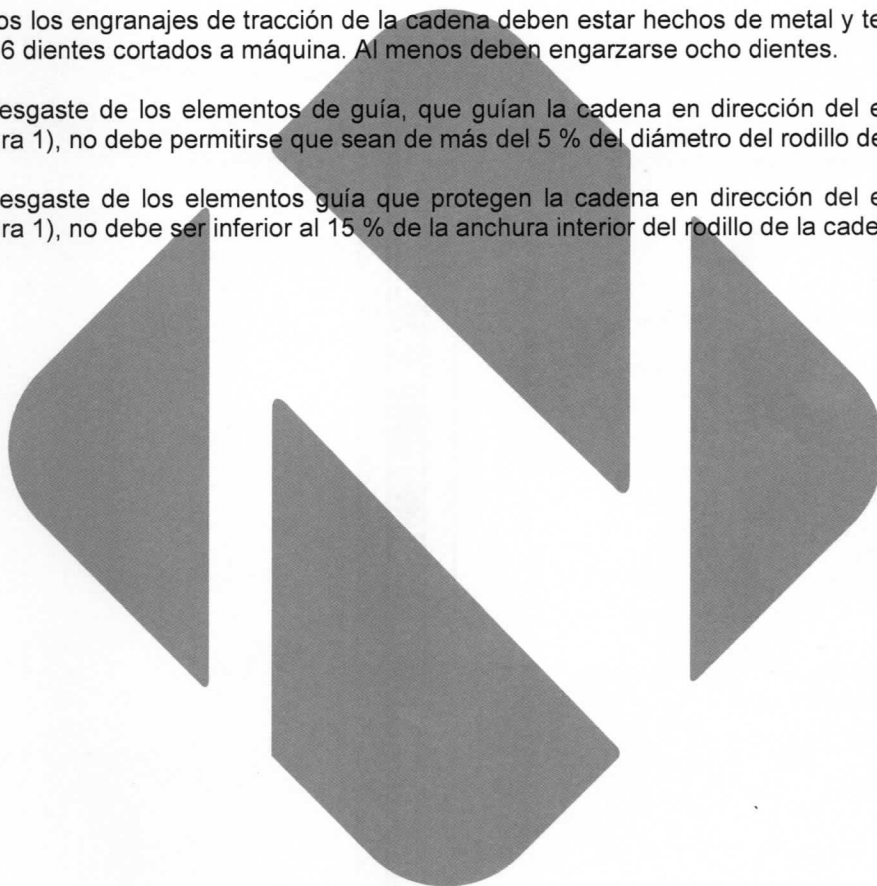
#### **5.4.8.1.5 Elementos de guiado de la cadena**

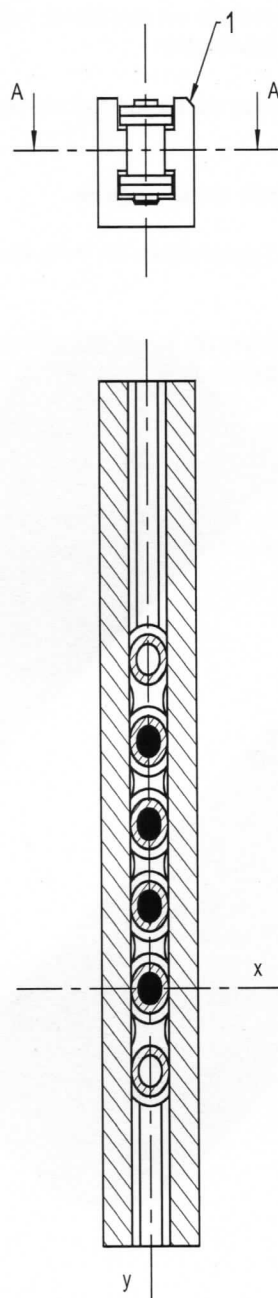
La cadena debe guiarse completamente en toda su longitud permitiendo transmitir la carga en empuje o tensión.

Todos los engranajes de tracción de la cadena deben estar hechos de metal y tener un mínimo de 16 dientes cortados a máquina. Al menos deben engarzarse ocho dientes.

El desgaste de los elementos de guía, que guían la cadena en dirección del eje X (véase la Figura 1), no debe permitirse que sean de más del 5 % del diámetro del rodillo de la cadena.

El desgaste de los elementos guía que protegen la cadena en dirección del eje Z (véase la Figura 1), no debe ser inferior al 15 % de la anchura interior del rodillo de la cadena.





Leyenda

1 Carril de cadena guiada

Figura 1. Elementos de guiado para la cadena



#### **5.4.8.1.6 Cadena guiada**

La cadena debe ser del tipo de cadena de rodillos de acuerdo con la Norma ISO 606 u otra equivalente a nivel internacional, y estar pre-estirada al 50 % de su resistencia a la tensión.

El factor de seguridad de la cadena, que funciona en la unidad de transmisión debe tener un factor de seguridad no inferior a tres.

#### **5.4.8.1.7 Cálculo de la deformación**

Los elementos de guiado de la cadena bajo cargas a compresión y con un desgaste máximo acorde con el numeral 5.4.8.1.5, deben diseñarse de tal manera que bajo una carga a compresión a la altura máxima de los elementos de guiado impuesta por la carga máxima incluido el peso de la plataforma se asegure un factor de seguridad mínimo de tres contra deformaciones.

#### **5.4.8.2 Unidad de transmisión**

##### **5.4.8.2.1 Generalidades**

Cada unidad de transmisión debe diseñarse con respecto a la acción de la cadena en cualquier dirección. Se debe hacer un análisis de la fatiga por tensión de acuerdo con el numeral 5.1.10.3.

##### **5.4.8.2.2 Tracción de la plataforma**

La plataforma debe moverse por medio de una o más unidades de transmisión y por uno o más motores.

Los motores deben acoplarse con la unidad de transmisión por medio de un sistema positivo conforme con el numeral 5.4.1.3 que no pueda ser desacoplado.

##### **5.4.8.2.3 Paracaídas**

La plataforma debe tener un paracaídas capaz de operar en el movimiento descendente y capaz de parar la plataforma con carga nominal, y a la velocidad de disparo del limitador de velocidad, incluso en caso de fallo de la máquina del elevador. El paracaídas puede situarse directamente en las unidades de transmisión si se acopla positivamente a éstas de acuerdo con el numeral 5.4.1.3.

#### **5.4.9 Requisitos adicionales relativos a la tracción por mecanismos de tijera**

Todos los tipos de tracción incluidos los requisitos detallados en esta norma deben aplicarse igualmente para la tracción por mecanismos de tijera.

#### **5.4.10 Requisitos adicionales relativos a la tracción hidráulica**

##### **5.4.10.1 Disposiciones generales**

Se permiten los siguientes dos tipos de método de tracción:

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

Si se usan varios pistones para levantar la plataforma, estos deben conectarse hidráulicamente para asegurar el equilibrio de las presiones.

Para el método de tracción por acción indirecta, deben aplicarse los requisitos relativos a los cables y las cadenas de suspensión, conforme a los numerales 5.4.5.2 y 5.4.5.3.

#### **5.4.10.2 Pistón**

##### **5.4.10.2.1 Cálculos de la presión**

El cilindro y el pistón deben diseñarse de manera que, bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 2,3 veces la presión a plena carga, se asegure un factor de seguridad de al menos 1,7 referido a la prueba de tensión  $RP_{0,2}$ .

Para el cálculo<sup>1</sup> de los elementos de los pistones telescópicos con medios de sincronización hidráulica, la presión a plena carga debe reemplazarse mediante la presión más elevada, que se produzca en alguno de los elementos sincronizados.

En los cálculos del espesor, debe añadirse un valor de 1,0 mm para las paredes y las bases del cilindro, y de 0,5 mm para las paredes de los vástagos huecos de los pistones simples y telescópicos.

Los cálculos deben llevarse a cabo de acuerdo con el Anexo K de la Norma EN 81-2:1998 u otra norma internacional equivalente.

##### **5.4.10.2.2 Cálculos de deformación**

Los pistones bajo cargas de compresión deben cumplir los siguientes requisitos:

- deben diseñarse para que, en su posición totalmente extendida, y bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 1,4 veces la presión a plena carga, se asegure un factor de seguridad de al menos dos contra deformación.
- los cálculos deben llevarse a cabo de acuerdo con el Anexo K de la Norma EN 81-2:1998 u otra norma internacional equivalente.

##### **5.4.10.2.3 Cálculos de la resistencia a la tracción**

Los pistones bajo cargas de tracción deben diseñarse para que, bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 1,4 veces la presión a plena carga, se asegure un factor de seguridad de al menos 2 haciendo referencia a la prueba de tensión  $RP_{0,2}$ .

##### **5.4.10.2.4 Limitación de la carrera del pistón**

Se debe disponer de medios para detener el pistón en el final de su carrera.

El diseño de la parada debe ser tal que el retraso medio de la plataforma no exceda  $1 g_n$  y, que en caso de acción indirecta de la plataforma elevadora, el retraso no resulte en rotura de cables o de cadenas.

---

<sup>1</sup> Es posible que debido a un incorrecto ajuste de los medios de sincronismo hidráulico, pueda producirse una presión anormalmente elevada durante la instalación. Esto debería tenerse en cuenta.

#### **5.4.10.2.5 Medios de protección**

Si un pistón se prolonga en el suelo, debe instalarse dentro de un tubo protector. Si se prolonga en otros espacios, debe protegerse de manera adecuada. La instalación del pistón debe diseñarse de manera que la protección pueda fácilmente inspeccionarse por corrosión.

De la misma manera, deben protegerse:

- a) las válvulas paracaídas y de estrangulamiento;
- b) las tuberías rígidas conectando las válvulas paracaídas con el cilindro;
- c) las tuberías rígidas conectando las válvulas paracaídas entre sí.

Deben recogerse los líquidos o fluidos que pueda desprender el cabezal del vástago. El pistón debe estar provisto de un dispositivo de ventilación.

#### **5.4.10.3 Plataforma de conexión/vástago (cilindro)**

**5.4.10.3.1** En caso de una plataforma elevadora de acción directa la conexión entre la plataforma y el vástago (cilindro) no debe ser rígida.

**5.4.10.3.2** La conexión entre la plataforma y el vástago (cilindro) debe construirse para soportar el peso del vástago y las fuerzas dinámicas adicionales. Los medios de conexión deben ser seguros.

**5.4.10.3.3** En caso de un vástago construido con más de una sección, las conexiones entre las secciones deben construirse para soportar el peso de las secciones suspendidas del vástago y las fuerzas dinámicas adicionales.

**5.4.10.3.4** En el caso de plataformas elevadoras de acción indirecta, el cabezal del vástago debe guiarse.

Este requisito no se aplica para pistones a tracción provistos de elementos a tracción evitando el pandeo del pistón.

**5.4.10.3.5** En el caso de plataformas elevadoras de acción indirecta, ninguna parte del sistema de guiado del cabezal del vástago debe incorporarse en la proyección vertical del techo del habitáculo

#### **5.4.10.4 Pistones telescópicos**

Adicionalmente se aplican los siguientes requisitos:

**5.4.10.4.1** La parada debe estar provista entre las secciones sucesivas para evitar que los vástagos abandonen sus cilindros.

**5.4.10.4.2** La longitud de la conexión entre cada sección del pistón telescópico sin guiado externo debe ser de al menos dos veces el diámetro del vástago.

**5.4.10.4.3** Estos pistones deben estar provistos de medios de sincronización mecánicos o hidráulicos.

**5.4.10.4.4** Cuando se usen cables o cadenas como medios de sincronización se aplican los siguientes requisitos:

- a) debe tener al menos dos cables o cadenas independientes;
- b) deben protegerse poleas y ruedas;
- c) el factor de seguridad debe ser de al menos:
  - 1) 12 para los cables,
  - 2) 10 para las cadenas.

El factor de seguridad es el cociente entre la carga de rotura mínima, expresada en Newton, de un cable (o de una cadena) y la fuerza máxima en ese cable (o esa cadena).

Para el cálculo de la fuerza máxima debe tomarse en consideración lo siguiente:

- la fuerza resultante de la presión a plena carga;
  - el número de cables (o de cadenas).
- d) debe proveerse un dispositivo para prevenir que la velocidad del habitáculo en movimiento descendente no exceda la velocidad nominal  $v_d$  en más de 0,15 m/s en el caso de fallo de los medios de sincronización.

#### **5.4.10.5 Tuberías**

##### **5.4.10.5.1 Generalidades**

Las tuberías y las juntas, que están sometidas a presión (conexiones, válvulas, etc.), y en general todos los componentes del sistema hidráulico:

- deben ser apropiados para el fluido hidráulico que se use;
- deben ser diseñados e instalados para evitar cualquier estrés anormal, debido a fijación, torsión o vibración;
- deben ser protegidos contra daños, en particular de origen mecánico.

Las tuberías y las juntas deben estar fijadas correctamente y ser accesibles para su inspección.

Si las tuberías (rígidas o flexibles) pasan a través de las paredes o del suelo deben estar protegidas por medio de vainas, cuyas dimensiones permiten el desmontaje, si fuese necesario, de las tuberías para inspección.

No debe haber empalmes dentro de una vaina.

##### **5.4.10.5.2 Tuberías rígidas**

Las tuberías rígidas y las juntas entre el cilindro y la válvula antirretorno o válvula(s) de dirección descendente deben diseñarse para que, bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 2,3 veces la presión a plena carga, se asegure un factor de al menos 1,7 al estrés de prueba  $RP_{0,2}$ .

En los cálculos de espesor, debe añadirse un valor de 1,0 mm para la conexión entre el cilindro y la válvula de ruptura, y 0,5 mm para otras tuberías rígidas.

Los cálculos deben llevarse a cabo de acuerdo con el Anexo K de la Norma EN 81-2:1998 u otra norma internacional equivalente.

Cuando se utilicen pistones telescópicos con más de dos etapas y un sistema de sincronización hidráulica, debe tenerse en cuenta un factor de seguridad adicional de 1,3 en el cálculo de las tuberías y las juntas entre la válvula paracaídas y la válvula antirretorno o válvula(s) de dirección descendente.

Las tuberías y las juntas, si existen, entre el cilindro y la válvula paracaídas deben calcularse con la misma base de presión que el cilindro.

#### **5.4.10.5.3 Mangueras flexibles**

La manguera flexible entre el cilindro y la válvula antirretorno o válvula de dirección descendente debe seleccionarse con un factor de seguridad de al menos ocho relativo a la presión de carga total y presión de rotura por reventado.

La manguera flexible y sus empalmes entre el cilindro y la válvula antirretorno o válvula de dirección descendente deben aguantar sin daños una presión de cinco veces la presión a plena carga, esta prueba debe llevarse a cabo por el fabricante de la manguera.

La manguera flexible debe marcarse de forma indeleble con:

- a) el nombre del fabricante o la marca comercial;
- b) la presión de prueba;
- c) la fecha de la prueba

La manguera flexible debe fijarse con una inclinación no menor a lo indicado por el fabricante.

#### **5.4.10.6 Parada de la máquina y comprobación del estado de parada**

Una parada de la máquina debida a la acción de un dispositivo de seguridad eléctrico debe comprobarse como se detalla a continuación.

##### **Movimiento hacia arriba**

Para el movimiento hacia arriba, la alimentación del motor eléctrico debe interrumpirse por al menos dos contactores independientes, cuyos contactos principales deben hacerse en serie en el circuito de alimentación del motor.

##### **Movimiento hacia abajo**

Para el movimiento descendente, la alimentación a la válvula de dirección descendente debe interrumpirse por:

- a) al menos dos dispositivos eléctricos independientes conectados en serie; o
- b) directamente por el dispositivo eléctrico de seguridad.

**5.4.10.7** Si, mientras la plataforma elevadora está parada, uno de los contactores no ha abierto los contactos principales o uno de los dispositivos eléctricos no se ha abierto, debe evitarse un arranque posterior, al menos hasta el siguiente cambio de dirección del movimiento.

**5.4.10.8 Válvula de desconexión**

Se debe disponer de una válvula de desconexión. Se debe instalar en el circuito que conecta el cilindro a la válvula antirretorno y la válvula de dirección descendente.

**5.4.10.9 Válvula antirretorno**

Se debe disponer de una válvula antirretorno. Se debe instalar en el circuito entre la bomba y la válvula de desconexión.

La válvula antirretorno debe ser capaz de mantener la plataforma elevadora con carga estática máxima en cualquier punto cuando la presión de alimentación caiga bajo la mínima presión de operación.

El cierre de la válvula antirretorno debe estar asegurado por la presión hidráulica del pistón y al menos un muelle de compresión guiado y/o por gravedad.

**5.4.10.10 Válvula de sobrepresión**

Se debe disponer de una válvula de sobrepresión. Se debe conectar al circuito entre las bombas y la válvula antirretorno. El fluido hidráulico debe devolverse al tanque.

La válvula de sobrepresión debe ajustarse para limitar la presión a un máximo de 140 % de la presión a plena carga.

Si es necesario debido a las pérdidas internas elevadas (pérdida del cabezal, fricción), la válvula de sobrepresión puede ponerse a trabajar a un valor elevado pero no excediendo el 170 % de la presión a plena carga. En ese caso, para los cálculos del equipo hidráulico (incluido el pistón) debe usarse una presión a plena carga ficticia igual a:

$$\frac{\text{Presión seleccionada para puesta en marcha}}{1,4}$$

En el cálculo de deformación, el factor de sobrepresión 1,4 debe ser sustituido por el correspondiente al ajuste creciente de la válvula de sobrepresión.

**5.4.10.11 Válvulas de dirección descendente**

Las válvulas de dirección descendente deben mantenerse abiertas eléctricamente. Su cierre debe efectuarse por presión hidráulica del pistón y por al menos un muelle guiado de compresión por válvula.

**5.4.10.12 Protección contra fallo del sistema hidráulico**

Debe usarse uno de los siguientes medios de protección:

**5.4.10.12.1 Válvula paracaídas**

La válvula paracaídas, fijada directamente al exterior del cilindro, que en el caso de fallo de cualquier parte del circuito hidráulico (excluyendo el pistón) debe parar el descenso de la plataforma. La válvula paracaídas debe o:

- formar parte integral del cilindro;
- o estar montada directamente y rígidamente mediante bridas;
- o estar colocada cerca del cilindro y conectada a él por pequeñas tuberías rígidas, con conexiones roscadas, embutidas o soldadas;
- o estar conectada directamente con el cilindro por medio de rosca. La válvula de paracaídas debe estar provista de un final de rosca con un codo; el codo debe estar llegando a su tope contra el cilindro.

No están permitidos otros tipos de conexiones como juntas de compresión y juntas soldadas entre el cilindro y la válvula paracaídas.

La válvula paracaídas debe ser capaz de parar la plataforma en movimiento descendente, y de mantenerla estacionada. La válvula paracaídas debe dispararse como muy tarde cuando la velocidad alcance un valor igual a la velocidad nominal  $v_d$  más 0,15 m/s.

Las válvulas paracaídas deben calcularse como el cilindro.

#### **5.4.10.12.2 Combinación de un reductor de caudal, de una válvula de dirección descendente y de una válvula antirretorno**

La combinación de un reductor de caudal, de una válvula de dirección descendente y de una válvula de antirretorno, que en el caso de fallo de cualquier parte del circuito hidráulico (excluyendo el pistón) debe impedir que la velocidad en bajada de la plataforma con la carga de servicio máxima exceda la velocidad nominal. Además, si se acciona una parada de emergencia o se acciona un borde de seguridad debe parar el descenso de la plataforma.

