

equipos de protección individual

EPI

ESP

Aspectos generales sobre su comercialización, selección y utilización



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO



Equipos de
protección individual (EPI).
Aspectos generales sobre
su comercialización,
selección y utilización

Relación de autores

Capítulo 1: Portillo García-Pintos, Jesús

Capítulo 2: Gallardo Aguilar, Emilio

Capítulo 3: Cáceres Armendáriz, Pilar

Capítulo 4: García González, Jerónimo

Capítulo 5: Hernández Castañeda, Antonia

Capítulo 6: Carmona Benjumea, Antonio

Capítulo 7: Cano Gordo, Rafael

Capítulo 8: Prieto Soler, Juan Manuel

Capítulo 9: Cohen Gómez, Eva

Capítulo 10: Montes Mayorga, Manuel

Centro Nacional de Medios de Protección. Sevilla - INSHT

Ilustraciones

Pérez Díaz, Gonzalo

Centro Nacional de Medios de Protección. Sevilla - INSHT

Coordinación

Montes Mayorga, Manuel

Centro Nacional de Medios de Protección. Sevilla - INSHT

Diseño de la cubierta

Cruz Gala, José Miguel

Servicio de Ediciones y Publicaciones. Madrid - INSHT

Edita

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

C/ Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid

Composición e impresión

Bouncopy, Diseño y Comunicación S.L.

NIPO: 792-08-001-X

ISBN: 978-84-7425-767-0

DL: M-9089-2009

Presentación

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha prestado, desde su creación, gran atención a los equipos de protección individual (EPI), en particular mediante la actividad desarrollada en este ámbito por el Centro Nacional de Medios de Protección, de Sevilla, que comprende no sólo los aspectos relativos a la correcta elección y uso de tales equipos, sino también los de su diseño, certificación CE y control de los EPI fabricados mediante el sistema de garantía de calidad del producto final, dado su carácter de Organismo Notificado ante la Unión Europea por el Gobierno de España para actuar en el ámbito de la Directiva 89/686/CEE, transpuesta al derecho español mediante el Real Decreto 1407/1992.

La experiencia acumulada en el desarrollo de tales actividades se transmite habitualmente mediante publicaciones de carácter divulgativo y otras más específicas y diferentes acciones de formación especializada, incluidos cursos a distancia.

Continuando con esta labor, se ha elaborado este texto, que pretende dar a conocer los aspectos legislativos relacionados con la comercialización, y la selección y uso de los EPI, distinguiendo entre sus diversos tipos y clases existentes para la protección contra los diferentes riesgos y presentando los conceptos básicos relacionados con los límites de su uso, así como la información que debe ser suministrada por sus fabricantes y cómo interpretarla.

Concepción Pascual Lizana

DIRECTORA DEL INSHT

Sumario

Presentación

Capítulo 1: Normativa sobre comercialización, selección y utilización de los EPI

1. Introducción
2. Comercialización de los EPI
3. Selección y utilización de los EPI

Capítulo 2: Protección de ojos y cara contra riesgos mecánicos y radiaciones no ionizantes

1. Descripción y clasificación de los riesgos laborales causantes de daños oculares
2. Tipos y modelos de EPI de la visión
3. Componentes básicos de un EPI de ojos y cara
4. Instrucciones para el usuario de EPI de ojos y cara
5. Verificación de las exigencias de salud y seguridad relativas a los EPI de ojos y cara
6. Guía para la selección y uso de los EPI de ojos y cara

Capítulo 3: Ropa de señalización de alta visibilidad

1. Riesgo de atropello por mala visibilidad
2. Ropa de señalización de alta visibilidad: Materiales, clases y tipos
3. Folleto informativo y marcado
4. Criterios de selección y uso

Capítulo 4: Protección del oído frente al ruido

1. Riesgos frente a los que debe proteger
2. Clasificación
3. Información del fabricante
4. Selección y uso

Capítulo 5: Protección de pies y piernas contra riesgos mecánicos, eléctricos, químicos y térmicos

1. Equipos de protección de pies y piernas: Definiciones
2. Riesgos contra los que deben proteger los equipos de protección de pies y piernas
3. Características de los equipos de protección de pies y piernas
4. Tipos y clases de equipos de protección de pies y piernas
5. Información suministrada por el fabricante: Folleto informativo y marcado
6. Pautas generales de selección y utilización de los equipos de protección de pies y piernas