Los tres dispositivos deben configurarse para:

- formar parte integral del cilindro;
- o estar montados directamente y rígidamente mediante bridas;
- o estar colocados cerca del cilindro y conectados por pequeñas tuberías rígidas con conexiones roscadas, embutidas o soldadas.

No están permitidos otros tipos de conexiones como juntas de compresión y juntas soldadas entre el cilindro y los dispositivos.

#### **5.4.10.13 Reductor de caudal**

El reductor de caudal, fijado directamente al exterior del cilindro, que en el caso de fallo de cualquier parte del circuito hidráulico (excluyendo el pistón) debe parar el descenso de la plataforma. El reductor de caudal debe o:

- formar parte integral del cilindro;
- o estar montado directamente y rígidamente mediante bridas;
- o estar colocado cerca del cilindro y conectada a él por pequeñas tuberías rígidas, con conexiones roscadas, embutidas o soldadas;

- o estar conectado directamente con el cilindro por medio de rosca. La válvula de paracaídas estará provista de un final de rosca con un codo; el codo debe estar llegando a su tope contra el cilindro.

No están permitidos otros tipos de conexiones como juntas de compresión y juntas soldadas entre el cilindro y el reductor de caudal.

#### **5.4.10.14 Filtros**

En el circuito entre el tanque y la(s) bomba(s), y en el circuito entre la válvula de desconexión y la válvula de dirección descendente, deben instalarse filtros o dispositivos similares. El filtro o dispositivo similar entre la válvula de desconexión y la válvula de dirección descendente deben ser accesibles para inspección y mantenimiento.

#### **5.4.10.15 Pruebas de presión**

Debe proporcionarse un manómetro. Debe conectarse al circuito entre la válvula antirretorno o la válvula de dirección descendente y la válvula de desconexión.

Se debe proporcionar una válvula de desconexión del manómetro entre el circuito principal y la conexión del manómetro.

#### **5.4.10.16 Depósito**

El depósito debe diseñarse y construirse de manera que:

- a) se facilite la comprobación del nivel de fluido hidráulico en el depósito;
- b) se facilite el llenado y el drenaje.

#### **5.4.10.17 Operación de emergencia**

##### **5.4.10.17.1 Movimiento descendente de la plataforma**

La plataforma elevadora debe estar provista de una válvula de descenso de emergencia de accionamiento manual permitiendo al habitáculo, aún en caso de fallo de alimentación eléctrica, bajar hasta un nivel donde los pasajeros pueden abandonar el habitáculo. La válvula de descenso de emergencia debe ubicarse fuera del hueco.

La velocidad de la plataforma no debe exceder de 0,15 m/s.

La operación de esta válvula debe requerir una fuerza manual continua. Esta válvula debe estar protegida contra acción involuntaria.

En el caso de plataformas elevadoras de acción indirecta donde se pueden romper cables o cadenas, la operación manual de la válvula no debe causar el hundimiento del vástago de manera que pueda causar un aflojamiento de cables o cadenas.

##### **5.4.10.17.2 Movimiento ascendente de la plataforma**

Debe instalarse de forma permanente una bomba de mano que haga que la plataforma se mueva hacia arriba para cada plataforma elevadora cuya plataforma tenga un paracaídas o dispositivo de bloqueo.



La bomba de mano debe ser conectada al circuito entre la válvula antirretorno o válvula de dirección descendente y la válvula de desconexión.

La bomba de mano debe estar equipada con una válvula de alivio limitando la presión a 2,3 veces la presión de la plena carga.

El dispositivo anterior se puede reemplazar por una maniobra eléctrica de emergencia, que permita subir la plataforma en aquellos casos que tengan un paracaídas o dispositivos de bloqueo.

#### **5.4.10.18 Protección contra la deriva de la plataforma**

**5.4.10.18.1** Deben proporcionarse dispositivos o combinaciones de dispositivos y su actuación, de acuerdo con la Tabla 5, en las plataformas elevadoras hidráulicas para prevenir la deriva de la plataforma del nivel del descansillo en más de  $\pm 20$  mm, y la deriva por debajo de la zona de desenclavamiento.

Otros dispositivos o combinaciones de ellos y su actuación, solo deben usarse si proporcionan el nivel de seguridad mínimo de la Tabla 5.

**5.4.10.18.2** El interruptor antideriva debe ser un contacto de seguridad conforme con el numeral 5.5.11, Tabla 7.

En las plataformas elevadoras hidráulicas, si las puertas se encuentran alimentadas eléctricamente, debe garantizarse que es posible cerrarlas incluso ante cualquier pérdida de alimentación a menos que estén provistas de un dispositivo de bloqueo que mantenga a la plataforma a nivel de descansillo.

Tabla 5. Combinaciones de las precauciones contra la deriva

		Precauciones contra la deriva			
		Disparo adicional del paracaídas (véase 5.3) por movimiento descendente de la plataforma	Dispositivo de abrazamientos (véase 5.4.10.19) disparado por movimiento descendente de la plataforma (véase 5.3.2)	Dispositivo de retén (véase 5.4.10.20)	Sistema eléctrico antideriva (véase 5.4.10.21)
Plataformas de acción directa	Paracaídas (véase 5.3.1) accionado por limitador de velocidad (véase 5.3.2)	X			X
	Válvula paracaídas (véase 5.4.10.12.1)		X	X	X
	Reductor de caudal (véase 5.4.10.13)		X	X	
Plataformas de acción indirecta	Paracaídas (véase 5.3.1) accionado por limitador de velocidad (véase 5.3.2)	X		X	X
	Válvula paracaídas (véase 5.4.10.12.1) más paracaídas (véase 5.3.1) accionado por rotura de órganos de suspensión (véase 5.3.1.2) o cable de seguridad (véase 5.3.2.2)	X		X	X
	Reductor de caudal (véase 5.4.10.13) más paracaídas (véase 5.3.1) accionado por rotura de órganos de suspensión (véase 5.3.1.2) o cable de seguridad (véase 5.3.2.2)	X		X	

X = Combinaciones alternativas a seleccionar

#### 5.4.10.19 Dispositivo de bloqueo

##### 5.4.10.19.1 Introducción

Cuando se requiera por el numeral 5.4.10.18, debe disponerse de un dispositivo de bloqueo de manera que satisfaga las siguientes condiciones.

##### 5.4.10.19.2 Disposiciones generales

El dispositivo de bloqueo debe accionarse sólo en dirección descendente, y ser capaz de parar la plataforma, con la carga de servicio máxima y a la velocidad nominal.

**5.4.10.19.3 Condiciones de uso para diferentes tipos de dispositivo de bloqueo**

**5.4.10.19.3.1 Métodos de disparo**

El disparo de los dispositivos de bloqueo debe ser conforme al numeral 5.3.2.

**5.4.10.19.3.2 Liberación**

Cuando un dispositivo de bloqueo se ha disparado, su liberación debe requerir la intervención de una persona competente. La liberación y el rearmado automáticos sólo deben ser posibles elevando la plataforma.

**5.4.10.19.3.3 Pruebas eléctricas**

Cuando el dispositivo de bloqueo está activo, un dispositivo eléctrico accionado por este y que cumpla los requisitos del numeral 5.5.12, debe iniciarse inmediatamente el paro de la máquina si la cabina va en dirección descendente e impedir el arranque de la máquina en movimiento descendente.

**5.4.10.20 Dispositivo de retén (*Pawl device*)**

En caso que el equipo disponga de un dispositivo de retén, se debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a) el dispositivo de retén debe operarse solo en la dirección descendente, y ser capaz de parar la plataforma, con carga máxima de trabajo y velocidad nominal. Si el dispositivo de retén ha sido accionado para detener la plataforma descendente no debe ser posible retraer el retén, a menos que la plataforma haya sido levantada del soporte;
- b) se debe proveer, al menos, un retén eléctrico retráctil diseñado en su posición extendida para parar la plataforma contra soportes fijos;
- c) para cada piso debe disponerse de soportes en dos niveles:
  - i) para evitar que la plataforma no se hunda en más de 20 mm por debajo del nivel del piso, y
  - ii) para parar la plataforma al final de la zona de desenclavamiento,
- d) el movimiento del retén hasta la posición extendida debe efectuarse por muelles de compresión guiada y/o gravedad;
- e) la alimentación del dispositivo de retén eléctrico debe interrumpirse cuando se pare la máquina;
- f) el diseño de los retenes y soportes será tal que cualquiera que sea su posición el habitáculo no se puede parar en marcha ascendente ni se puede causar daño alguno;
- g) cuando se proveen varios retenes deben tomarse precauciones para asegurar que todos ellos estén en sus respectivos soportes aún en caso de desconexión de la alimentación durante un movimiento descendente de la plataforma;
- h) un dispositivo eléctrico, que cumpla los requisitos del numeral 5.5.12, debe evitar cualquier movimiento del habitáculo cuando el retén no esté en posición retraída.

#### **5.4.10.21 Sistema eléctrico antideriva**

Cuando se requiera en el numeral 5.4.10.18, debe disponerse un sistema eléctrico antideriva para energizar la plataforma en la dirección ascendente independientemente de la posición de las puertas, cuando el habitáculo está en una zona que se extiende desde un máximo de 20 mm por debajo del nivel de piso a la parte más baja de la zona de desenclavamiento.

#### **5.4.10.22 Control de la nivelación, de la renivelación y del sistema antideriva con las puertas abiertas**

Está permitido el funcionamiento con las puertas abiertas en la zona de desenclavamiento para permitir la nivelación, la renivelación y el sistema antideriva eléctrica hasta el correspondiente nivel de piso.

El movimiento de la plataforma elevadora con las puertas de piso abiertas para la nivelación, la renivelación y el sistema antideriva está permitido de manera que:

- 1) cualquier movimiento de la plataforma elevadora fuera de la zona de desenclavamiento debe evitarse por, al menos, un contacto instalado en el contacto de presencia de la puerta y los dispositivos eléctricos de seguridad de la cerradura.
- 2) este contacto debe:
  - o ser un contacto de seguridad conforme con el numeral 5.5.11.2,
  - o estar conectado de manera que satisfaga los requisitos relativos a los circuitos de seguridad especificados en el numeral 5.5.11.3,
- 3) si la operación de los dispositivos depende de un acoplamiento mecánico indirecto, como por ejemplo un cable, cadena o correa, la fractura u holgura en el puente de conexión debe causar la parada de la máquina por medio de un dispositivo eléctrico de seguridad conforme con el numeral 5.5.11;
- 4) durante las operaciones de nivelación, los medios para poner inoperativos los dispositivos eléctricos de seguridad, sólo deben funcionar después de que se haya dado la señal de parada para ese nivel.

### **5.5 INSTALACIÓN Y EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO**

#### **5.5.1 Generalidades**

##### **5.5.1.1 Alimentación**

Las plataformas elevadoras deben estar conectadas a una fuente de alimentación conforme a la Norma EN 60204-1 u otra norma internacional equivalente, terminando en un interruptor principal y un fusible o sobrecarga con sistema de bloqueo en la posición "off" o estado de desconexión (véase 5.6 de la Norma EN 6024-1:2006). La alimentación a las tomas de corriente debe proporcionarse por medio de un RCB de 30 mA. Este requisito de alimentación no se aplica a plataformas elevadoras operadas por batería.

El interruptor principal no debe interrumpir los circuitos que suministran lo siguiente:

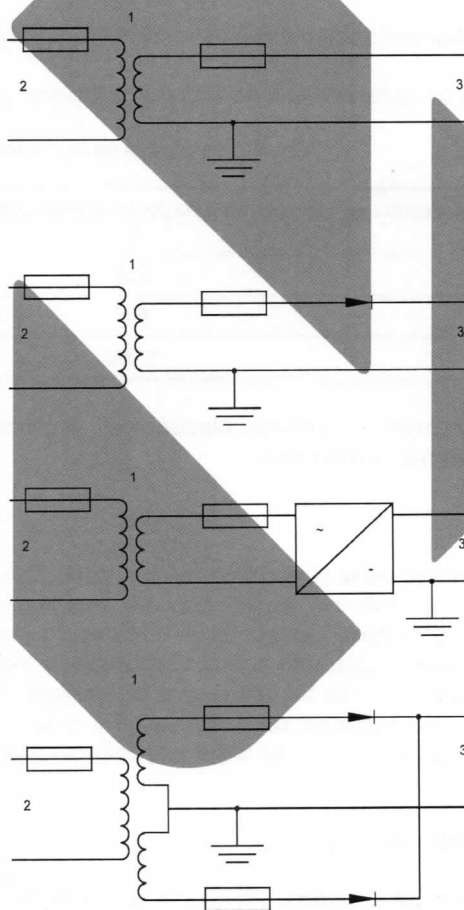
- cualquier iluminación asociada a la plataforma elevadora (véase el numeral 5.5.4);

- la toma de corriente de alimentación para mantenimiento (véase el numeral 5.5.5).

Son de aplicación los requisitos del numeral 4.3 y del numeral 5 de la Norma EN 60204-1:2006, u otra norma internacional equivalente.

### 5.5.1.2 Instalación eléctrica

La instalación y el equipamiento eléctrico deben cumplir con los requisitos de la Norma EN 60204-1 u otra norma internacional equivalente. La tensión nominal en continua o en alterna entre conductores y entre conductores y tierra no debe exceder de 250 voltios para circuitos de control y seguridad. Los circuitos principales de control de alimentación, con excepción de la conexión neutra a tierra, deben derivar del devanado secundario de un transformador aislado conforme con la Norma IEC 61558-1 u otra norma internacional equivalente. Una línea del circuito de control debe ser derivada a tierra (o de potencial cero en circuitos aislados) y la otra debe llevar fusible de acuerdo con la Figura 2.



#### Leyenda

- 1 Transformador aislado
- 2 Alimentación primaria
- 3 Circuito de control

Figura 2. Circuito de control de la alimentación

---

## NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4

---

NOTA Los circuitos protegidos SELV de acuerdo con la Norma IEC 60364 se pueden considerar alternativos, siempre y cuando se pueda asegurar un nivel de seguridad equivalente.

En el numeral 5.5.14 se indican los requisitos equivalentes para plataformas elevadoras con batería.

Se aplican los requisitos del numeral 7.2.7 de la Norma EN 60204-1:2006.

La tensión de alimentación de la unidad tractora no debe exceder de 500 V.

### 5.5.2 Conductores de diferentes circuitos

Son de aplicación los requisitos del numeral 13.1.3 de la Norma EN 60204-1:2006 u otra norma internacional equivalente

### 5.5.3 Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica (HD 384.6.61 S1)

La resistencia de aislamiento debe medirse entre cada conductor y tierra.

Los valores mínimos de la resistencia de aislamiento deben tomarse de la Tabla 6.

Tabla 6. Resistencia de aislamiento

Tensión nominal del circuito V	Prueba de tensión (corriente continua) V	Resistencia de aislamiento MΩ
SELV	250	≥ 0,25
≤ 500	500	≥ 0,5
> 500	1 000	≥ 1,0

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

### 5.5.4 Iluminación

La iluminación en la base de la plataforma, en los dispositivos de control y cerca de las puertas de piso no debe ser inferior a 50 lux. La iluminación utilizada debe minimizar los deslumbramientos, los reflejos, las sombras confusas o puntos de luz y la oscuridad. Donde haya un interruptor debe protegerse contra todo accionamiento no autorizado. Las plataformas elevadoras deben estar dotadas de una fuente de recarga de emergencia automática capaz de alimentar al menos una lámpara de 1 W durante una hora en caso de interrupción de la iluminación principal. Esta iluminación debe encenderse automáticamente si hay un fallo de la fuente principal.

### 5.5.5 Toma de corriente

Debe existir una toma de corriente adyacente a la plataforma elevadora para inspecciones y mantenimiento. Se aplican los requisitos del numeral 15 de la Norma EN 60204-1:2006 u otra norma internacional equivalente.

### 5.5.6 Contactores de transmisión

5.5.6.1 Los contactores principales (tal y como se exige en el numeral 5.5.7) deben ser conformes con las especificaciones mínimas siguientes:

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4**

---

- a) categoría de uso AC-3 para los contactores de los motores de corriente alterna; y
- b) categoría de uso DC-3 para los contactores de los motores de corriente continua.

**5.5.6.2** Si, debido a la alimentación del habitáculo, se deben usar relés para operar los contactores principales, esos relés deben pertenecer a las siguientes categorías, tal y como se especifica en la Norma IEC 60947-5-1 IEC 60947-5-1 u otra norma internacional equivalente:

- a) AC 15 para los relés que controlen los contactores a corriente alterna;
- b) DC 13 para los relés que controlen los contactores a corriente continúa.

**5.5.6.3** Cada contactor especificado en los numerales 5.5.6.1 y 5.6.2, debe operar de manera que:

- a) si uno de los contactos de rotura (es decir, normalmente cerrados) está cerrado, entonces todos los contactos de operación están abiertos; y
- b) si uno de los contactos de operación (es decir, normalmente abiertos) está cerrado, entonces todos los contactos de rotura están abiertos.

**5.5.6.4** Los contactores de inversión del sentido del trayecto deben estar interconectados con bloqueo eléctrico.

### **5.5.7 Motores alimentados directamente en corriente alterna**

**5.5.7.1** La alimentación del motor y del freno debe interrumpirse por dos contactores independientes, cuyos contactos deben estar en serie en los circuitos de alimentación del motor y del freno. Si, mientras la plataforma elevadora está parada, uno de los contactores no ha abierto los contactos principales, la plataforma elevadora no debe moverse hasta el próximo cambio de dirección del movimiento.

**5.5.7.2** Para motores, de corriente alterna o corriente continua, controlados y alimentados por elementos de estado sólido, debe usarse uno de los siguientes métodos:

- a) el mismo método que en el numeral 5.5.7.1; o
- b) un sistema, que consiste en:
  - i) un contactor interrumpiendo la corriente en todos los polos. La bobina del contactor debe liberarse, al menos, antes de cada cambio de dirección. Si el contactor no se libera, debe impedirse cualquier movimiento de la plataforma,
  - ii) un dispositivo de control independiente bloqueando el flujo de energía en los elementos estáticos,
  - iii) un dispositivo de monitorización para verificar el bloqueo del flujo de energía cada vez que la plataforma esté parada.

Si durante un período de parada normal, el bloqueo de elementos estáticos no es efectivo, el monitor debe soltar el contactor y evitar cualquier otro movimiento de la plataforma.

**5.5.7.3** La alimentación eléctrica del motor de transmisión y del freno debe interrumpirse siguiendo la señal de control de dirección o siguiendo el fallo de alimentación eléctrica o el accionamiento de cualquier contacto de seguridad.

#### **5.5.8 Distancias de deslizamiento, y espacio libre y requisitos de envolvente**

##### **5.5.8.1 Requisitos de envolvente**

Las partes bajo tensión de los controladores y de los contactos eléctricos de seguridad deben estar rodeadas por una envolvente protectora que asegure un grado de protección de al menos IP2X.

Las cubiertas deben fijarse mediante dispositivos de bloqueo que requieran el uso de una herramienta para desmontarlos. Adicionalmente, para las partes electrónicas, debe tenerse en cuenta la temperatura ambiente estipulada por el fabricante.