Capítulo 6: Protección de la cabeza. Cascos de protección

1. Aspectos generales y características constructivas
2. Riesgos contra los que deben proteger los cascos de protección
3. Marcado CE y marcas adicionales
4. Información que debe suministrar el fabricante
5. Recomendaciones de selección y uso

Capítulo 7: Protección contra caídas de altura

1. El riesgo de caída de altura
2. Consideraciones generales previas
3. Los sistemas anticaídas
4. Dinámica de la caída
5. Componentes
6. Información suministrada por el fabricante

Capítulo 8: Protección de las vías respiratorias contra partículas, sustancias químicas peligrosas y agentes biológicos

1. Definición y primeras actuaciones
2. Riesgos contra los que deben proteger
3. Características
4. Tipos y clases
5. Información del fabricante sobre el cumplimiento de las exigencias esenciales de salud y seguridad
6. Ensayos más característicos que se realizan para el cumplimiento de exigencias esenciales
7. Recomendaciones sobre selección y utilización

Capítulo 9: Protección de la piel contra sustancias químicas peligrosas y agentes biológicos

1. Agentes químicos peligrosos por vía dérmica
2. Materiales de ropa y guantes. Protección ofrecida. Normas europeas aplicables
3. Diseños de ropa y guantes. Protección ofrecida. Normas europeas aplicables
4. Marcado y folleto informativo
5. Pautas de selección
6. Guantes y ropa de protección contra agentes biológicos

Capítulo 10: Otros equipos de protección individual. Chalecos salvavidas, equipos contra radiaciones ionizantes, equipos contra el frío y la lluvia y ropa contra el riesgo eléctrico

1. Chalecos salvavidas
2. Equipos de protección contra radiaciones ionizantes
3. Equipos de protección contra el frío y la lluvia
4. Equipos de protección contra el riesgo eléctrico

equipos de protección individual

EPI

CAPÍTULO

1

Normativa sobre comercialización,
selección y utilización
de los EPI



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Los equipos de protección individual y su papel en la prevención

Para combatir los riesgos de accidentes y de perjuicios para la salud, resulta prioritaria la aplicación de medidas técnicas y organizativas destinadas a eliminar los riesgos en su origen o a proteger a los trabajadores mediante disposiciones de protección colectiva. Cuando estas medidas se revelan insuficientes, se impone la utilización de equipos de protección individual, a fin de prevenir los riesgos residuales ineludibles.

El hecho de que se recurra a los equipos de protección individual como “último escalón” de la acción preventiva no se debe a que este tipo de medida sea menos importante que las demás. El principal motivo, para anteponer otro tipo de medidas a la protección individual, se debe a que la utilización de una protección individual supone establecer un contacto directo del trabajador con el riesgo, sin que exista otra “barrera” detrás para eliminar o disminuir las consecuencias del daño en caso que el peligro se materialice y, en estas condiciones, si el equipo de protección individual falla o resulta ineficaz, el trabajador sufrirá las consecuencias del daño con toda su severidad.

Desde el punto de vista técnico, los equipos de protección individual actúan disminuyendo alguna de las componentes factoriales del riesgo. En este sentido, las técnicas de evaluación de riesgos en los terrenos de la Seguridad y de la Higiene Industrial se basan en una composición factorial, como la que se indica a continuación:

Seguridad

Nivel de Riesgo = Consecuencias x Probabilidad x Exposición

Higiene Industrial

Nivel de riesgo = Concentración de contaminante x Tiempo de exposición

Así, para el caso de la Seguridad, los EPI actúan fundamentalmente reduciendo las consecuencias derivadas de la materialización del riesgo, mientras que en el caso de la Higiene Industrial los equipos suelen actuar disminuyendo la concentración de contaminante a la que está expuesto el trabajador. En ambos casos, la eficacia protectora dependerá de la adecuación del EPI a los niveles de riesgo preexistentes.