Donde se superen los límites de temperatura ambiente estipulados en la Norma IEC 60204-32 u otra norma internacional equivalente, deben usarse los medios adecuados (tales como calentamiento o enfriamiento).

Son de aplicación los requisitos de los numerales 6.2.2 y 11.2.1 de la Norma EN 60204-1:2006 u otra norma internacional equivalente.

##### **5.5.8.2 Distancias de deslizamiento y espacio libre**

Las distancias de deslizamiento y de espacio libre para circuitos de potencia, circuitos de seguridad y cualquier componente conectado a circuitos de seguridad o contactos de seguridad y cuyo fallo causaría una condición insegura, deben cumplir los requisitos de la Norma IEC 60947-1:2007 u otra norma internacional equivalente, Tabla 15 de acuerdo con la tensión de funcionamiento. Contaminación mínima de grado dos. No tienen que usarse columnas pintadas para conductores.

#### **5.5.9 Compatibilidad electromagnética**

La compatibilidad electromagnética debe cumplir los requisitos de las Normas EN 12015 y EN 12016 u otra norma internacional equivalente.

#### **5.5.10 Protección contra fallos eléctricos**

Cualquier fallo, que ocurra en el equipo eléctrico de la plataforma, de entre los indicados abajo, no debe ser por sí solo causa de un funcionamiento peligroso de la plataforma:

- a) ausencia de tensión;
- b) caída de tensión;
- c) fallo de fase en alimentaciones multifase;
- d) fallo de aislamiento entre un circuito eléctrico y metales o tierra;
- e) cortocircuito o circuito abierto, cambio de valor o función en un componente eléctrico como una resistencia, condensador, transistor o lámpara;



- f) no atracción o atracción incompleta de la armadura móvil de un contactor o relé;
- g) no separación de la armadura móvil de un contactor o relé;
- h) no apertura o no cierra de un contacto;
- i) pérdida de continuidad de un conductor;

No es necesario considerar la no apertura de un contacto de seguridad.

La derivación a tierra de un circuito energizado en el cual hay un contacto de seguridad, debe causar el paro inmediato y evitar el arranque de la plataforma.

### **5.5.11 Dispositivos de seguridad eléctricos/electrónicos**

#### **5.5.11.1 Disposiciones generales**

**5.5.11.1.1** Durante el accionamiento de uno de los dispositivos eléctricos de seguridad requerido por determinadas causas, debe impedirse el movimiento de la máquina o debe causar la parada inmediata, tal y como se indica en el numeral 5.5.11.1.3. En la Tabla 7, se encuentra una lista de tales dispositivos. Los dispositivos de seguridad eléctricos deben consistir en:

- a) o en uno o más contactos de seguridad conforme al numeral 5.5.11.2, cortando la alimentación directamente de los contactores indicados en el numeral 5.5.7 o de los relés contactores;
- b) o en circuitos de seguridad conforme al numeral 5.5.11.3, consistiendo en uno o en una combinación de los siguientes:
  - 1) en uno o más contactos de seguridad conforme al numeral 5.5.11.2, cortando la alimentación directamente de los contactores indicados en el numeral 5.5.7 o de los relés contactores,
  - 2) contactos que no satisfagan los requisitos del numeral 5.5.11.2,
  - 3) componentes de acuerdo con el Anexo A.

**Tabla 7. Dispositivos eléctricos de seguridad**

Dispositivos	Apartados y numerales correspondientes
Dispositivo de seguridad de cierre de puertas para: a) posición cerrada de las puertas; b) cierre de las puertas de piso en los límites de zona de desenclavamiento.	5.8.5.2 5.8.5.3
Interruptor de seguridad para detectar el fallo en suspensión de cable o cadena	5.4.1.6
Dispositivo de parada de emergencia	5.5.15.5
Interruptores operados por bordes sensitivos, superficies, foto celdas o cortinas fotoeléctricas	5.9.2
Dispositivo de final de carrera	5.5.15.6
Contacto de paracaídas	5.3.1.5
Contacto de fallo del dispositivo tuerca/tornillo	5.4.6.1.4
Contacto de trampilla	5.6.6.3
Dispositivo de paro de área de trabajo	5.1.4.2.1; 5.1.4.1
Dispositivo de paro de seguridad	5.4.6.1.3.9
Control de tracción	5.5.6; 5.5.7
Nivelación, renivelación, antideriva	5.4.10.18.2

**5.5.11.1.2** Aparte de excepciones permitidas en esta norma (véase 5.4.10.21 *Sistema eléctrico antideriva*, 5.4.10.22 *Control de la nivelación, de la renivelación y del sistema antideriva con las puertas abiertas*) ningún equipamiento eléctrico debe ser conectado en paralelo a un dispositivo de seguridad eléctrico.

Las conexiones a diversos puntos de la serie de seguridad eléctrica se permiten solamente para recopilar información. Los dispositivos usados para ese propósito deben satisfacer los requisitos para los circuitos de seguridad conforme con el numeral 5.5.11.3.

**5.5.11.1.3** Los efectos de bobinas o condensadores, ya sean externos o internos, no deben causar fallos en los dispositivos eléctricos de seguridad.

**5.5.11.1.4** Una señal de salida que emana de un dispositivo de seguridad eléctrico no debe ser alterada por una señal extraña que emana de otro dispositivo eléctrico situado aguas abajo del anterior, que podría causar una condición peligrosa.

**5.5.11.1.5** En circuitos de seguridad que comprendan dos o más canales en paralelo, toda información que se requiera para realizar las pruebas de paridad entre los canales debe ser tomada de uno sólo de ellos.

**5.5.11.1.6** Los circuitos que usen señales registradas o con retardo no deben, incluso en caso de avería, evitar o retrasar de forma apreciable la detención de la máquina por medio del funcionamiento de un dispositivo de seguridad eléctrico, es decir la detención debe ocurrir en el tiempo más corto compatible con el sistema.

**5.5.11.1.7** La construcción y selección de las unidades internas de la fuente de alimentación deben ser tales que eviten la aparición de falsas señales en las salidas de los dispositivos de seguridad eléctricos debido a los efectos de la conmutación.

### **5.5.11.2 Contactos eléctricos de seguridad**

**5.5.11.2.1** La apertura de un contacto eléctrico de seguridad debe realizarse por medio de una separación positiva de los dispositivos del circuito de cierre. Esa separación debe hacerse incluso si los contactos están soldados.

El diseño de un contacto eléctrico de seguridad debe ser suficiente como para minimizar el riesgo de corto circuito resultante de un fallo de un elemento.

NOTA Se alcanza una apertura positiva cuando todos los elementos de contacto/cierre se llevan a la posición abierta y cuando en las partes significativas del recorrido no existen elementos resistentes (por ejemplo muelles) entre los contactos móviles y la pieza del actuador cuya fuerza de impulsión es aplicada.

**5.5.11.2.2** Los contactos eléctricos de seguridad deben estar provistos de aislamiento para la tensión nominal de 250 V si los envoltentes proporcionan un grado de protección de al menos IP 4X, o 500 V si el grado de protección de los envoltentes es menor de IP 4X.

Los contactos eléctricos de seguridad deben pertenecer a las siguientes categorías de las definidas en la Norma IEC 60947-5-1 IEC 60947-5-1. u otra norma internacional equivalente.

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

**5.5.11.2.3** Si el grado de protección es menor o igual a IP4X, las distancias libres deben ser de al menos 3 mm, las distancias de deslizamiento de al menos 4 mm y las distancias de los contactos de rotura de al menos 4 mm después de la separación. Si la protección es mayor que IP4X, la distancia de deslizamiento se puede reducir a 3 mm.

**5.5.11.2.4** En el caso de múltiples contactos de rotura la distancia de separación entre los contactos debe ser al menos de 2 mm.

**5.5.11.2.5** La abrasión del material conductor no debe crear cortocircuitos en los contactos.

### **5.5.11.3 Circuitos de seguridad**

**5.5.11.3.1** Los circuitos de seguridad deben cumplir los requisitos del numeral 5.5.11 relativos a la aparición de fallos.

**5.5.11.3.2** Además, tal y como se ilustra en la Figura 3, deben aplicarse los requisitos siguientes:

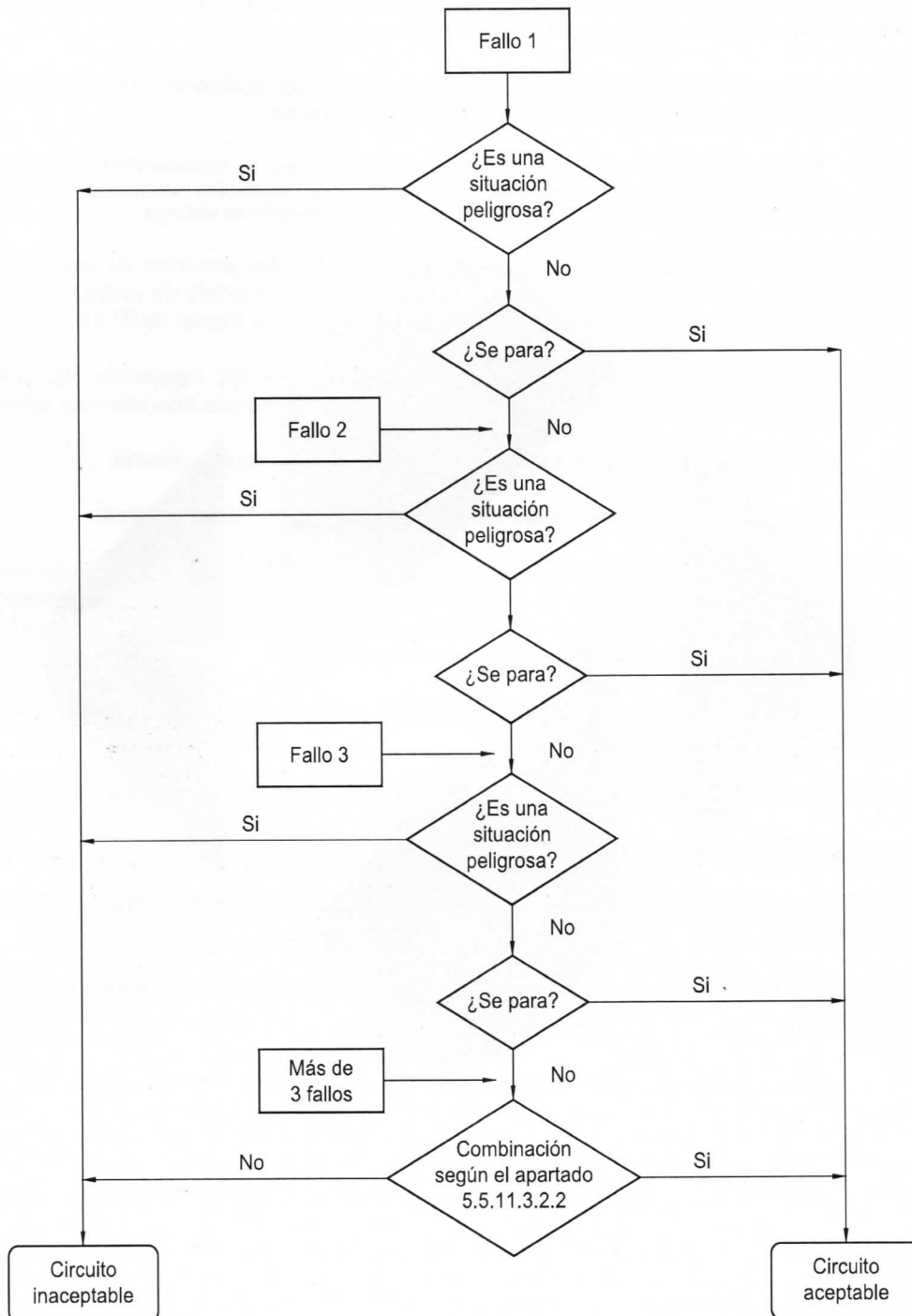


Figura 3. Diagrama para la evaluación de circuitos de seguridad

**5.5.11.3.2.1** Si un fallo combinado con un segundo fallo puede conducir a una situación peligrosa la plataforma elevadora debe parar como mínimo en la siguiente secuencia de operación en la que debería participar el primer elemento defectuoso.

Cualquier operación posterior de la plataforma debe ser imposible al menos mientras ese fallo persista.

La posibilidad de que ocurra un segundo fallo después del primero, y antes de que la plataforma elevadora haya sido detenida, la secuencia mencionada anteriormente, no se considera.

**5.5.11.3.2.2** Si dos fallos, que por sí mismos no llevan a una situación peligrosa, cuando están combinados con un tercer fallo pueden llevar a una situación peligrosa, la plataforma de elevación debe ser parada a más tardar en la secuencia de operación siguiente en la cual debería participar alguno de los elementos defectuosos.

La posibilidad de un tercer fallo que lleva a una situación peligrosa antes de que la plataforma de elevación haya sido parada por la secuencia mencionada anteriormente, no se considera.

**5.5.11.3.2.3** Si fuera posible una combinación de más de tres fallos, entonces el circuito de seguridad debe ser diseñado con canales múltiples y con un circuito de monitorización que compruebe el estado e igualdad de los mismos.

Si se detecta un estado diferente en alguno de ellos debe pararse la plataforma.

En caso de dos canales la función del circuito de monitorización debe ser comprobada, por lo menos, antes de reconectar la plataforma elevadora y, en caso de fallo, la reconexión de la plataforma no debe ser posible.

**5.5.11.3.2.4** En la reconexión de la fuente de alimentación después de que se haya desconectado la plataforma, no es necesario el mantenimiento de la misma en posición parada, a condición de que durante la secuencia siguiente debe detenerse en los casos cubiertos por los numerales 5.5.11.3.2.1 hasta 5.5.11.3.2.3.

**5.5.11.3.2.5** En circuitos de tipo redundante deben tomarse medidas para limitar tanto como sea posible el riesgo de defectos que ocurran simultáneamente surgiendo de una causa simple.

**5.5.11.3.3** Los circuitos de seguridad que contengan componentes electrónicos deben ser considerados como componentes de seguridad.

#### **5.5.11.4 Operación de los dispositivos eléctricos de seguridad**

Cuando funciona para obtener seguridad, un dispositivo de seguridad eléctrico debe evitar la puesta en marcha de la máquina o iniciar inmediatamente su detención.

Los dispositivos de seguridad eléctricos deben actuar directamente en el equipo que controla la alimentación de la máquina de acuerdo con los requisitos del numeral 5.5.7.

Si, debido a la potencia de la transmisión, se utilizan relés contactores para controlar la máquina, éstos deben ser considerados como equipo que controla directamente la alimentación de la máquina para arrancar y parar.

#### **5.5.11.5 Actuación de los dispositivos eléctricos de seguridad**

Los componentes que actúan los dispositivos de seguridad eléctricos deben construirse de modo que puedan funcionar correctamente bajo tensiones mecánicas resultando de la operación normal continuada.

Si los dispositivos para accionar los dispositivos de seguridad eléctrica están por la naturaleza de su instalación accesibles a personas, entonces deben construirse para que los dispositivos de seguridad eléctricos no puedan ser accionados de manera simple.

NOTA    Un imán o puente no se considera un medio simple.

En el caso de circuitos de seguridad del tipo redundante, debe asegurarse que, mediante medios geométricos o mecánicos en los elementos de transmisión, un fallo mecánico no debe causar una pérdida de redundancia.

#### **5.5.12 Protección del motor de accionamiento**

Los motores de accionamiento deben estar protegidos contra sobrecargas y sobreintensidades potencialmente peligrosas, por medio de un dispositivo, que desconecta automáticamente la alimentación. Este dispositivo puede activarse automáticamente después de un período adecuado

Cuando se proporcione protección por medio de un dispositivo de supervisión de temperatura, se permite que la plataforma de elevación continúe en funcionamiento durante una parada normal en un descansillo permitiendo que el pasajero abandone el habitáculo. Sólo debe producirse un retorno automático a funcionamiento normal de la plataforma después de un enfriamiento suficiente.

#### **5.5.13 Cableado eléctrico**

##### **5.5.13.1 Conductores, aislantes y puesta a tierra**

Para la superficie de la sección transversal de los conductores, véase el numeral 12.4 de la Norma EN 60204-1:2006. u otra norma internacional equivalente

##### **5.5.13.2 Aislante**

Deben aplicarse los requisitos del numeral 14.1.3 de la Norma EN 60204-1:2006.

Toda parte metálica expuesta, con excepción de los conductores, que pueda estar cargada eléctricamente, debe ser puesta a tierra, véase el punto g) del numeral 6.3.1, tal y como se indica en el prueba de puesta a tierra.

##### **5.5.13.3 Cordones de maniobra**

Los cordones de maniobra para alimentación y control eléctricos deben estar bien ajustados a cada amarre para asegurar que no se transmita ninguna carga mecánica a los terminales del cable. Se requiere que los cables planos se construyan de acuerdo con la Norma EN 50214 u otra norma internacional equivalente

**5.5.13.4 Conectores y terminales**

**5.5.13.4.1 Generalidades**

Los conectores y dispositivos "plug and play" deben estar protegidos, mediante su posición o su diseño, contra cualquier mala conexión accidental.

**5.5.13.4.2** Las terminaciones no deben causar daños a los conductores o aislantes.

**5.5.13.4.3** Las terminales principales de entrada deben ser fácilmente accesibles en el interior del equipamiento y deben estar correctamente identificadas

**5.5.13.5 Identificación eléctrica**

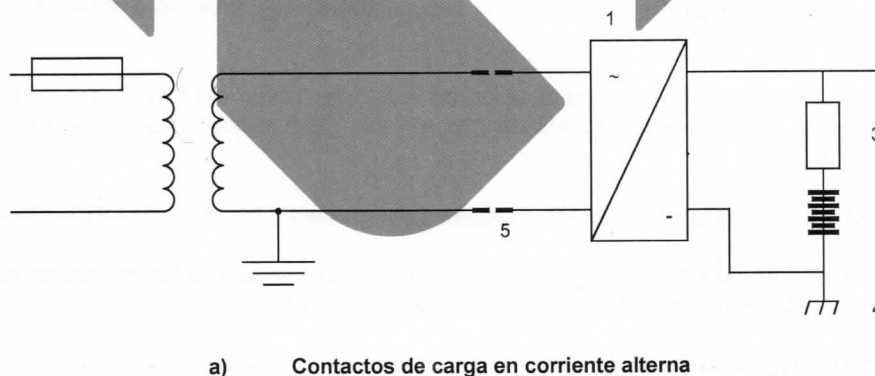
Las terminales, los conectores y los componentes eléctricos deben marcarse con un medio adecuado de identificación. Véase el numeral 13.2 de la Norma EN 60204-1:2006. u otra norma internacional equivalente

**5.5.14 Requisitos adicionales para la alimentación por baterías**

**5.5.14.1** Para plataformas con baterías, el circuito de control de tensión no debe exceder de 60 V.

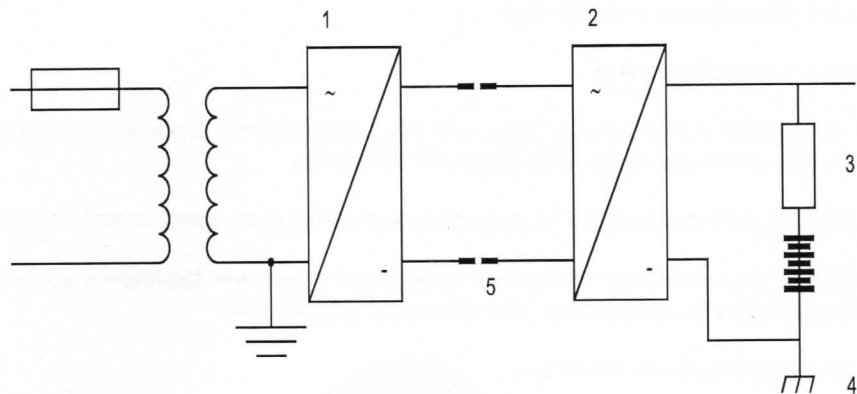
**5.5.14.2** Se debe colocar un fusible en línea con la batería cerca del polo negativo al cual solo se debe poder llegar con una(s) herramienta(s) adecuada(s). Este fusible debe aislar la alimentación de la batería durante los 0,5 s primeros de un cortocircuito y los 5 primeros segundos de un pico de corriente.

**5.5.14.3** La carga de las baterías debe ser como se muestra en la Figura 4 a) para carga en alterna y como se muestra en la Figura 4 b) para carga en continua. La tensión máxima medida con respecto a tierra debe ser conforme al numeral 6.2 de la Norma EN 60204-1:2006. u otra norma internacional equivalente



Continúa...

Figura 4. Alimentación de carga para plataformas elevadoras alimentadas por batería



b) Contactos de carga en corriente continua

Leyenda

- 1 Convertidor c.a.-c.c.
- 2 Convertidor c.c.-c.c.
- 3 Circuito de control máximo 60 V
- 4 Véase nota
- 5 Contactos de carga


NOTA El  símbolo de tierra denota el lado negativo de la batería que se conecta al chasis de la plataforma elevadora.

Figura 4. (Final)

**5.5.14.4** Los terminales de batería y los contactos de carga deben estar protegidos físicamente contra un corto circuito.

**5.5.14.5** Se debe proveer de una localización o fijación segura para las baterías.

**5.5.14.6** Un interruptor aislante de la batería debe estar provisto a fin de aislar los circuitos de control y de motor.

**5.5.14.7** Los accesorios para la carga de la batería deben ser tales que si la plataforma se sitúa fuera del alcance de contactos de carga, esto debe indicarse al usuario de manera visible o sonora.

**5.5.14.8** El chasis de la plataforma debe estar puesto a tierra como se muestra en la Figura 4.

**5.5.14.9** Las baterías no deben perder líquido. Las plataformas no deben desprender humos durante la operación normal, incluida la carga de las mismas.

**5.5.15 Dispositivos de control**

**5.5.15.1** Se debe disponer de dispositivos de control en cada piso y en la plataforma. Véase la Tabla 8 de abajo.



Tabla 8. Dispositivos de control

Elemento	Requisito
Medida mínima de la parte activa de los botones	Capaz de alojar un círculo inscrito con un diámetro de 20 mm
Identificación de la parte activa de los botones	Identificable visualmente y por tacto en la placa o anillos del pulsador
Identificación de la placa	Color de contraste con sus anillos
Fuerza de operación	2,5 - 5,0 N
Retorno de operación mecánica	La necesaria para informar al usuario de que el pulsador ha sido activado
Posición del símbolo	Preferiblemente en parte activa (o 10 mm -15 mm a su izquierda)
Tamaño del símbolo y texto	10 - 40 mm
Altura del símbolo	Mínimo 0,8 mm
Distancia entre las partes activas de los botones de llamada	10 mm
Distancia entre grupos de botones de llamada y otros grupos de botones	Mínimo, dos veces la distancia entre las <u>partes activas</u> de los pulsadores de llamada
Altura mínima entre el nivel del suelo de la plataforma y la línea central de cualquier pulsador	900 mm
Altura máxima entre el nivel del suelo de la plataforma y la línea central del pulsador más alto	1 200 mm (preferiblemente 1 100 mm)
Altura máxima entre el nivel del suelo del descansillo y la línea central del pulsador de piso más alto	1 100 mm
En una plataforma para sillas de ruedas, el espacio lateral mínimo entre la línea de centro de cualquier pulsador hasta una esquina o fuera del descansillo	400 mm

**5.5.15.2** Los dispositivos de control deben operar como sigue:

- i) los dispositivos situados sobre la plataforma, que se utilizan para controlar el movimiento de la plataforma, deben ser del tipo "hombre presente" (pulsación mantenida);
- ii) los dispositivos de control situados a nivel de los descansillos, que se utilizan para controlar el movimiento de la plataforma, no deben ser del tipo "hombre presente" (pulsación mantenida). Esto es para asegurar que pueden cumplirse las condiciones del numeral 5.5.15.3.

NOTA Cuando el usuario tenga dificultad en operar los dispositivos de control normales, puede ser necesario considerar los dispositivos especiales para adaptarse a la discapacidad particular asegurando que se mantiene la característica de pulsación mantenida. En el Anexo C se indican recomendaciones para dichos dispositivos.

**5.5.15.3** El accionamiento de la plataforma debe ser prioritario sobre las operaciones de aterrizaje y no debe ser posible iniciar una llamada desde cualquier descansillo si la plataforma no está situada y detenida en un descansillo.

**5.5.15.4** Debe haber un mínimo retardo de 1 s antes de que la plataforma se ponga en marcha si ocurre alguno de los casos siguientes:

- la plataforma elevadora es llamada desde otro piso;
- la puerta del piso, del piso donde se encuentra parada la plataforma elevadora, está cerrada;
- la plataforma elevadora está parada y está siendo reiniciada en uno u otro sentido.

**5.5.15.5** Se debe instalar sobre la plataforma elevadora un dispositivo de parada de emergencia de acuerdo con la Norma ISO 13850 u otra norma internacional equivalente, de manera que cuando se opere interrumpa directamente el circuito de seguridad. Este interruptor debe ser claramente visible y accesible al usuario y fácil de operar.

**5.5.15.6** Deben proveerse dispositivos de final de carrera e interruptores eléctricos de seguridad de final de carrera.

La apertura del dispositivo eléctrico de seguridad de final de carrera debe evitar el movimiento de la plataforma en ambos sentidos hasta que todo esté en orden y colocado manualmente. El retorno al servicio de la plataforma elevadora no debe ocurrir automáticamente.

**5.5.15.7** Los medios que proporcionan la parada de la plataforma elevadora deben ser independientes del dispositivo eléctrico de final de carrera.

**5.5.15.8** El dispositivo eléctrico de seguridad de final de carrera inferior puede ser omitido en caso de tracción hidráulica o aquellos tipos de tracción que dispongan de contacto eléctrico de aflojamiento de cables o cadenas. Además, el dispositivo eléctrico de seguridad de final de carrera inferior puede omitirse cuando el diseño del sistema de tracción es tal que, el sobre-recorrido por debajo de los límites normales del trayecto no es posible, incluso sin el uso de dispositivos mecánicos de final de recorrido.

El dispositivo eléctrico de seguridad de final de carrera inferior se puede omitir si el interruptor del nivel más bajo es un dispositivo eléctrico de seguridad y si el sobre-recorrido inferior es el resultado de la actuación de los dispositivos eléctricos de seguridad de la cara inferior de la plataforma en operación inadecuada de la plataforma

#### **5.5.16 Dispositivos de alarma de emergencia**

**5.5.16.1** Debe estar disponible un dispositivo accesible y fácil de reconocer para llamar a una asistencia externa a los pasajeros en el interior de la plataforma. Este dispositivo debe alojar una comunicación bidireccional de voz con contacto permanente con un servicio de rescate.

**5.5.16.2** El dispositivo de alarma de emergencia debe estar equipado de una fuente de energía de emergencia (como una batería de respaldo con cargador) para el caso de la interrupción de la alimentación de energía. La duración de la alimentación de emergencia debe ser de al menos una hora.

NOTA El dispositivo de alarma de emergencia debería funcionar incluso en caso de fallo de la alimentación eléctrica de emergencia. En caso de conexión con una red pública de telefonía, puede no aplicarse el numeral 5.5.16.2.

**5.5.16.3** Debe instalarse un intercomunicador o dispositivo similar, alimentado por el sistema de alimentación de emergencia referido en el numeral 5.5.4, entre el interior de la plataforma o el área de trabajo bajo la plataforma y el cuarto de máquinas/armario de maquinaria en caso de que no sea posible la comunicación acústica directa entre el hueco y el cuarto de máquinas/armario de maquinaria.

### **5.5.17 Controles sin cables**

**5.5.17.1** El sistema de control sin cables debe ser diseñado para su utilización en una plataforma individual. Debe estar diseñado para que la plataforma no responda a señales de otras plataformas o otros sistemas sin cable similares (por ejemplo, usando un espectro de frecuencia apropiado, señales, rangos codificados).

En plataformas instaladas en edificaciones públicas el sistema sin cables debe ser ubicado en una posición que no permita ser removido.

**5.5.17.2** La unión de comunicación sin cable debe ser diseñado para que no falle en caso de fallo de señal.

### **5.5.18 Operaciones de control de inspección**

Puede proporcionarse una estación de control de inspección para facilitar un control de inspección y mantenimiento con acceso sencillo.

La estación de control de inspección debe ser puesta en marcha por medio de un dispositivo (interruptor de puesta en inspección) que debe satisfacer los requisitos para dispositivos eléctricos de seguridad conformes con el numeral 5.5.11.

Este dispositivo, que debe ser biestable, debe estar protegido contra accionamientos involuntarios. Deben ser satisfechas simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) la puesta en condición de inspección debe neutralizar los controles de operación normal;
- b) el movimiento de la plataforma debe ser dependiente de la presión constante de un pulsador protegido contra accionamientos indeseados y con la dirección del movimiento indicada claramente;
- c) el dispositivo de control debe incluir un dispositivo de parada;
- d) la operación de la plataforma debe permanecer dependiente de los dispositivos eléctricos de seguridad.

## **5.6 Requisitos específicos para cerramientos de la plataforma**

### **5.6.1 Generalidades**

Véase el ejemplo de la Figura 5.

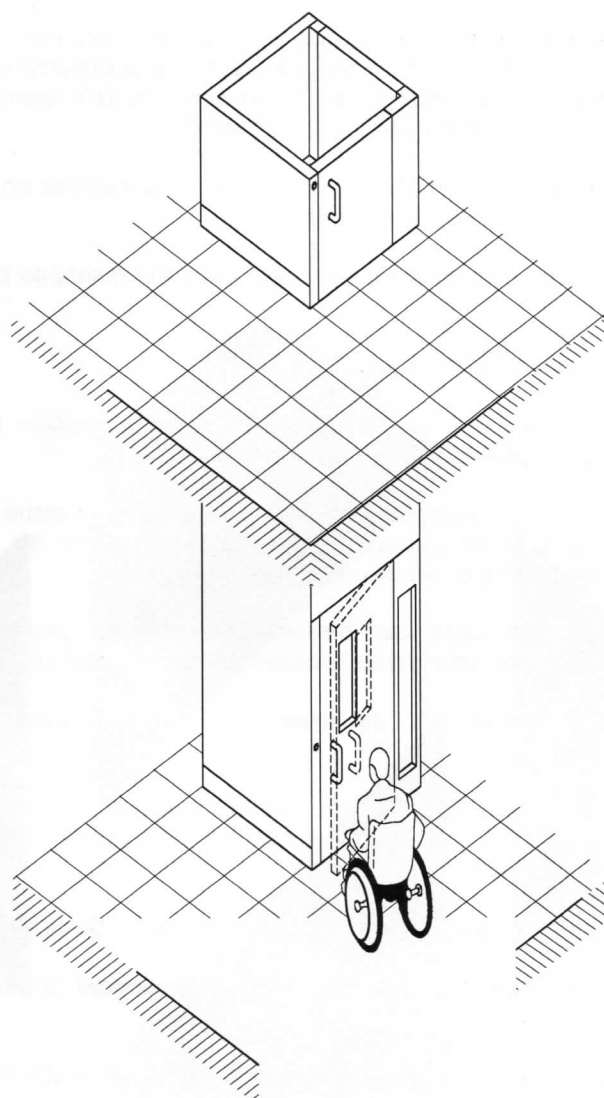


Figura 5. Ejemplo de plataforma elevadora vertical con hueco enteramente cerrado

### 5.6.2 Espacio libre superior

Cuando la plataforma esté en contacto con el tope mecánico superior, el espacio vertical entre el suelo de la plataforma y las partes inferiores de los obstáculos no debe ser inferior a 2 m.

### 5.6.3 Riesgos para las personas trabajando en el hueco

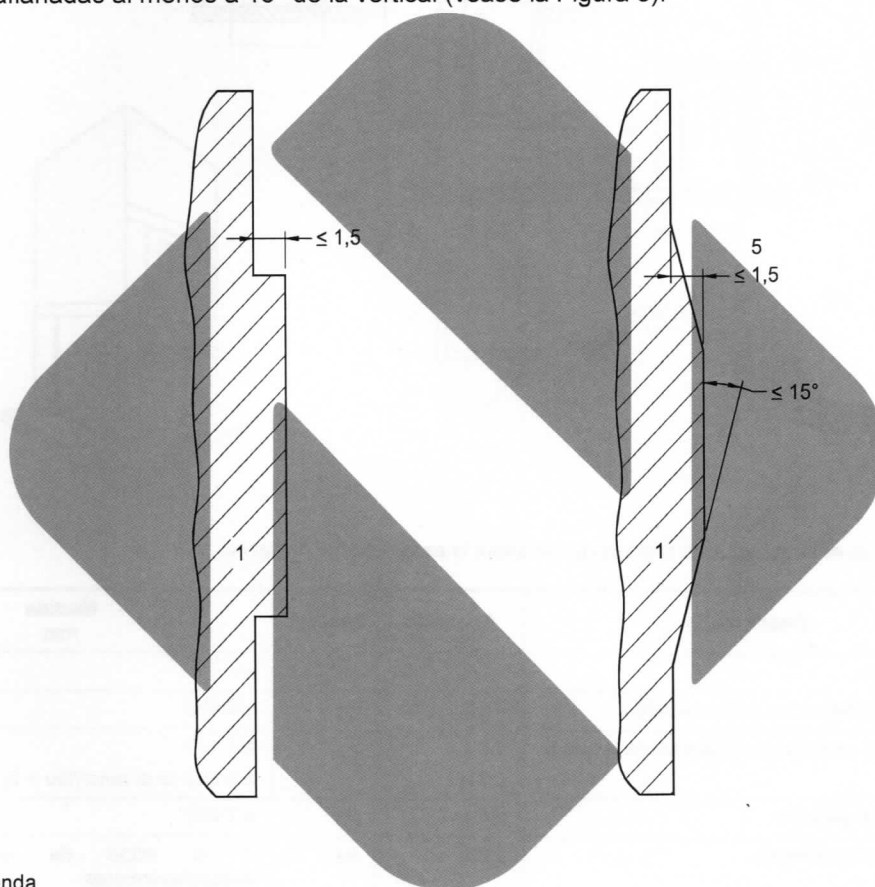
Si existe riesgo de atrapamiento para personas trabajando en el interior del hueco, y no se han provisto medios de escape, a través del hueco, deben ser instalados dispositivos de alarma emplazados en los lugares donde exista ese riesgo. Los dispositivos de alarma deben cumplir los requisitos de los numerales 5.5.16.2 y 5.5.16.3. -

No pueden ser instalados en el hueco otros servicios, con excepción de los relativos a la instalación de la plataforma de elevación.

#### 5.6.4 Construcción del cerramiento

5.6.4.1 Cada pared del cerramiento debe formar una superficie vertical, lisa y continua y estar compuesta de elementos rígidos.

5.6.4.2 Cualquier cavidad o proyecciones de superficies interiores de las paredes del cerramiento no debe exceder de 5 mm y las proyecciones que excedan de 1,5 mm deben ser achaflanadas al menos a 15° de la vertical (véase la Figura 6).



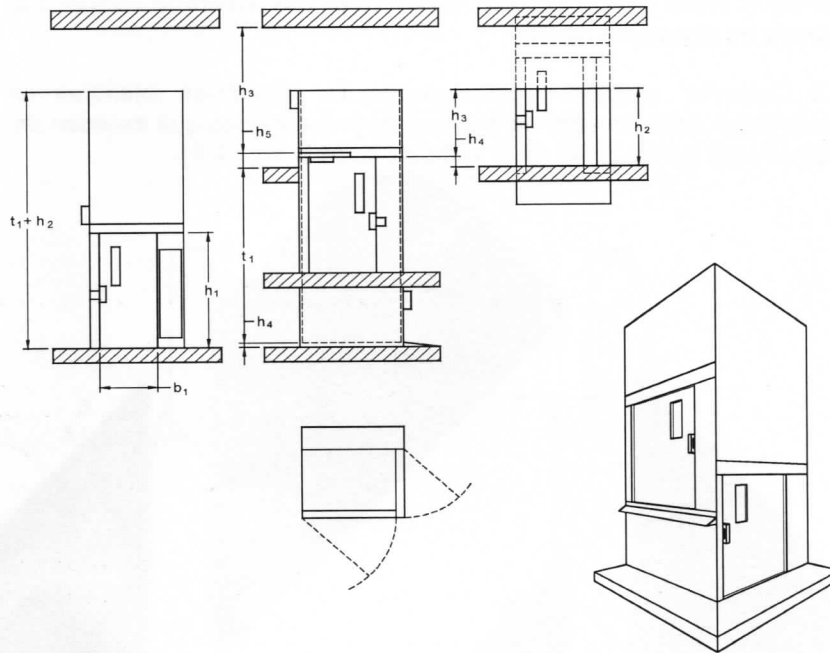
Leyenda

1 Superficie de puerta o pared de cerramiento

Figura 6. Medidas de las proyecciones permitidas para cerramiento de hueco (véase el numeral 5.6.4.2)

5.6.4.3 Las paredes del cerramiento deben ser capaces de aguantar la aplicación de una fuerza de 300 N, actuando en ángulo recto en cualquier punto de un área de 5 cm<sup>2</sup> de forma cuadrada o redonda, sin deformación elástica mayor de 15 mm y sin deformación permanente. Sin embargo, la deformación elástica de las paredes del cerramiento no debe sobrepasar el espacio entre la plataforma y las paredes.

5.6.4.4 Para plataformas con altura de recorrido hasta 3 m el cerramiento se debe extender a una altura no inferior a 1,1 m por encima del suelo del nivel de piso superior (véase la Figura 7). Para alturas de más de 3 m el cerramiento se debe extender a una altura no inferior a 2,0 m por encima del suelo del nivel de piso superior.



NOTA  $h_5$  es la distancia de sobre-recorrido sobre la parte superior del techo.

Descripción	Apartado	Símbolo	Medida mm
Recorrido		$t_1$	—
Altura del paso libre en la entrada	5.8.2	$h_1$	$\geq 2\ 000$
Altura del cerramiento/altura sobre la puerta de piso	5.6.4.4 5.8.3.1	$h_2$	$\geq 1\ 100$ $\geq 2\ 000$ (si el recorrido > 3)
Paso libre superior	5.6.2	$h_3$	$\geq 2\ 000$
Altura del guardapies	5.9.3	$h_4$	$\geq$ la mitad de la zona de desenclavamiento

Figura 7. Plataforma elevadora con hueco cerrado

Además, el hueco cerrado debe ser construido para que se extienda al menos al borde superior del cerramiento de la plataforma cuando la plataforma esté en su punto más alto, incluido sobre-recorrido.