Por ello una adecuada elección, utilización y mantenimiento de los equipos resultan vitales para conseguir los objetivos propuestos de reducción de los niveles de riesgo existentes en el lugar de trabajo. Estas tareas, la mayoría de las veces, resultan complejas y para su desarrollo es preciso tener en consideración múltiples factores concurrentes, resultando de capital importancia la experiencia del personal que las lleva a cabo. En este capítulo se pretenden exponer los criterios básicos que establece al respecto la legislación vigente en España al objeto de que puedan ser interpretados y llevados a la práctica por dicho personal.

1.2 Bases legislativas

La pertenencia de España a la Unión Europea supone la asunción de la legislación comunitaria en materia de seguridad y salud.

La filosofía comunitaria en materia de seguridad y salud queda reflejada en la primera modificación del Tratado constitutivo de la extinta Comunidad Económica Europea (Tratado de Roma, firmado en 1958). Esta modificación recibió el nombre de Acta Única Europea, y fue firmada en La Haya en 1986. En dicha Acta, que viene a jugar el papel de referente legislativo de máximo rango en el ámbito de la Unión Europea, aparecen dos grupos de artículos que hacen referencia expresa a las cuestiones relativas a la seguridad y salud, a saber:

Artículos 118 B y 118 A: establecen que las condiciones de trabajo en el seno de la Unión Europea deben sufrir una homogeneización y una mejora, y que el camino para la consecución de estos logros debe fundamentarse en la base del diálogo social.

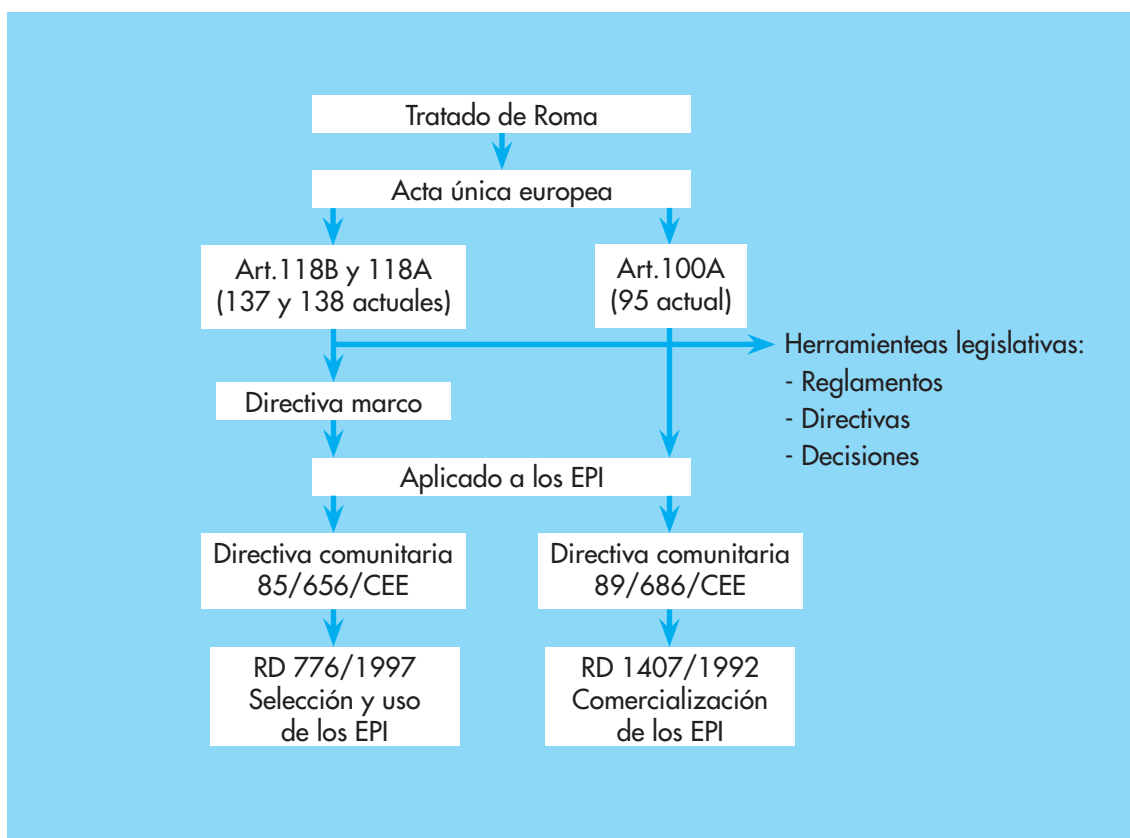
Artículo 100 A: establece que los productos que se pongan en circulación en el seno de la Unión Europea deben ser intrínsecamente seguros, es decir, no deben suponer un riesgo ni para las personas, ni para los animales, ni para otros productos.