### 5.6.5 Vidrio

Cuando se use el vidrio en la construcción de un hueco de ascensor o puertas, debe cumplir las condiciones de las tablas 9 y 10 con unos paneles de cristal apropiados. Los paneles de cristal deben estar siempre fijados en todas sus caras en un marco.

**Tabla 9. Paneles de vidrio para paredes o pozo del habitáculo**

Medidas en milímetros

Tipo de vidrio	Espesor mínimo en mm Diámetro del círculo inscrito	
	1 000 máx.	2 000 máx.
Laminado y templado	8 (4 + 4 + 0,76)	10 (5 + 5 + 0,76)
Laminado	10 (5 + 5 + 0,76)	12 (6 + 6 + 0,76)

**Tabla 10. Paneles de vidrio para usar en puertas abisagradas**

Medidas en milímetros

Tipo de vidrio	Espesor mínimo	Diámetro máximo del círculo inscrito
Templado	8	100
Laminado y templado	8 (4 + 4 + 0,76)	1 000
Laminado	10 (5 + 5 + 0,76)	1 000

Cuando no se satisfagan los requisitos de las tablas 9 y 10, el vidrio debe ser probado de acuerdo con el Anexo J de la Norma EN 81-1:1998 y EN 81-2:1998 u otra norma internacional equivalente

### 5.6.6 Inspección de puertas y trampillas

**5.6.6.1** Las puertas y las trampillas de inspección no deben interferir con el movimiento de la plataforma.

**5.6.6.2** Debe ser posible abrir las puertas y las trampillas de inspección desde el exterior con la ayuda de una herramienta especial.

**5.6.6.3** Las puertas y las trampillas de inspección deben estar cerradas mecánicamente y controladas eléctricamente de acuerdo con el numeral 5.5.12.

### 5.7 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Las puertas de piso deben cumplir con las regulaciones correspondientes a la protección contra el fuego en las edificaciones que le sean de aplicación.

### 5.8 ENTRADAS AL HUECO DEL ASCENSOR

#### 5.8.1 Generalidades

Las entradas deben estar protegidas por puertas de piso.

### **5.8.2 Puertas de piso batientes abisagradas**

El paso libre de la plataforma y de su entrada y de las entradas de los descansillos no debe ser inferior a 800 mm.

Sin embargo, para uso de usuarios solitarios de pie (no indicadas para sillas de ruedas de Tipo A y B), en edificaciones con acceso exclusivamente privado, se puede permitir un paso libre en los accesos de 500 mm si las normas locales lo permiten.

La altura libre no debe ser inferior a 2 000 mm.

Las aberturas que proporcionen acceso a la plataforma deben estar provistas de puertas de piso que son:

- a) no perforadas;
- b) de cierre automático, la característica de apertura fija se admite, a condición de:
  - i) si las puertas contribuyen a la clasificación de la edificación contra fuego deben cerrarse automáticamente por medio de la activación de un dispositivo de control de fuego,
  - ii) si es posible que la plataforma se mueva alejándose del suelo de forma no supervisada, las puertas deben cerrarse automáticamente,
- c) no se abren dentro del hueco cerrado;
- d) requieren una fuerza para abrirlas que no sea superior a 40 N; y
- e) están provistas de una mirilla si la puerta está hecha de material no transparente y de una altura de más de 1,1 m, que debe:
  - 1) ser no menor de 60 mm en anchura;
  - 2) tener el borde inferior colocado entre 300 mm y 900 mm por encima del nivel del suelo;
  - 3) tener un área de cristal mínima por puerta de piso de 0,015 m<sup>2</sup> con un mínimo de 0,01 m<sup>2</sup> para la mirilla.

Las puertas suministradas de acuerdo con las Normas EN 81-1 y EN 81-2 u otra norma internacional equivalente en las que la mirilla está ubicada a una altura superior a 900 mm desde la parte más baja de la puerta están permitidas, si la plataforma indicada está provista de acuerdo con el numeral 7.6.2 de las Normas EN 81-1 y EN 81-2:1998. u otra norma internacional equivalente

### **5.8.3 Altura de las puertas de piso**

#### **5.8.3.1 Nivel superior**

Para plataformas con un recorrido de hasta 3 m, la puerta debe extenderse a una altura no inferior a 1,1 m por encima del suelo del nivel superior (véase la Figura 7). Para recorridos por encima de los 3 m la puerta debe extenderse a no menos de 2,0 m de cada piso, incluyendo el nivel del piso superior.



Además, la puerta de piso en el nivel superior debe construirse de manera que se extienda al menos hasta el borde superior del cerramiento, cuando la plataforma esté en el punto más alto de su recorrido, sobrerrecorrido incluido.

#### **5.8.3.2 Niveles inferior e intermedio**

La altura de la puerta de piso que protege una entrada al hueco cerrado en el nivel más bajo o en uno intermedio debe corresponder a la altura completa de la entrada o extenderse al borde superior del hueco cerrado, sea cual sea el más pequeño.

#### **5.8.3.3 Edificaciones existentes**

La altura libre mínima del paso libre de las puertas de piso puede reducirse, pero debe ser la máxima que permitan las condiciones constructivas de la edificación, y en cualquier caso no menor de 1,80 m. Cuando la altura es menor de 2,0 m, deben colocarse adecuadamente, los avisos apropiados en la plataforma y en el descansillo.

### **5.8.4 Construcción de las puertas de piso**

#### **5.8.4.1 Superficie interior**

El interior de las puertas de piso debe formar una superficie vertical continua dura y suave.

Cualquier agujero o proyección de superficies internas de las puertas de piso no debe exceder los 5 mm y las proyecciones que sobrepasen 1,5 mm deben ser achaflanadas al menos a 15° de la vertical (véase la Figura 6).

#### **5.8.4.2 Alineamiento**

La superficie interior de las puertas de piso formará un plano continuo con la superficie interior del paso de ascensor.

#### **5.8.4.3 Acristalamiento**

Todo material de vidrio utilizado en las puertas de piso debe ser conforme con el numeral 5.6.5.

#### **5.8.4.4 Espacios libres**

Cualquier espacio debajo, por encima, al lado o entre las puertas de piso no debe ser mayor a 6 mm durante y sobre el trayecto de la plataforma.

#### **5.8.4.5 Guiado de puertas**

Las puertas de piso deben estar diseñadas para evitar, durante la operación normal, interferencias o desplazamientos en los extremos del trayecto.

#### **5.8.4.6 Pisaderas**

La entrada debe estar provista de una pisadera de puerta o rampa, de fuerza suficiente como para aguantar el paso de la carga nominal de la plataforma.

Las rampas deben fijarse en todos los bordes de acceso incorporando un escalón mayor a 10 mm de altura. Deben tener una inclinación que no es superior a los valores indicados más abajo. Un escalón de hasta 10 mm es permisible en el borde principal de cualquier rampa.

Las inclinaciones de las rampas no deben ser superiores a:

- a) 1:4 en un desnivel de hasta 50 mm;
- b) 1:6 en un desnivel de hasta 75 mm;
- c) 1:8 en un desnivel de hasta 100 mm; y
- d) 1:12 en un desnivel de más de 100 mm.

#### **5.8.4.7 Resistencia de las puertas de piso**

Las puertas de piso con sus cerraduras deben tener una resistencia mecánica tal que en posición de bloqueo y aplicándose una fuerza de 300 N actuando en ángulos rectos en cualquier punto en un área redonda o cuadrada de 5 cm<sup>2</sup> debe:

- a) resistir sin deformación permanente;
- b) resistir sin deformación elástica de más de 15 mm;
- c) funcionar con toda seguridad durante y después del ensayo.

La acción de bloqueo debe ser efectuada y mantenida por la acción de la gravedad, de imanes permanentes, o de muelles. Los muelles deben actuar por compresión, estar guiados y presentar las medidas tal que, en el momento de abrir, las espiras no se comprimen al máximo.

En el caso de imanes permanentes (o muelles) que no cumplan a todo lo largo su función, la gravedad no debe causar desbloqueo.

Si los elementos de bloqueo se mantienen en su posición por la acción de un imán permanente, éste no debe poder neutralizarse por medios sencillos (por ejemplo, calor o golpes).

El dispositivo de bloqueo debe estar protegido contra el riesgo de acumulación de polvo que pudiera entorpecer su funcionamiento apropiado.

#### **5.8.5 Cierre de puertas**

**5.8.5.1** No debe ser posible en operación normal abrir una puerta de piso cuando la plataforma está a más de 50 mm del umbral de la puerta.

**5.8.5.2** No debe ser posible poner en marcha la plataforma o su permanencia en movimiento con una puerta de piso abierta. La posición cerrada debe detectarse mediante un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con el numeral 5.5.11. El contacto eléctrico de seguridad no debe cerrarse mientras los elementos de bloqueo estén enganchados al menos 7 mm. Véase la Figura 8.

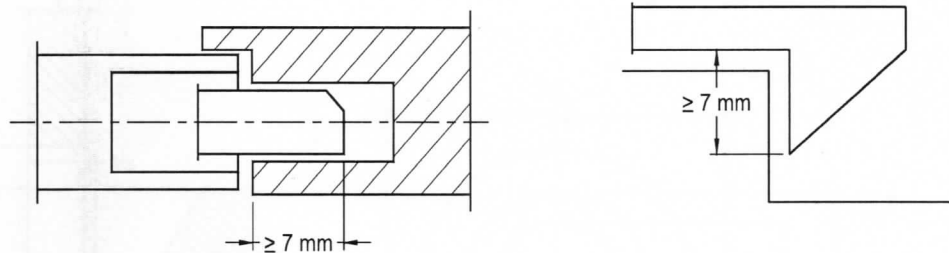


Figura 8. Ejemplos de elementos de bloqueo

**5.8.5.3** No debe ser posible poner en marcha la plataforma o su permanencia en movimiento con una puerta de piso bloqueada si la plataforma elevadora está a más de 50 mm del nivel de umbral de la puerta. Esto se puede asegurar por medio de un contacto eléctrico de seguridad puenteando el contacto de bloqueo durante la zona de desenclavamiento. El correcto enganche de los elementos de bloqueo, debe ser detectado por medio de un dispositivo eléctrico de seguridad conforme con el numeral 5.5.11.

**5.8.5.4** La conexión entre uno de los elementos de contacto que abre el circuito y el mecanismo que cierra mecánicamente debe ser positivo y antifallos, pero ajustable si es necesario.

**5.8.5.5** Los elementos de cierre y sus juntas deben ser resistentes al choque.

**5.8.5.6** La acción de los elementos de cierre deben conseguirse de tal manera que una fuerza en la dirección de apertura de la puerta no disminuya el efecto del cierre.

**5.8.5.7** El cierre debe resistir sin deformación permanente, una fuerza mínima de 3 000 N, en el elemento de cierre al nivel del cierre (o cerradura) y en la dirección de apertura de la puerta.

**5.8.5.8** Los cierres en las puertas de piso deben localizarse en, o cerca del, borde de cierre de la puerta y el bloqueo debe continuar vigente aunque se debilitase la puerta.

**5.8.5.9** Los dispositivos de cierre se deben diseñar y situar para ser inaccesibles desde dentro y desde fuera cuando se use normalmente y se deben proteger contra el mal uso deliberado. La inspección de las piezas móviles debe ser fácil, como por ejemplo, por medio de un panel de visión.

#### 5.8.6 Apertura de emergencia

Debe ser posible desbloquear las puertas de piso superior e inferior desde el exterior con la ayuda de una llave o herramienta especial como la que sujeta el triángulo de desbloqueo mostrado en la Figura 9. Debe ser posible, después de la apertura de emergencia, cerrar las puertas sin la ayuda de una herramienta.

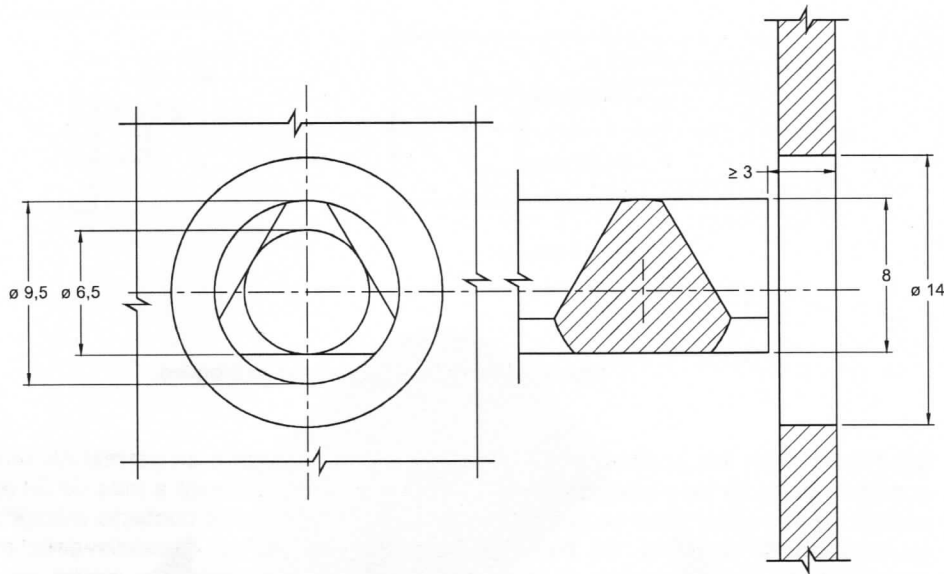


Figura 9. Triángulo de desbloqueo (véase el numeral 5.8.6)

## 5.8.7 Protección durante la operación de puerta

**5.8.7.1** El esfuerzo necesario para resistir el movimiento de una puerta operada a motor no debe exceder de 150 N, medido en su borde principal.

**5.8.7.2** La energía cinética de cualquier puerta mecanizada y de los elementos mecánicos que están conectados a ella rígidamente, no debe exceder de 10 J, calculado o medido a una velocidad media de cierre no debe exceder de 10 J.

**5.8.7.3** Para permitir a los usuarios entrar y salir de la plataforma, el tiempo de espera de la puerta debe ser inicialmente de 5 s. El sistema de control debe permitir ajustar este tiempo entre 2 s y 20 s. Los medios de ajuste no deben ser accesibles a los usuarios.

## 5.9 PLATAFORMA

### 5.9.1 Construcción

Las partes verticales de la plataforma deben poder resistir una fuerza de 300 N ejercidos perpendicularmente en cualquier punto sobre una superficie de 5 cm<sup>2</sup> de sección redonda o cuadrada, sin presentar una deformación elástica superior de 15 mm y sin presentar deformación permanente.

Donde los mecanismos de transmisión, guiado o elevación presenten peligros a los lados de la plataforma, estos deben ser cubiertos para proteger a los usuarios. Los resguardos deben ser lisos, rígidos y continuos.

## 5.9.2 Bordes sensitivos

### 5.9.2.1 Generalidades

Las plataformas deben tener un borde sensitivo, foto celda o cortina de seguridad colocado en los bordes del suelo en cada uno de los lados abiertos. Los bordes sensitivos, foto celdas o cortinas fotoeléctricas también se requieren en otras superficies de la plataforma si hay riesgo de aplastamiento entre partes de la plataforma y la superficie adyacente. Se considera un riesgo de aplastamiento si la parte de la estructura está a menos de 100 mm de la superficie adyacente.

**5.9.2.2** La operación de cualquier borde sensitivo, foto celda o cortina fotoeléctrica debe iniciar una rotura en la alimentación eléctrica del motor y frenar la plataforma en la dirección en la que esté operando. Esto se debe conseguir mediante el uso de un contacto de seguridad o circuito de seguridad de acuerdo con lo siguiente:

Las partes relativas a la seguridad del sistema de control deben ser diseñadas para ser probadas por el sistema de control a ciertos intervalos. La prueba debe ser realizada:

- en el arranque de la plataforma elevadora y antes del comienzo de una situación peligrosa;
- periódicamente durante el funcionamiento si la evaluación de riesgos muestra que es necesario. El inicio de esta prueba puede ser automático o manual. La prueba de la función de seguridad:
- debe permitir el funcionamiento si no se han detectado fallos; o
- debe generar una señal que inicie una adecuada acción de control, si se detecta fallo. Siempre que sea posible, esta señal debe generar un estado seguro. Cuando no es posible iniciar un estado seguro (por ejemplo, en caso de una soldadura en un contacto de un final de carrera) la señal debe proporcionar un aviso del peligro.

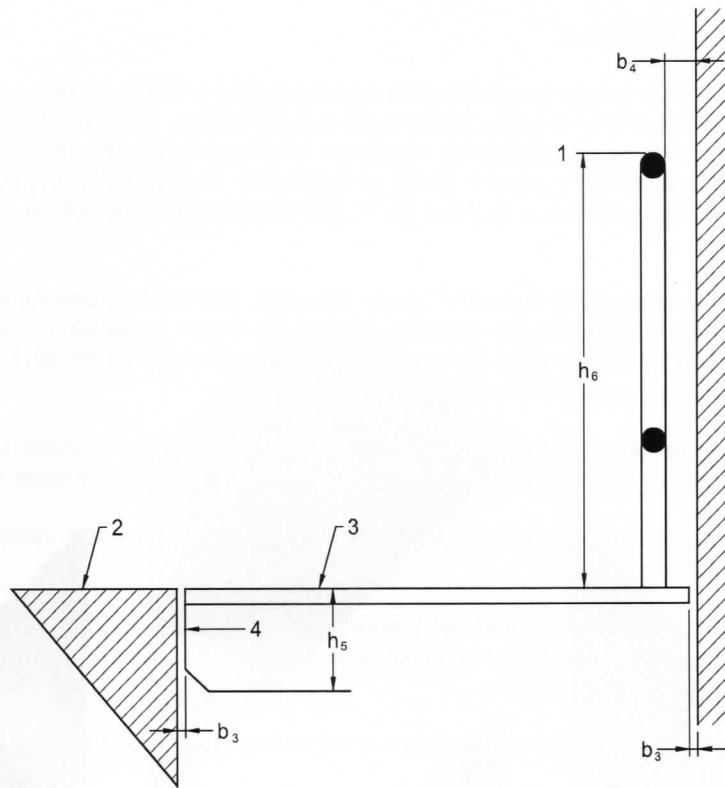
La prueba, por si misma, no debe llevar a una situación peligrosa. El equipo de prueba puede estar integrado con, o separado de las partes de seguridad relacionadas que proporcionan la función de seguridad.

Tras la detección de un fallo el estado seguro debe mantenerse hasta que el fallo sea resuelto.

La fuerza necesaria para operar un borde sensitivo no debe exceder los 30 N medidos en el medio y los extremos del borde sensitivo.

**5.9.2.3** La operación de estos dispositivos debe parar la plataforma antes de que cualquier elemento rígido entre en contacto forzado.

**5.9.2.4** La distancia horizontal entre los bordes sensitivos, foto celdas o cortinas fotoeléctricas de la plataforma (véase el numeral 5.9.2) y el cerramiento o entre la plataforma y las pisaderas de piso no debe ser mayor de 20 mm (véase la Figura 10).

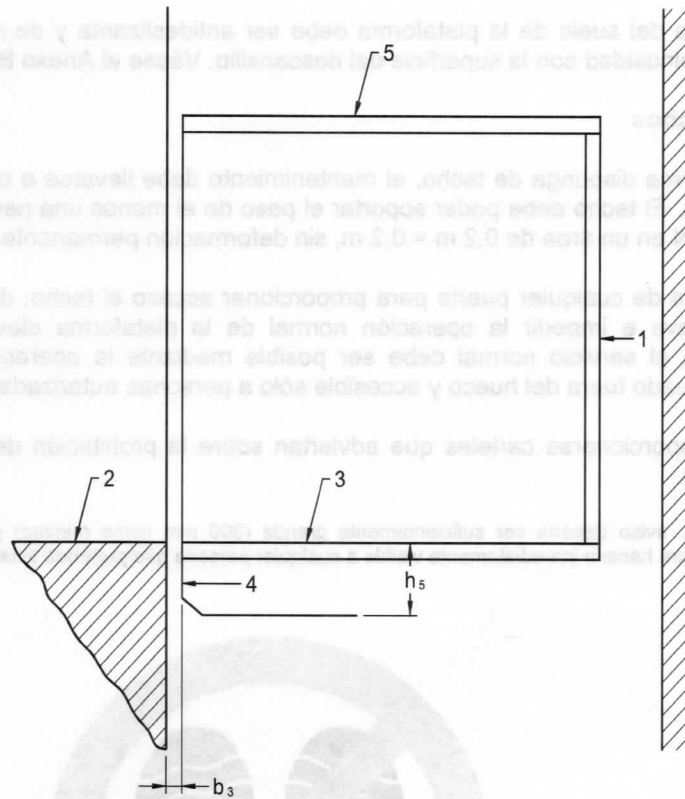


Leyenda

- 1 Dispositivo de protección requerido si  $b_4 < 100$  mm
- 2 Nivel de piso
- 3 Plataforma
- 4 Guardapiés o fascia

Descripción	Numeral	Símbolo	Dimensión mm
Distancia entre cerramiento y ejes de la plataforma	5.9.2.4	$b_3$	$\leq 20$
Distancia entre pasamanos y superficies	5.9.7	$b_4$	$\geq 35$
Distancia entre pasamanos y superficies móviles	5.9.7	$b_4$	$\geq 100$
Altura del guardapiés o fascia	5.9.3	$h_5$	$\geq$ la mitad de la zona de desenclavamiento
Altura del pasamanos	5.9.7	$h_6$	$900 \pm 25$

Figura 10a. Dimensiones y espacios libres para plataformas elevadoras con hueco cerrado  
Plataforma sin paredes ni techo



Leyenda

- 1 Pared de la plataforma
- 2 Nivel de piso
- 3 Suelo de la plataforma
- 4 Guardapiés o fascia
- 5 Techo de la plataforma

Descripción	Numeral	Símbolo	Dimensión mm
Distancia entre cerramiento y ejes de la plataforma	5.9.2.4	$b_3$	$\leq 20$
Altura del guardapiés o fascia	5.9.3	$h_5$	$\geq$ la mitad de la zona de desenclavamiento

Figura 10b. Dimensiones y espacios libres para plataformas elevadoras con hueco cerrado  
Plataforma con paredes y techo

5.9.3 Debe proporcionarse un faldón guardapiés o fascia que se extienda a lo largo de la anchura completa del acceso al descansillo bajo cada pisadera de la plataforma. Las medidas del faldón deben ser al menos de la mitad de la zona de desenclavamiento (véase la Figura 10).

#### 5.9.4 Cubierta del suelo

La cubierta del suelo de la plataforma debe ser antideslizante y de manera que contraste en color y luminosidad con la superficie del descansillo. Véase el Anexo B (informativo).

#### 5.9.5 Techos

La plataforma disponga de techo, el mantenimiento debe llevarse a cabo desde el suelo de la plataforma. El techo debe poder soportar el peso de al menos una persona, entendiendo como tal, 1 000 N en un área de 0,2 m × 0,2 m, sin deformación permanente.

La apertura de cualquier puerta para proporcionar acceso al techo, debe realizarse por medio de una llave e impedir la operación normal de la plataforma elevadora. El retorno de la plataforma al servicio normal debe ser posible mediante la operación de un dispositivo de rearme situado fuera del hueco y accesible sólo a personas autorizadas.

Deben proporcionarse carteles que adviertan sobre la prohibición de pisar en el techo de la plataforma.

NOTA EL aviso debería ser suficientemente grande (300 mm como mínimo) y debería colocarse de forma destacada para hacerlo inmediatamente visible a cualquier persona que pretenda acceder.



Figura 11. Ejemplo de aviso contra pisadas en el techo

#### 5.9.6 Panel de control

El siguiente equipamiento debe situarse en un lado de la plataforma:

- a) dispositivos de control (véase el numeral 5.5.15);
- b) un dispositivo de parada de emergencia (véase el numeral 5.5.15.5);
- c) un dispositivo de control de alarma de emergencia (véase el numeral 5.5.16).

Los puntos a), b) y c) deben colocarse en la zona especificada en el numeral 5.5.15.1.



### **5.9.7 Pasamanos**

Al menos en un lado de las paredes del habitáculo debe instalarse un pasamanos. La parte de agarre de este pasamanos debe tener una sección transversal de entre 30 mm y 45 mm con un radio mínimo de 10 mm. El espacio libre entre la pared y el agarre debe ser como mínimo de 35 mm. Este espacio debe aumentarse a un mínimo de 100 mm, si el pasamanos es adyacente a la superficie móvil. La altura del borde más elevado del agarre debe ser de entre  $(900 \pm 25)$  mm desde el suelo del habitáculo.

El pasamanos debe estar interrumpido allí donde esté el panel de control, para evitar obstruir botones o controles.

Cuando la posición del pasamanos se proyecte sobre los accesos libres de cualquier puerta de panta los cantos del pasamanos deben ser cerrados y encarados a la pared para evitar el riesgo de daño.

### **5.9.8 Vidrio o cristal**

Cuando se use en partes verticales de la plataforma, deben cumplirse las condiciones de la Tabla 9.

### **5.9.9 Asiento abatible**

Cuando exista asiento abatible, el asiento debe tener las siguientes características:

- i) la altura del asiento debe ser de  $500 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$  desde el suelo;
- ii) la profundidad debe estar entre 300 mm y 400 mm;
- iii) la anchura debe estar entre 400 mm y 500 mm;
- iv) el asiento debe soportar un peso de 100 kg.

## **6. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN**

### **6.1 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO**

La Tabla 11 indica los métodos por los cuales los requisitos de seguridad y las medidas descritas en el numeral 5 deben ser conformes con el fabricante para cada nuevo modelo de plataforma elevadora, junto a una referencia a los correspondientes numerales de esta norma. Los subnumerales que no se hayan listado en esta tabla se verifican como parte del numeral citado. Por ejemplo, el subnumeral 5.1.8.1 debe verificarse como parte del numeral 5.1.8. Todos los registros de las verificaciones deben quedarse en manos del fabricante.

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4**

Apartado	Requisitos de seguridad	Inspección visual <sup>1)</sup>	Comprobación /prueba de rendimiento <sup>2)</sup>	Medición <sup>3)</sup>	Planos/ Cálculos <sup>4)</sup>	Información a usuario <sup>5)</sup>
5.1	Requisitos generales para plataformas elevadoras					
5.1.2	Tipo de uso					
5.1.3	Protecciones					
5.1.4	Acceso para mantenimiento, reparación e inspección					
5.1.5	Velocidad nominal					
5.1.6	Carga nominal					
5.1.7	Control de carga					
5.1.8	Medidas de la plataforma					
5.1.9	Resistencia mecánica de la plataforma					
5.1.10	Resistencia a las fuerzas operativas					
5.1.11	Protección del equipo contra influencias dañinas externas					
5.1.11.3	Protección del equipamiento contra daño mecánico					
5.1.12	Grado de protección para uso exterior					
5.2.1	Sistema de guía/soporte de plataforma					
5.3	Paracaídas y limitador de velocidad <sup>6)</sup>					
5.4.1	Unidades y sistemas de transmisión. Requisitos generales					
5.4.2	Sistema de freno					
5.4.3	Operación de emergencia manual					
5.4.4	Requisitos adicionales para tracción piñón/cremallera					
5.4.5	Requisitos adicionales para la tracción de cable y cadena					
5.4.6	Requisitos adicionales para tracción de tornillo y tuerca					
5.4.7	Requisitos adicionales para transmisión de fricción/tracción					
5.4.8	Requisitos adicionales para tracción de cadena guiada					
5.4.9	Requisitos adicionales para mecanismo de tijera					
5.4.10	requisitos adicionales para tracción hidráulica					

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2769-4**

Apartado	Requisitos de seguridad	Inspección visual <sup>1</sup>	Comprobación /prueba de rendimiento <sup>2</sup>	Medición <sup>3</sup>	Planos/ Cálculos <sup>4</sup>	Información a usuario <sup>5</sup>
5.5	Instalaciones y equipo eléctrico					
5.5.1.1	Alimentación					
5.5.1.2	Instalación eléctrica					
5.5.1.2	Tensión nominal					
5.5.2	Conductores de los diferentes circuitos					
5.5.3	Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica (CENELEC HD 384 6.61 S1)					
5.5.4	Iluminación					
5.5.5	Toma de corriente					
5.5.6	Contactores de transmisión					
5.5.7	Motores de corriente alterna					
5.5.8.1	Requisitos del cerramiento					
5.5.8.2	Distancias de deslizamiento y espacio libre					
5.5.10	Protección contra fallo eléctrico					
5.5.11	Dispositivos de seguridad eléctricos/electrónicos					
5.5.11.3	Circuitos de seguridad					
5.5.12	Protección del motor					
5.5.13	Cableado eléctrico					
5.5.14	Requisitos adicionales para alimentación de batería					
5.5.15	Dispositivos de control					
5.5.15.4	Retardos					
5.5.15.6	Dispositivos e interruptores eléctricos de final de carrera					
5.5.16	Dispositivos de alarma de emergencia					
5.5.17	Controles sin hilos					
5.6	Requisitos específicos para plataformas con hueco cerrado					
5.6.2	Espacio libre superior					
5.6.4.1	Pared del cerramiento					
5.6.4.2	Superficies internas de las proyecciones del cerramiento					
5.6.4.3	Resistencia de las paredes del cerramiento					
5.6.4.4	Altura del cerramiento por encima del suelo del piso superior					

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA    NTC 2769-4**

Apartado	Requisitos de seguridad	Inspección visual <sup>1)</sup>	Comprobación /prueba de rendimiento <sup>2)</sup>	Medición <sup>3)</sup>	Planos/ Cálculos <sup>4)</sup>	Información a usuario <sup>5)</sup>
5.6.5	Vidrio en el cerramiento					
5.6.6	Puertas de inspección y trampillas					
5.7	Protección contra fuego					
5.8.2	Puertas de piso batientes abisagradas					
5.8.3	Altura de las puertas de piso					
5.8.4	Construcción de las puertas de piso					
5.8.5	Cierre de puertas					
5.8.6	Apertura de emergencia					
5.8.7	Protección durante la operación de la puerta					
5.9.1	Construcción de la plataforma					
5.9.2	Bordes sensitivos					
5.9.2.4	Distancias entre la plataforma y el hueco					
5.9.3	Guardapiés o fascia					
5.9.4	Cubierta del suelo					
5.9.5	Techo					
5.9.6	Panel de control					
5.9.7	Pasamanos					
5.9.8	Vidrio					
5.9.9	Asiento abatible					
<p>1) Se usará inspección visual para verificar las principales características para los requisitos de examen visual.</p> <p>2) Una comprobación o prueba de rendimiento verificará si lo provisto cumple con su función.</p> <p>3) La medición verificará por medio de instrumentos que todo está correcto.</p> <p>4) Los dibujos/cálculos verificarán que el diseño y sus características es correcto.</p> <p>5) Verificar, que se trata el punto en cuestión con el libro de instrucciones o mediante marcado.</p> <p>6) Ver pruebas de verificación para palanca de seguridad y limitador de exceso de velocidad.</p>						

**6.2 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN**

**6.2.1 Dispositivo de seguridad de exceso de velocidad**

Véase el numeral F.4 de la Norma EN 81-1:1998.

**6.2.2 Válvula paracaídas/reductor de caudal**

Véase el numeral F.7 de la Norma EN 81-2:1998.

**6.2.3 Paracaídas**

Véase el numeral F.3 de la Norma EN 81-1:1998.

**6.2.4 Sistema de auto sustentación**

Véase el numeral E.4.

**6.2.5 Dispositivo de parada de seguridad**

Véase el numeral E.3.

**6.2.6 Dispositivos de cierre de la puerta de piso**

Véase el numeral F.1 de la Norma EN 81-1:1998.

**6.2.7 Circuitos de seguridad que contienen componentes electrónicos**

Véase el Anexo A.

**6.3 Pruebas de verificación en cada máquina antes de su primer uso**

**6.3.1** Inmediatamente después de su instalación y antes de ser puestas en servicio, las plataformas deben ser sometidas a una prueba y ensayo completos realizados por una persona competente de acuerdo con lo siguiente:

- a) todos los dispositivos de control funcionan correctamente;
- b) todos los dispositivos de cierre de puertas operan correctamente;
- c) la distancia de parada de la plataforma está entre los límites especificados;
- d) todos los contactos y dispositivos eléctricos de seguridad funcionan correctamente;
- e) los elementos de suspensión y sus uniones están en orden;
- f) las correctas dimensiones de espacio libre de la estructura alrededor se mantienen durante todo el trayecto de la plataforma;
- g) la plataforma debe ser sometida a pruebas eléctricas con instrumentos que incluyen aislamiento y continuidad a tierra;
- h) verificación de que la polaridad de la conexión de alimentación es correcta;
- i) pruebas para verificar la correcta utilización del limitador de velocidad (o en sistemas hidráulicos, la válvula paracaídas) y el correcto funcionamiento del paracaídas a carga y velocidad nominales;
- j) verificación de que el mecanismo para la maniobra de emergencia manual opera correctamente;
- k) verificación de que el dispositivo de alarma opera correctamente;
- l) el dispositivo de bloqueo mecánico está provisto y funciona correctamente;

- m) todos los carteles y avisos están correctamente colocados;
- n) el dispositivo de detección de sobrecarga funciona correctamente (carga programada + 75 kg);
- o) se somete, sin fallo, a una prueba dinámica con la carga máxima de trabajo y a la velocidad nominal;
- p) se somete, sin deformación permanente, a una prueba estática con carga nominal multiplicada por un coeficiente de 1,25;
- q) verificación de que la tuerca de seguridad gira, comprobación de la distancia entre la tuerca principal y la tuerca de seguridad y la comprobación de que el contacto del dispositivo eléctrico de la tuerca de seguridad está colocado correctamente.

**6.3.2** Se debe redactar un documento de exámenes y pruebas que declare al menos toda la información y los resultados del chequeo *in situ* de todo lo arriba mencionado, de acuerdo con el instalador.

## **7.    INFORMACIÓN PARA EL USO**

### **7.1    INTRODUCCIÓN**

Las instrucciones de operación deben incluir el aviso de que el paracaídas solo debe ser liberado y restablecido por una persona competente.

### **7.2    GENERALIDADES**

La Norma ISO 12100-2 detalla los requisitos generales para la información, emplazamiento y naturaleza de la información para el uso, dispositivos de aviso y señales, marcados, signos (pictogramas), avisos escritos, documentos adjuntos (en particular el manual de instrucciones).

### **7.3    SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE AVISO**

#### **7.3.1    Información que debe ser visible**

##### **7.3.1.1    Generalidades**

Los avisos que llevan la información mínima siguiente deben mostrarse en la plataforma.

##### **7.3.1.2    Carga nominal**

La carga nominal y el número máximo de personas.

El tamaño del texto o los símbolos debe ser por lo menos de 10 mm en mayúsculas, y de 7 mm en minúsculas.

##### **7.3.1.3    Dispositivos de función**

La función de todos los dispositivos que controlan la operación de las plataformas debe estar identificada, véase el numeral 5.5.15.1.

#### **7.3.1.4 Dispositivo de alarma de emergencia**

Cualquier dispositivo de alarma de emergencia de los especificados en el numeral 5.5.16 debe ser de color amarillo e identificarse por una señal de campana, símbolo N° 5013 en IEC 6041-DB.

#### **7.3.1.5 Símbolo para personas discapacitadas**

En plataformas con acceso público debe colocarse en cada piso un Símbolo Internacional de "Acceso-ISA", Símbolo N° 0100 de la Norma ISO 7000. La altura del símbolo no debe ser menos de 50 mm.

#### **7.3.1.6 Operación manual de emergencia**

**7.3.1.6.1** Se deben colocar instrucciones de la operación manual de emergencia paso a paso de acuerdo con el numeral 5.4.3, se deben colocar en posición destacada adyacente al dispositivo de bajada de emergencia.

**7.3.1.6.2** Cuando sea posible en el dispositivo que opera la dirección de la plataforma debe instalarse en posición destacada una etiqueta de dirección indicando la dirección del movimiento de la plataforma, cuando éste sea accionado.

**7.3.1.6.3** En plataformas hidráulicas, un cartel como el que sigue se debe colocar adyacente a la válvula manual de bajada: "PELIGRO – Válvula de bajada de emergencia".

**7.3.1.6.4** Al lado del interruptor eléctrico principal.

**7.3.1.6.4.1** Se debe identificar el interruptor para la alimentación principal de la plataforma.

**7.3.1.6.4.2** En plataformas hidráulicas el interruptor identificador debe indicar también la siguiente información

"Apagar solo cuando la plataforma esté en el nivel más bajo"

#### **7.3.1.6.5 Techo frágil**

Debe fijarse en el techo un aviso sobre el mismo en posición que sea claramente visible desde cualquier puerta de acceso.

NOTA El cartel debería ser de un tamaño suficiente y estar en posición destacada de forma que sea inmediatamente visible para cualquier persona que pueda intentar operaciones de rescate.



Figura 11

**7.3.1.6.6** Situado en el guardapiés o fascia de la pisadera de la plataforma elevadora hidráulica, debe estar el texto siguiente: "PELIGRO DE CAÍDA AL HUECO – MUÉVASE LA PLATAFORMA AL NIVEL DE LA PISO. – SI NO ES POSIBLE, LA OPERACIÓN DE RESCATE DE PERSONAS DEBE SER LLEVADA A CABO SÓLO POR PERSONAL COMPETENTE"

**7.3.1.6.7** El nombre comercial y la dirección completa del fabricante y, donde sea de aplicación, su representante autorizado, la designación de la maquinaria y el año de fabricación.

### 7.3.2 Instrucciones de uso

**7.3.2.1** En plataformas donde no hay asistencia a los usuarios se deben proveer instrucciones de uso.

**7.3.2.2** La información para el usuario debe proporcionarse tal y como se detalla en el numeral 6 de la Norma ISO 12100-2:2003.