Posteriormente a su firma, el Tratado de La Haya ha sufrido dos modificaciones, la primera, el Tratado de Ámsterdam de 1997, y la última, el Tratado de Niza de 2001. A raíz de las mismas, ha existido una modificación del articulado, pasando los contenidos de los artículos 118 B y 118 A del primitivo Tratado de La Haya a recogerse en los artículos 137 y 138 del actual Tratado de Niza y los contenidos del artículo 100 A, en el artículo 95.

En la práctica, los contenidos de estos artículos se desarrollan mediante herramientas legislativas de derecho aplicativo, habitualmente en la forma de Directiva.

Esquemáticamente, el proceso se puede reflejar en los siguientes términos:

Marco legislativo



Para el caso de los equipos de protección individual, los contenidos relativos a los artículos 118 y 118 A del Tratado de La Haya se desarrollaron mediante la Directiva Comunitaria 89/656/CEE, transpuesta al derecho interno español mediante el Real Decreto 773/1997. Estos textos legales hacen referencia a los criterios que deben ser tenidos en cuenta para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual, y serán desarrollados en el apartado 3 de este capítulo.

Por su parte, y para el caso de los equipos de protección individual, los contenidos relativos al artículo 100 A del Tratado de La Haya se desarrollaron mediante la Directiva Comunitaria 89/686/CEE, transpuesta al derecho interno español mediante el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre y sus modificaciones posteriores. Estos textos legales hacen referencia a las condiciones que tienen que cumplir los equipos de protección individual para resultar intrínsecamente seguros y poder así ser comercializados, y serán desarrollados en el apartado que se presenta a continuación.

2. COMERCIALIZACIÓN DE LOS EPI

2.1 El proceso de certificación

2.1.1 El concepto de certificación

Como se ha indicado en el apartado anterior, una de las líneas de referencia del cuerpo legislativo de la Unión Europea en materia de seguridad y salud es la que deriva del artículo 100 A del Tratado de La Haya, destinada a la seguridad de los productos que se ponen en el mercado.

¿Por qué surge este cuerpo legislativo, por qué los productos que se ponían hasta ese momento en circulación en el mercado eran inseguros? La respuesta a estas preguntas admite diversidad de opiniones, pero una afirmación rotunda coincidente con los contenidos de la misma parece desajustada a la realidad. Evidentemente, los productos que se ponían en el mercado satisfacían unos determinados estándares de seguridad, fijados de una forma particular por los distintos Estados Miembros. Esta situación conllevaba aparejada la aparición

de dos hechos contrarios a los principios inspiradores de la Unión Europea:

- a) Los niveles de seguridad exigidos a los distintos productos eran muy heterogéneos, dependiendo de los Estados;
- b) Los requisitos de seguridad que se exigían estaban planteados de manera tal que los productos del Estado Miembro en cuestión podían satisfacerlos con relativa facilidad, pero para productos de países exteriores el proceso era más complejo. Evidentemente esta situación entra en colisión frontalmente con el libre comercio, que es uno de los principios básicos de la Unión Europea.

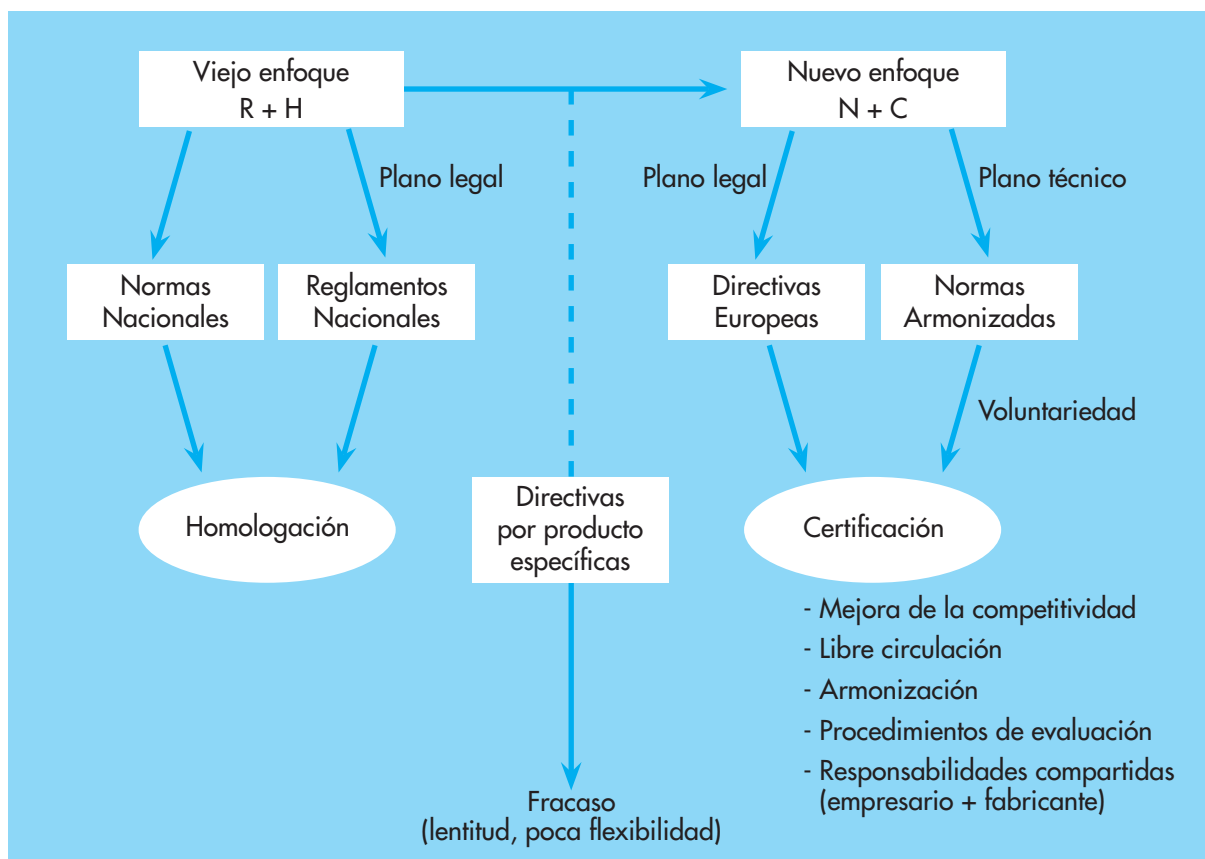
Desde el punto de vista formal, el proceso se regulaba a través de la figura de la homologación, sustentada desde el plano legal en reglamentos técnicos nacionales que se basaban en normas técnicas de carácter obligatorio. En virtud de este proceso, cada unidad de producto debía homologar su conformidad respecto a los reglamentos nacionales, por un organismo autorizado por el Estado para ello (en España, las ENICRE: Entidad Nacional de Inspección y Control Reglamentario).

Para dar solución a esta situación la Unión Europea pensó en un principio en crear una especie de reglamentos comunes para todos los Estados en la forma

de directivas específicas por producto y homologar los productos respecto a estos “macro reglamentos”. El proceso fracasó, debido a la lentitud en la elaboración de los contenidos, etc.

Ante este fracaso, el planteamiento de la Unión Europea pasa a ser radicalmente distinto. Se opta por flexibilizar el proceso, otorgando más importancia al papel de la responsabilidad del fabricante. Para ello se publican unas directivas europeas para grupos de productos en las que se recogen unas “exigencias esenciales de salud y seguridad” que son mínimos en tanto en cuanto son lo que tiene que cumplir el producto en materia de seguridad, pero que tienen también el carácter de máximo, pues ningún país puede pedirle a un producto en materia de seguridad más de lo recogido en dichas exigencias. Por tanto, se evitan las trabas al libre comercio. Desde el punto de vista formal el proceso se regula mediante la figura de la certificación y la declaración de conformidad, proceso mediante el cual el fabricante certifica que sus productos cumplen las exigencias de salud y seguridad recogidas en las directivas. Desde el punto de vista técnico este proceso se sustenta sobre un conjunto de normas técnicas, que si dan cobertura a las exigencias esenciales de salud y seguridad, se denominan “normas armonizadas”, las cuales no tienen

El nuevo enfoque: la certificación



carácter obligatorio: son una ayuda que se pone a disposición del fabricante y demás partes implicadas en el proceso de certificación para la verificación de las exigencias esenciales de salud y seguridad, pero no son el único camino, pues éstas pueden verificarse mediante otros referentes suficientemente contrastados.