## 7.4 DOCUMENTOS ADJUNTOS A LA PLATAFORMA (en particular: manual de instrucciones)

### 7.4.1 Generalidades

**7.4.1.1** El fabricante debe adjuntar a cada plataforma con un manual de instrucciones, tal y como se detalla en el numeral 6.5 de la Norma ISO 12100-2:2003, que incluya lo siguiente:

- a) el uso apropiado, como se detalla en el numeral 1.1;
- b) las advertencias específicas contra malos usos;
- c) el entrenamiento en la operación práctica de las plataformas;



- d) los intervalos recomendados para inspecciones y servicios de rutina, incluyendo la especificación de las piezas de repuesto cuyo uso incorrecto pueda afectar a la seguridad de la plataforma;
- e) un aviso relativo a los riesgos residuales;
- f) la información en relación a las condiciones de estabilidad de la plataforma elevadora durante el transporte, ensamblaje, uso, desmontaje cuando quede fuera de servicio, pruebas y cualquier avería previsible;
- g) una copia de las pruebas de verificación de acuerdo con el numeral 6.3.1;
- h) una declaración remarcando que la plataforma no se debe usar para evitar el fuego o evacuación en caso de incendio;
- i) una repetición de la información con la cual está marcada la maquinaria;
- j) las instrucciones para el uso de los controles;
- k) el sistema de alarma;
- l) las operaciones de emergencia, incluyendo el método que debe seguirse en caso de emergencia o avería;
- m) las instrucciones para el correcto tipo de baterías de recambio, periodo de mantenimiento y tipo de cargador;
- n) el método de operación que debe ser seguido en caso de accidente o avería, y si es posible un atrapamiento, el método el procedimiento de operación para permitir desbloquear el equipo con seguridad;
- o) las especificaciones de las piezas de repuesto a ser usadas, cuando afecten a la salud y seguridad de las operaciones;
- p) un informe de prueba que detalla las pruebas estáticas y dinámicas llevadas a cabo por, o para, el fabricante o su representante autorizado;
- q) una declaración que indique que la presión sonora emitida en la posición del usuario esperada no exceda los 70 dB(A).

**7.4.1.2** Un esquema básico unifilar de cableado del circuito eléctrico que muestre los componentes eléctricos, junto con todas las marcas de identificación necesarias (véase el numeral 5.5.14).

**7.4.1.3** Las instrucciones de montaje, incluyendo:

- a) fuerzas impuestas sobre la construcción de la estructura;
- b) requisitos de anclaje.

#### **7.4.2 Marcado**

Cada plataforma se debe marcar legiblemente e indeleblemente con las indicaciones mínimas siguientes:

- a) el nombre comercial y la dirección completa del fabricante y, cuando sea aplicable, de su representante autorizado;
- b) el año de construcción;
- c) la designación de la serie o del tipo, en su caso;
- d) el número de serie o de la identificación;
- e) la información técnica nominal: tensión, frecuencia, potencia, carga nominal.

#### **7.4.3 Requisitos relativos a los espacios libres en la edificación**

La información siguiente debe ser suministrada dentro del manual de instrucciones o de instalación:

Las dimensiones de las áreas de trabajo frente a los armarios de la maquinaria o maniobra deben ser suficientes como para permitir trabajar en el equipo de manera fácil y segura.

En particular, debe proporcionarse al menos una altura libre de 2 m en las áreas de trabajo, y:

- a) una superficie libre de trabajo horizontal de al menos 0,50 m × 0,60 m para mantenimiento e inspección de las partes en los puntos donde sea necesario;
- b) un espacio libre horizontal frente a los cuadros de maniobra y armarios, definido como sigue:
  - 1) profundidad, medida desde la superficie externa del cerramiento, al menos 0,70 m,
  - 2) anchura, la mayor de los siguientes valores: 0,50 m o la anchura máxima de la cabina o panel.

Sólo para edificaciones existentes, la altura mínima libre puede ser reducida, pero debe ser la máxima permitida por la construcción de la edificación, en cualquier caso nunca menos de 1,80 m. Cuando la altura sea menor de 2,0 m deben situarse apropiadamente advertencias adecuadas en la cabina.

**ANEXO A**  
(Normativo)

**COMPONENTES ELECTRÓNICOS: EXCLUSIÓN DE FALLOS**

Los fallos a considerar en el equipamiento eléctrico de un ascensor se encuentran indicados en el numeral 5.5.11.

La exclusión de fallos solo se debe considerar cuando los componentes se aplican en sus límites de uso en el caso más desfavorable, en términos de valor, de temperatura, de humedad, de tensión y de vibraciones.

La siguiente Tabla A.1 describe las condiciones bajo las cuales los fallos considerados en el numeral 5.5.11 se pueden excluir.

En la tabla:

- el "NO" en una celda indica: fallo no excluido, es decir, debe ser considerado;
- la celda no marcada indica: el fallo identificado no se aplica.

NOTA Guías de diseño.

Algunas situaciones peligrosas han sido reconocidas por la posibilidad de evitar el puenteo de uno o varios contactos de seguridad por corto circuito o por interrupciones locales del conductor principal (tierra) combinado con otros fallos. Es buena práctica seguir las recomendaciones dadas a continuación, cuando la información se obtiene de la cadena de seguridad para fines de control, para el control remoto, control de alarma, etc.:

- se diseña el tablero y los circuitos con distancias de acuerdo a las especificaciones de los numerales 3.1 y 3.6 de Tabla A.1;
- se organiza el común de las conexiones a la serie de seguridad en la placa de circuito impreso, para que el común de los contactores mencionado en el numeral 5.5.11 se desconecte a la interrupción del común principal de la placa de circuito impreso;
- se hace siempre un análisis de fallos para los circuitos de seguridad indicados en el numeral 5.5.14.6; si se hacen modificaciones o añadiduras después de la instalación del ascensor los análisis de fallos se deben volver a realizarse;
- siempre, usar resistencias externas (fuera del elemento) como dispositivos de protección de los elementos interiores, la resistencia interna del dispositivo no debería considerarse como segura;
- los componentes solo se deben usar siguiendo las especificaciones del fabricante;
- debe considerarse siempre la tensión de retorno de los componentes electrónicos; en algunos casos, se puede solucionar ese problema usando circuitos separados galvánicamente;
- las instalaciones eléctricas referenciadas a tierra deben ser conformes con la NTC 2050.

Tabla A.1 Exclusiones de fallos

Componente	Posible exclusión de fallo				Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a valor más alto	Cambio a valor más bajo		
<b>1. Componentes pasivos</b>						
1.1 Resistencia fija	NO	(a)	NO	(a)	(a) solo para resistores de película con película con resistencia lacada o sellada y conexión axial de acuerdo con normas IEC aplicables y para resistencias envueltas en cable si están hechas en una capa lacada y selladas	
1.2 Resistencia variable	NO	NO	NO	NO		
1.3 Resistencia no lineal, NTC, PTC, VDR, IDR	NO	NO	NO	NO		
1.4 Condensador	NO	NO	NO	NO		
1.5 Componentes inductivos: bobinas estranguladores	NO	NO		NO		
<b>2. Semiconductores</b>						
2.1 Diodo led	NO	NO				Cambio de función relativo a cambio en el valor de la corriente inversa
2.2 Diodo Zener	NO	NO		NO		Cambio de valor más bajo relativo al cambio en el voltaje Zener. Cambio de función relativo a cambio en el valor de la corriente inversa.
2.3 Tiristor, Triac, GTO	NO	NO		NO		Cambio de función relativo a un auto disparo de los componentes

Continúa...

Tabla A.1 (Continuación)

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones	Observaciones																
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a valor más alto	Cambio a valor más bajo	Cambio de función																		
2.4 Optoacoplador	NO	(a)			NO	<p>(a) Se puede excluir con la condición de que el Optoacoplador sea conforme con la Norma EN 60747-5 (todas sus partes), y la tensión de aislamiento sea al menos conforme con la tabla de abajo, Norma ISO 6061EC 60664-1:2007, Tabla 1</p> <table border="1"> <tr> <td>Tensión de fase a tierra derivada de la tensión nominales incluyendo Vrms y corriente continua</td> <td>Preferentemente series de impulso soportando tensiones en voltios por instalación</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>Categoría III</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>1 500</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>2 500</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>4 000</td> </tr> <tr> <td>1 000</td> <td>6 000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8 000</td> </tr> </table>	Tensión de fase a tierra derivada de la tensión nominales incluyendo Vrms y corriente continua	Preferentemente series de impulso soportando tensiones en voltios por instalación	50	Categoría III	100	800	150	1 500	300	2 500	600	4 000	1 000	6 000		8 000	Circuito abierto significa circuito abierto en uno de los dos componentes básicos (LED y transistor de foto) Corto circuito significa corto circuito entre ellos
Tensión de fase a tierra derivada de la tensión nominales incluyendo Vrms y corriente continua	Preferentemente series de impulso soportando tensiones en voltios por instalación																						
50	Categoría III																						
100	800																						
150	1 500																						
300	2 500																						
600	4 000																						
1 000	6 000																						
	8 000																						
2.5 Circuito Híbrido	NO	NO	NO	NO	NO																		
2.6 Circuito Integrado	NO	NO	NO	NO	NO		Cambio de función en la oscilación y "y" en puertitas convirtiéndose en puertitas "c", etc....																

Tabla A.1 (Continuación)

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a valor más alto	Cambio a valor más bajo	Cambio de función		
<b>3 Miscelánea</b>							
<b>3.1 Conectores Terminales Tomas de corriente</b>	NO	(a)				(a) Si la protección es IP4X o mejor, el cortocircuito de los conectores puede ser excluido si el valor mínimo está de acuerdo con las tablas (las adecuadas de la Norma ISO 6061EC 60664-1) con el criterio: El grado de contaminación es 3; El grupo de materiales es III; El campo no es homogéneo; No se usan columnas de cables marcados. Estos son valores mínimos absolutos que pueden darse en la unidad conectada, no medidas o valores teóricos Si la protección del conector es IP5X o mejor las distancias de desluzamiento pueden ser reducidas a un valor de espacio libre, por ejemplo 3 mm para 250 Vrms	
<b>3.2 lámpara de neón</b>	NO	NO					
<b>3.3 Transformador</b>	NO	(a)	(b)	(b)		(a) (b) Puede excluirse con la condición de que la tensión de aislamiento entre las cubiertas y el núcleo esté en línea con la Norma IEC 61558-1, y la tensión de trabajo es la tensión más alta posible de la Tabla 6 entre tierra y fase	Los cortocircuitos incluyen cortocircuito de primario y secundario, o entre bobinas de primario y secundario. El cambio de valor es relativo a en el cambio de ratio entre cortocircuito parcial en una cubierta
<b>3.4 Fusible</b>		(a)				(a) Puede excluirse si el fusible está seleccionado correctamente y cons- truido de acuerdo con las normas IEC aplicables	Cortocircuito significa cortocircuito en fusible deteriorado

Tabla A.1 (Continuación)

Componente	Posible exclusión de fallo				Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a valor más alto	Cambio a valor más bajo		
3.5 Relés	NO	(a) (b)			<p>(a) El cortocircuito entre contactos o entre contactos y bobinas puede excluirse si el relé cumple los requisitos de los numerales 13.2.2.3 y 14.1.2.2.3 de la Norma EN 81-1:1998.</p> <p>(b) La soldadura entre contactos no puede ser excluida. En cualquier caso, si el relé está construido para tener contactos mecánicamente forzados, y realizado de acuerdo con la Norma IEC 60947-5-1 IEC 60947-5-1, se aplican los supuestos del numeral 13.2.1.3 de la Norma EN 81-1:1998</p>	
3.6 Placas de circuito impreso (PCB)	NO	(a)			<p>(a) El corto circuito se puede excluir siempre que: - las especificaciones generales de la PCB están de acuerdo con la Norma IEC 62326-1; - el material base está de acuerdo a las especificaciones de una de las normas de la serie EN 61249-2 - la PCB está construido de acuerdo con los requisitos de arriba y los valores mínimos están de acuerdo a las tablas (Norma ISO 6061EC 60664-1) según los criterios: - grado de contaminación 3;</p>	

Tabla A.1 (Continuación)

Componente	Posible exclusión de fallo				Condiciones	Observaciones
	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a valor más alto	Cambio a valor más bajo		
3.6 Placas de circuito impreso (PCB)	NO	(a)			<ul style="list-style-type: none"> <li>- material grupo II;</li> <li>- campo no homogéneo;</li> <li>- columna de cable no usado;</li> <li>- las distancias de deslizamiento son de 4 mm y los espacios libres 3 mm para 250 Vrms. Para otras tensiones véase la Norma ISO 606 IEC 60664-1.</li> </ul> <p>Si el grado de protección de la PCB es IP5X o mejor, o el material es de la más alta calidad, las distancias de deslizamiento pueden reducirse a los valores autorizados, por ejemplo 3 mm para 250 Vrms. Para placas multicapa con al menos tres capas u otros materiales aislantes se puede excluir el cortocircuito (véase la Norma EN 60950-1)</p>	
Ensamblaje de componentes en placas impresas (PCB)	NO	(a)			(a) El cortocircuito puede ser excluido cuando el cortocircuito del mismo componente está montado de tal manera que las distancias de deslizamiento y espacio libre no se reducen por debajo de los valores mínimos aceptables descritos en los numerales 3.1 y 3.6 de esta tabla ni por técnica de montaje ni por el propio PCB	



**ANEXO B**  
(Informativo)

**GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS ELEVADORAS**

**B.1 INTRODUCCIÓN**

La guía incluida en este anexo es para ayudar en la selección de una plataforma elevadora. Se recuerda a compradores, a vendedores y a instaladores algunos factores adicionales que requerirán su atención.

**B.2 SELECCIÓN DE PLATAFORMAS**

**B.2.1 Aptitud**

**B.2.1.1** Cuando se seleccione una plataforma, considere si las capacidades del usuario y si sus necesidades pueden cambiar en el futuro.

**B.2.1.2** Seleccione una plataforma con una carga nominal capaz de transportar la carga máxima deseada.

**B.2.1.3** Asegúrese de que el(los) usuario(s) puede(n) ir, de forma segura, cómodamente de pie, sentado(s) o en silla de ruedas.

**B.2.1.4** Cuando es posible ambas configuraciones, manual o automática, considere cual es la más apropiada para el usuario.

**B.2.1.5** Asegúrese que hay medios de escape en caso de incendio.

**NOTA** La Norma EN 81-41 está basada en la maniobra de "hombre presente" (pulsación mantenida) para hacer funcionar los controles en operación normal. Cuando el sistema de evacuación de emergencia de la edificación es activado, es posible accionar la plataforma con un retorno automático para asegurar la evacuación segura de la edificación y para enviar la plataforma hacia abajo. Las autoridades nacionales en edificación son las que deben decidir si un sistema como este, debería ser considerado para plataformas de elevación.

**B.2.2 Dispositivos de control**

**B.2.2.1** Considere la posición, tipo y número de controles que serían adecuados para usuarios con diferentes discapacidades.

**B.2.2.2** Considere si es necesario una llave interruptor, una tarjeta electrónica o medios similares para restringir el uso de la plataforma sólo a usuarios autorizados.

**B.2.3 Localización de la plataforma**

Compruebe si la ubicación propuesta para la plataforma elevadora es adecuada. Por ejemplo, compruebe:

- a) que la instalación no obstruirá actividades normales dentro y alrededor de la edificación;
- b) que la localización y la estructura de soporte es lo bastante fuerte como para aguantar la plataforma;

- c) que hay un espacio de maniobra no obstruido de 1 500 mm × 1 500 mm (acceso público) o 1 200 mm × 1 200 mm (uso privado) o una ruta directa de acceso de al menos 900 mm de anchura;
- d) que la clase de protección contra influencias externas es adecuada para la aplicación deseada.

#### **B.2.4 Ciclo de uso**

El comprador debería determinar el número máximo de viajes por hora y debería comunicárselo al proveedor.

### **B.3 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN**

Asegúrese de que haya disponible una alimentación eléctrica correcta.

Asegúrese de que se dispone de una iluminación de un valor mínimo de 50 lux en los pisos, mientras la plataforma esté en marcha

### **B.4 MANTENIMIENTO**

Asegúrese de que el comprador es informado de los requisitos para las pruebas, exámenes y mantenimiento de la plataforma y de cualquier requisito de regulación nacional asociado.

**ANEXO C**  
(Informativo)

**RECOMENDACIONES SOBRE LAS PROVISIONES Y el USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL ESPECIALMENTE ADAPTADOS, INTERRUPTORES Y SENSORES**

**C.1    DISPOSITIVOS DE CONTROL**

**C.1.1** Se recomienda que la operación de la plataforma sea mediante botones de pulsación convencional, joysticks o dispositivos similares, excepto cuando no sean apropiados por discapacidad del usuario.

**C.1.2** En aquellos casos en que el emplazamiento del dispositivo de control, sea en pared, la silla de ruedas, el colgante, etc. debería ser tal que un mal uso accidental por el usuario sea minimizado.

**C.1.3** Sin importar el tipo de interruptores de control o de los dispositivos usados, un dispositivo de seguridad eléctrico biestable conforme con el numeral 5.5.15.5 debe ser fijado en la plataforma elevadora. Pueden usarse también dispositivos de detención adicionales, por medio de interruptores o accionados por control remoto especialmente adaptados.

**C.2    ASISTENCIA**

**C.2.1** Si la discapacidad del usuario es tal que un interruptor adaptado o dispositivo de control remoto no pueden ser operados para controlar la plataforma, se pueden buscar otras soluciones técnicas que permitan al usuario hacer funcionar la plataforma elevadora. Solamente si tal solución no está disponible, se deberían buscar otras asistencias.

**C.3    INTERRUPTORES ADAPTADOS ESPECIALMENTE**

**C.3.1** Allí donde se usen interruptores, tales como interruptores de baja fuerza, operados por soplete o de cordón, el diseño debería ser tal que su inmunidad a interferencias eléctricas y mecánicas prevendrá una operación accidental de la plataforma.

**C.3.2** Tal interruptor puede ser usado para parar la plataforma si fuese necesario, además de los dispositivos de parada referidos en el numeral C.1.3.

**ANEXO D**  
(Informativo)

**EXÁMENES PERIÓDICOS EN USO, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO**

**D.1    EXÁMENES PERIÓDICOS Y PRUEBAS**

Las plataformas deberían ser examinadas a fondo en intervalos no mayores de 12 meses (normas nacionales pueden requerir un intervalo menor o mayor que este), dando una atención en particular, por medio de un informe sobre la eficacia de los siguientes aspectos:

- a)    dispositivos de bloqueo de cerraduras;
- b)    circuitos de seguridad eléctricos;
- c)    continuidad a tierra;
- d)    medios de soporte y suspensión para elevación;
- e)    unidad de transmisión y frenos;
- f)    dispositivos para prevenir caída libre y descenso con exceso de velocidad, por ejemplo: paracaídas;
- g)    sistema de alarma;
- h)    bordes de seguridad;
- i)    inspección de superficies internas (distancias, superficies y bordes afilados);
- j)    inspección de guías y de zapatas o rodillos;
- k)    iluminación e iluminación de emergencia.

**D.2    SERVICIO**

Debería llevarse a cabo un mantenimiento tal y como se especifique en el manual de instrucciones provisto por el fabricante.