Este nuevo planteamiento basado en la Certificación y Normalización es lo que ha venido en llamarse “Nuevo Enfoque” en oposición al anterior planteamiento fundamentado en la Homologación y Reglamentación.

Esquemáticamente, los conceptos presentados podemos resumirlos en el cuadro de la página anterior.

2.1.2 Elementos intervinientes en el proceso de certificación

La normalización

Como hemos indicado en el apartado anterior, para facilitar la verificación de las exigencias esenciales de salud y seguridad, la Unión Europea pone a disposición de los elementos implicados en el proceso de certificación un repertorio de normas técnicas.

Vamos a ver, en primer lugar, cómo se desarrolla el proceso de normalización a nivel nacional para comprender mejor cómo se desarrolla a nivel europeo, que es el que realmente nos interesa.

Tomando como base la definición de AENOR, una norma se puede definir como “documento de aplicación

voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma. Además, deben aprobarse por un Organismo de Normalización reconocido”.

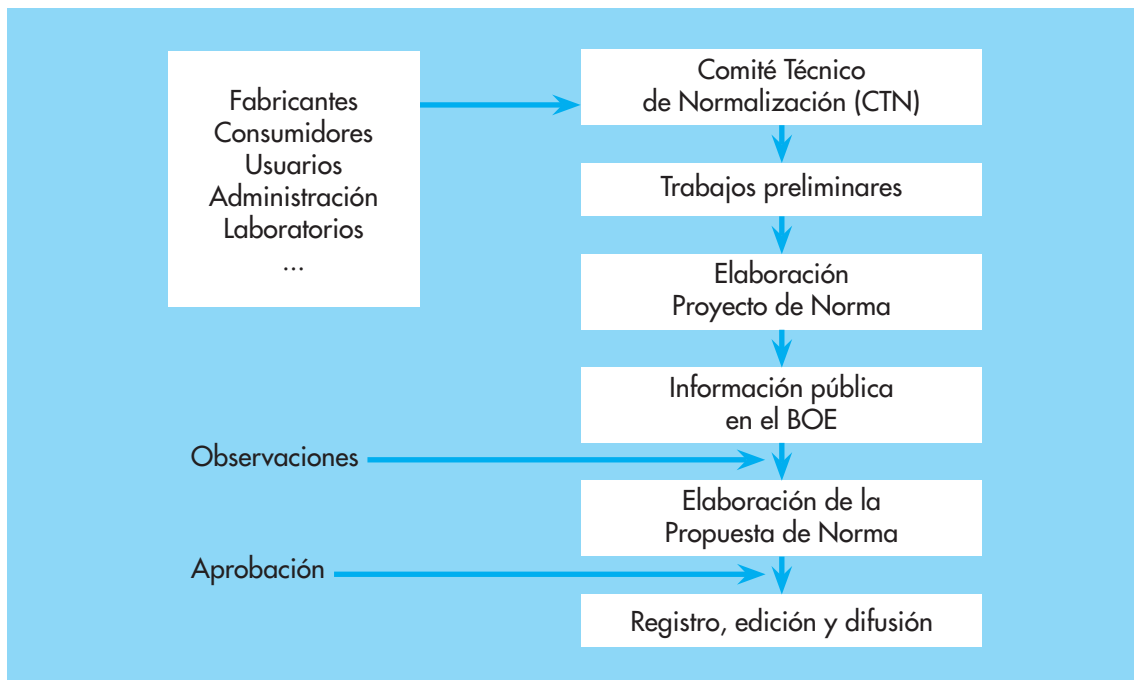
De esta definición se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las normas se elaboran para dar solución a un problema repetitivo, adoptando una solución colectiva entre todos los elementos implicados (fabricantes, laboratorios de ensayo, administración, consumidores, etc.).
- Las normas deben ser aprobadas por un Organismo reconocido. En España, el Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, que aprobaba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial en España, ratificó el nombramiento de AENOR como responsable de la elaboración de las normas españolas (Normas UNE).