**ANEXO E**  
(Normativo)

**COMPONENTES DE SEGURIDAD. PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA PARA VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

**E.1 PREVISIONES GENERALES**

La precisión de los instrumentos debe permitir, excepto si está particularmente especificado, realizar las mediciones con las tolerancias siguientes:

- a)  $\pm 1\%$  para las masas, fuerzas, distancias, velocidades;
- b)  $\pm 2\%$  para las aceleraciones, deceleraciones;
- c)  $\pm 5\%$  para las tensiones, intensidades;
- d)  $\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  para las temperaturas;
- e) el equipo de grabación debe ser capaz de detectar señales, que varían en un tiempo de 0,01s;
- f)  $\pm 2,5\%$  para el caudal;
- g)  $\pm 1\%$  para la presión  $p \leq 200\text{ kPa}$ ;
- h)  $\pm 5\%$  para la presión  $p > 200\text{ kPa}$ .

**E.2 INFORME DEL PRUEBA**

El certificado de examen debe contener la información siguiente:

**INFORME DE LA PRUEBA**

Nombre del examinador: \_\_\_\_\_ Certificado de examinación: . \_\_\_\_\_ examinación N°: \_\_\_\_\_

1 Categoría, tipo y nombre del fabricante o de la marca: \_\_\_\_\_

2 Nombre y dirección del fabricante: . \_\_\_\_\_

3 Nombre y dirección del poseedor del certificado: \_\_\_\_\_

4 Fecha de emisión para el examen: \_\_\_\_\_

5 Certificado emitido en base al siguiente requisito: \_\_\_\_\_

6 Prueba de laboratorio (si hay): . \_\_\_\_\_

7 Fecha y número del informe: . \_\_\_\_\_

8 Fecha de examen: \_\_\_\_\_

9 Los siguientes documentos, con el debido número de examinación mostrado arriba, se adjuntan a este certificado: \_\_\_\_\_

10 Cualquier información adicional: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ (Fecha) \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

**E.3    DISPOSITIVO DE PARADA DE SEGURIDAD DE TORNILLO Y TUERCA (SISTEMA NO AUTO SOSTENIDO)**

**E.3.1    Previsiones generales**

El rango de uso debe establecer, es decir:

- a)    masas totales mínimas y máximas;
- b)    velocidad nominal máxima y velocidad de disparo máxima;
- c)    se debe suministrar la información detallada de los materiales usados, el tipo de tornillo y su diseño.

**E.3.2    Revisión de las características del dispositivo de parada de seguridad**

**E.3.2.1    Ejemplo de la prueba**

Se deben someter a una prueba completa: las guías, el bastidor, el sistema de tornillo y tuerca, el motor, los frenos, los amortiguadores, el limitador de velocidad, la carga de prueba y el dispositivo de parada de seguridad.

El trayecto de la prueba debe ser tan largo que el bastidor bajo condiciones normales llegue a la velocidad de disparo del limitador de velocidad al menos 2 m antes de que toque los amortiguadores.

La estructura debe ser adaptada para cargar cargas de prueba a fin de llegar a las masas mínimas y máximas totales. La prueba se debe diseñar para la masa total máxima. Los frenos deben poder ser liberados para crear condiciones de libre descenso.

**E.3.2.2    Prueba**

**E.3.2.2.1    Método de la prueba**

La prueba se debe llevar a cabo en libre descenso. Se deben tomar mediciones directas o indirectas:

- a)    la altura total de la caída;
- b)    la distancia de freno en el tornillo;
- c)    la distancia de deslizamiento del limitador de velocidad, o del dispositivo usado en su lugar;
- d)    el trayecto total de los elementos formando el muelle.

Las mediciones a) y b) se deben grabar en función del tiempo. Se deben determinar los elementos siguientes:

- e)    la fuerza de frenada media;
- f)    la mayor fuerza de frenada instantánea; g) la menor fuerza de frenada instantánea.

**E.3.2.2 Procedimiento de la prueba**

**E.3.2.2.1 Dispositivo de parada de seguridad para una sola masa total**

Se deben llevar a cabo cuatro pruebas con la masa total (P+Q). Entre cada prueba se debe permitir a las piezas de fricción volver a su temperatura normal.

Durante los pruebas se pueden usar varios conjuntos de piezas de fricción. En cualquier caso, un conjunto de piezas debe ser capaz de aguantar tres pruebas.

**E.3.2.2.2 Dispositivo de parada de seguridad certificado para diferentes masas totales**

Ajuste en etapas o ajuste continuo. Deben llevarse a cabo dos series de pruebas:

- una serie para el valor máximo pedido; y
- una serie para el valor mínimo.

**E.3.2.2.3 Determinación de la fuerza de frenada del dispositivo de parada de seguridad**

**E.3.2.2.3.1 Dispositivo de parada de seguridad para una sola masa total**

La fuerza de frenada necesaria para el ajuste del dispositivo de parada de seguridad es igual a las fuerzas de frenada medias determinadas durante las pruebas.

Se hará una prueba de manera que los valores determinados durante el prueba estén dentro del rango  $\pm 25\%$  en relación al valor de la fuerza de frenada definida arriba

**E.3.2.2.3.2 Dispositivo de parada de seguridad para masas totales diferentes**

Ajustes por etapas y ajustes continuos.

La fuerza de frenada que es capaz de ejercer el dispositivo de parada debe ser calculado como se define en el literal E.3.2.2.3.1 para los valores máximos y mínimos pedidos.

**E.3.2.2.4 Revisión después de las pruebas**

- a) se deben revisar las deformaciones y modificaciones (por ejemplo, las grietas, las deformaciones o el uso de los elementos de agarre, la aparición de las superficies rozantes);
- b) si es necesario, el conjunto del dispositivo de parada de seguridad y los elementos de agarre deben ser fotografiados para revelar las deformaciones o fracturas.

**E.3.2.3 Cálculo de la masa total permitida**

**E.3.2.3.1 Dispositivo de parada de seguridad para una sola masa total**

La masa total permitida se debe calcular usando la fórmula siguiente:

$$(P + Q) = \frac{\text{Fuerza de frenada}}{16}$$

en donde

$(P+Q)$  masa permitida (kg);

*Fuerza de frenada* la fuerza (N) determinada de acuerdo con el literal E.3.2.2.3.

### **E.3.2.3.2 Dispositivo de parada de seguridad para diferentes masas totales**

#### **E.3.2.3.2.1 Ajuste por etapas**

La masa total permitida debe ser calculada para cada ajuste como indica el numeral E.3.2.3.1.

#### **E.3.2.3.2.2 Ajuste continuo**

La masa total permitida debe ser calculada como indica el numeral E.3.2.3.1 para los valores máximos y mínimos aplicados de acuerdo con la fórmula propuesta para los ajustes intermedios

### **E.3.2.4 Modificación eventual de los ajustes**

Si, durante los pruebas, los valores encontrados difieren más del 20 % de los esperados por el examinador, pueden realizarse otras pruebas, después de la modificación de los ajustes.

NOTA Si la fuerza de frenada es mucho mayor a la permitida, la masa total usada durante la prueba sería claramente inferior a la que sería autorizada por cálculo según el numeral E.3.2.3.1, y por lo tanto, la prueba no permitiría la conclusión que el dispositivo de parada de seguridad es capaz de disipar la energía requerida con la masa total.

### **E.3.3 Comentarios**

- a) cuando se aplica a una plataforma, la masa estipulada por el instalador no debe diferir de  $\pm 7,5$  % de la masa total permitida definida en el literal E.3.2.3;
- b) para evaluar la validez de las piezas soldadas, se debe hacer referencia a las normas relativas a la materia;
- c) se debe comprobar que el posible trayecto de las partes de agarre es suficiente bajo las condiciones más desfavorables (tolerancia de acumulación o fabricación);
- c) las piezas de fricción deben ser retenidas adecuadamente para que estén en su lugar en el momento de operación;
- d) se debe comprobar que el trayecto de los componentes que forman los muelles es suficiente.

### **E.3.4 Informe de la prueba**

El informe de pruebas debe indicar lo siguiente:

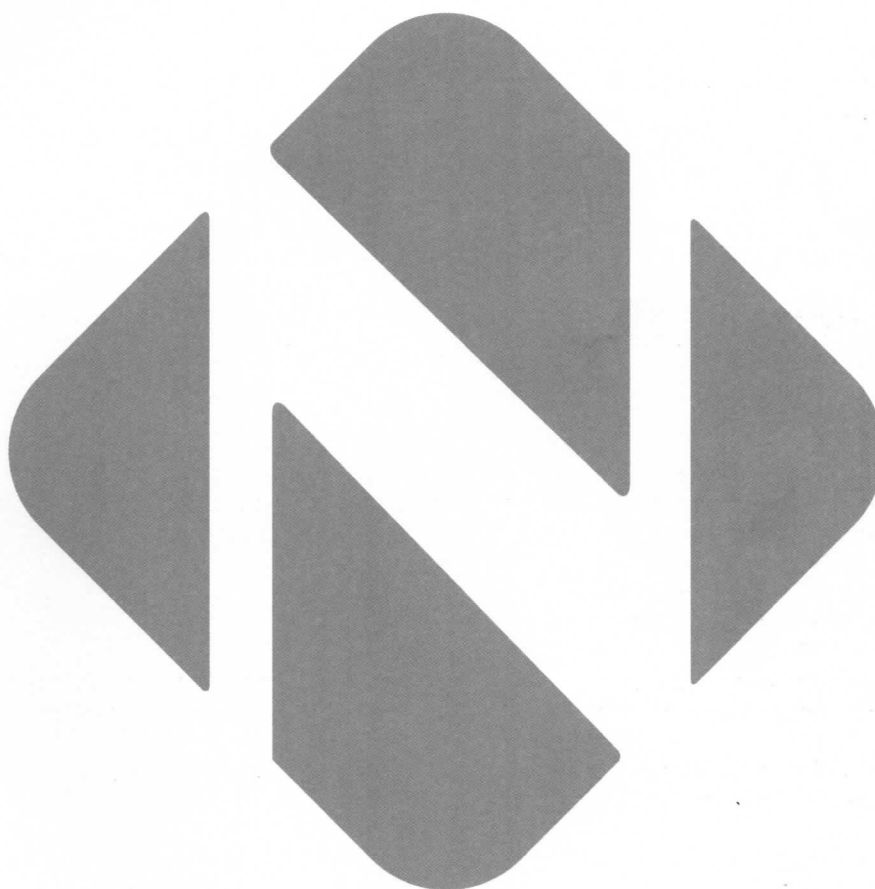
- a) la información de acuerdo con las Normas EN 81-1 y EN 81-2;
- b) el tipo y la aplicación del dispositivo de parada;
- c) los límites de las masas totales permitidas (véase el literal E.3.3 a));
- d) la velocidad de disparo del limitador de velocidad;



- e) el tipo de sistema de tornillo y tuerca;
- f) el estado de lubricación del tornillo.

#### **E.4 SISTEMA DE AUTO SOSTENIMIENTO**

El sistema debe ser probado para garantizar que, en condiciones de desplazamiento libre, la velocidad de la plataforma disminuye 0,4 m en condiciones de carga de servicio máxima.



**ANEXO F**  
(Informativo)

**CÁLCULO DE LA GUÍA EN ACERO**

Véase el Anexo G de las Normas EN 81-1:1998 y EN 81-2:1998.

**ANEXO G**  
(Normativo)

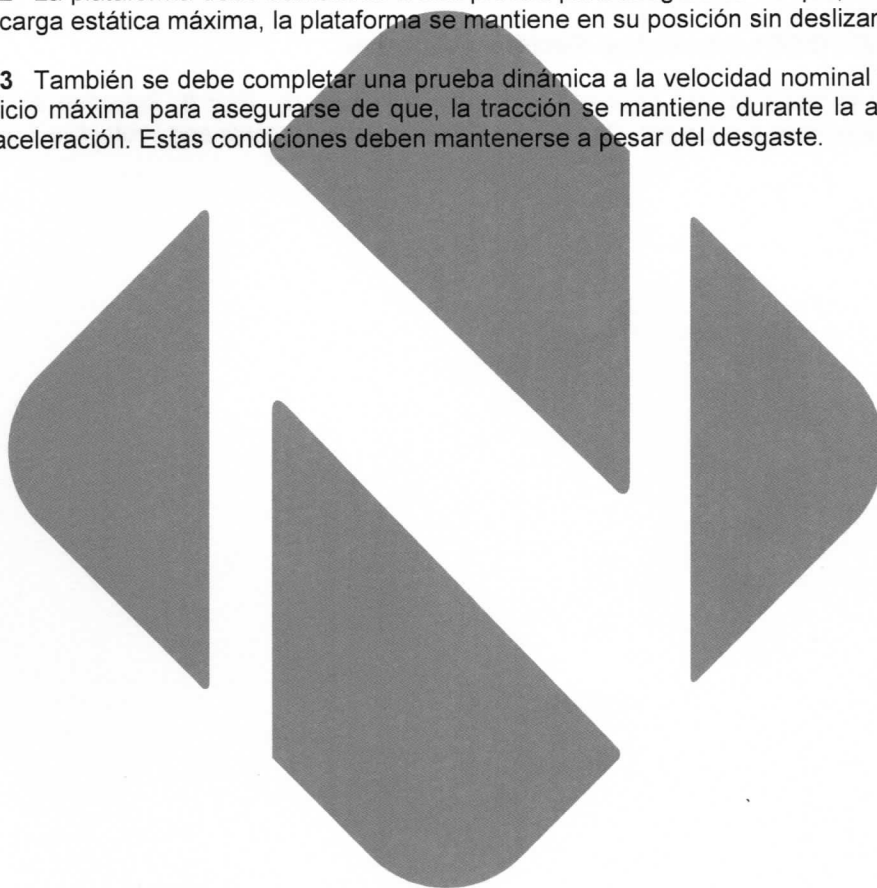
**FRICCIÓN/TRACCIÓN. CÁLCULO Y PRUEBA PARA VERIFICACIÓN DE LA  
CONFORMIDAD DE LA TRACCIÓN**

**G.1    DISPOSICIONES GENERALES**

**G.1.1** Debe proporcionarse un cálculo por escrito.

**G.1.2** La plataforma debe someterse a una prueba para asegurarse de que, cuando se sujeta a la carga estática máxima, la plataforma se mantiene en su posición sin deslizamiento.

**G.1.3** También se debe completar una prueba dinámica a la velocidad nominal y a la carga de servicio máxima para asegurarse de que, la tracción se mantiene durante la aceleración y la desaceleración. Estas condiciones deben mantenerse a pesar del desgaste.



**BIBLIOGRAFÍA**

- [1] EN 81-70:2003, *Safety Rules for the Construction and Installations of Lifts. Particular Applications for Passenger and Goods Passenger Lifts. Part 70: Accessibility to Lifts for Persons Including Persons with Disability.*
- [2] EN 13501-1:2007, *Fire Classification of Construction Products and Building Elements. Part 1: Classification Using Data from Reaction to Fire Tests.*
- [3] EN ISO 14121-1, *Safety of Machinery. Risk Assessment. Part 1: Principles (ISO 14121-1:2007).*
- [4] IEC 60364, *Low-Voltage Electrical Installations.*
- [5] HD 384.5.54 S1, *Electrical Installation of Buildings. Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment. Chapter 54: Earthing Arrangements and Protective Conductors.*

**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores. Ascensores especiales para el transporte de personas y cargas. Parte 41: plataformas elevadoras verticales para el uso por personas con movilidad reducida. Madrid, 2011, 98p. (UNE-EN 81-41).



**icontec**  
internacional

**BOGOTÁ**

Carrera 37 No. 52 - 95  
Teléfono: (1) 607 8888  
Fax: (1) 222 1435  
[bogota@icontec.org](mailto:bogota@icontec.org)

**BARRANQUILLA**

Carrera 57 No. 70 - 89  
Teléfono: (5) 3615400  
Fax: (5) 3615499  
[barranquilla@icontec.org](mailto:barranquilla@icontec.org)

**BUCARAMANGA**

Calle 42 No. 28 - 19  
Teléfono: (7) 6343322  
Fax: (7) 6452098  
Celular: 310 8518960  
[bucaramanga@icontec.org](mailto:bucaramanga@icontec.org)

**NEIVA**

Carrera 5 No. 10 - 49 Oficina 108  
Centro Comercial Plaza Real  
Teléfono: (8) 871 58 33 Ext. 118  
Celular: 313 8872006  
Fax: (8) 871 36 66 Ext. 152  
[neiva@icontec.org](mailto:neiva@icontec.org)

**CARTAGENA**

Bocagrande Carrera 4 No. 5A-17 Piso 2  
Teléfono: (5) 692 51 15  
Celular: 313 887 20 29  
[mcano@la.icontec.org](mailto:mcano@la.icontec.org)

**IBAGUÉ**

Carrera 3 No. 3 - 47 Local 1  
Hotel Internacional Casa Morales  
Teléfono: (8) 2613462  
Celular: 313 8872 004  
[ibague@icontec.org](mailto:ibague@icontec.org)

**PASTO**

Calle 18 No. 28 - 84. Piso 8 Oficina 804  
Edificio Cámara de Comercio de Pasto  
Teléfono: (2) 731 5643  
Fax: (2) 731 0593  
[pasto@icontec.org](mailto:pasto@icontec.org)

**VILLAVICENCIO**

Carrera 48 No. 12B - 30 Piso 1.  
Barrio La Esperanza. Etapa 11  
Teléfono: (8) 6825002  
Celular: 313 887 2003  
[villavicencio@icontec.org](mailto:villavicencio@icontec.org)

**MANIZALES**

Calle 20 No. 22-27  
Edificio Cumanday oficina 806  
Teléfono: (576) 8845172  
Fax: (6) 8808289  
Celular: 313 8872026  
[manizales@icontec.org](mailto:manizales@icontec.org)

**MEDELLÍN**

Calle 5A No. 39 - 90  
Teléfono: (4) 319 8020  
Fax: (4) 314 0378  
[medellin@icontec.org](mailto:medellin@icontec.org)

**CALI**

Avenida 4A Norte No. 45 - 30  
Teléfono: (2) 664 0121  
Fax: (2) 664 1554  
[cali@icontec.org](mailto:cali@icontec.org)

**PEREIRA**

Carrera 17 No. 5 - 57 Local 2  
Edificio Montecarlo. Barrio  
Pinares de San Martín  
Teléfono: (6) 331 71 54  
[pereira@icontec.org](mailto:pereira@icontec.org)

**CÚCUTA**

Avenida Cero No. 13-31 Local 3  
Edificio Faraón  
Teléfono: (7) 572 0969  
Celular: 313 8872036  
[cucuta@icontec.org](mailto:cucuta@icontec.org)

**BARRANCABERMEJA**

Calle 48 No. 18A - 22  
Barrio Colombia de Barrancabermeja  
Teléfono: (7) 6021168  
Celular: 320 3336210  
[gsarmiento@icontec.org](mailto:gsarmiento@icontec.org)

**ARMENIA**

Carrera 14 No. 23 - 15, Piso 2  
Edificio Cámara de Comercio  
Teléfono: (6) 741 1423  
Fax: (6) 741 1423  
[armenia@icontec.org](mailto:armenia@icontec.org)

**APARTADÓ**

Carrera 107 No. 98A - 20  
Edificio de Serempresa, Barrio Ortiz - Apartadó  
Teléfono: (4) 828 38 03 - directo: ext. 4195  
[apartado@icontec.org](mailto:apartado@icontec.org)

**MONTERÍA**

Centro comercial Plaza de la Castellana  
Locales 204 y 212  
Teléfono: (4) 785 20 97  
[monteria@icontec.org](mailto:monteria@icontec.org)