En la estructura de AENOR existen unos órganos técnicos, denominados “Comités Técnicos de Normalización” (AEN/CTN), que estudian y plantean las necesidades de cada sector y elaboran y aprueban los proyectos de normas que posteriormente se publican como normas UNE. El proceso de elaboración se resume en el esquema de esta página.

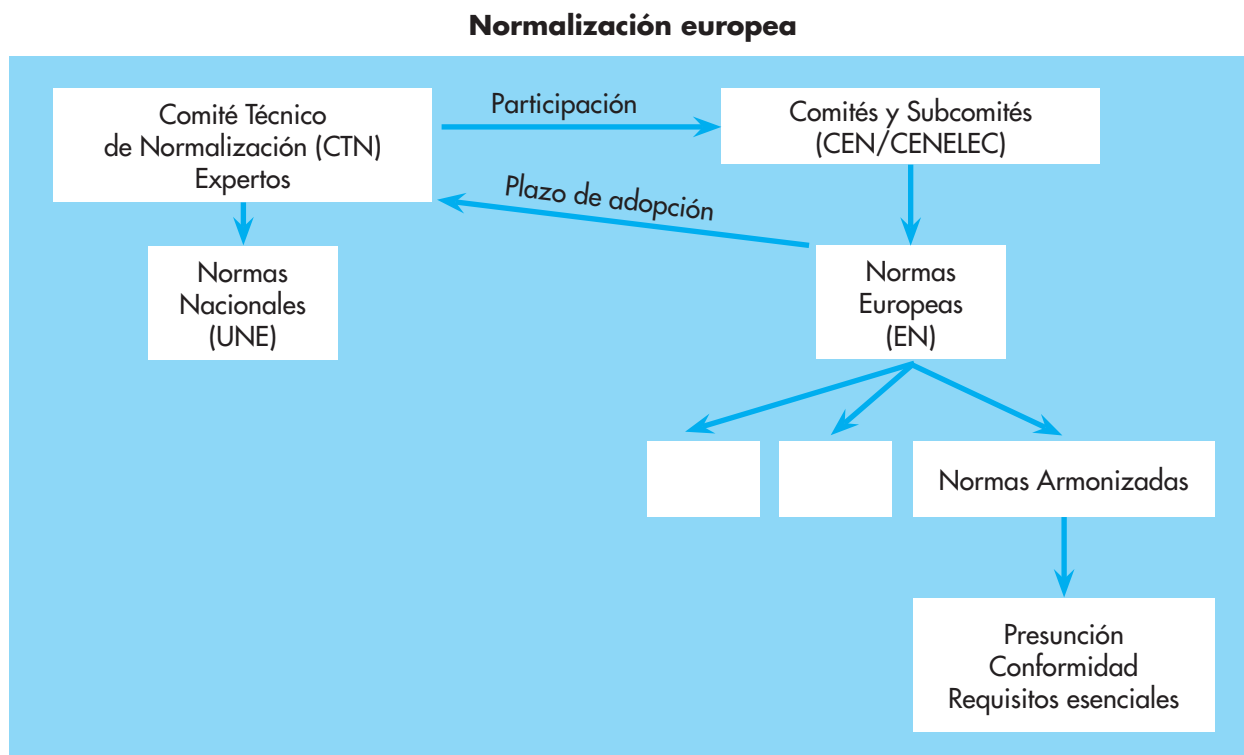
A escala europea el proceso es similar. AENOR es miembro de pleno derecho del organismo eu-

Normalización



ropeo de normalización CEN/CENELEC, participando en sus órganos de gobierno y en los trabajos desarrollados por sus órganos técnicos (comités y subcomités técnicos de normalización). Para ello, AENOR designa una serie de expertos de entre los miembros de los comités técnicos de normalización españoles, para que participen en los comités europeos (CEN). Estos comités europeos desarro-

llan un trabajo similar al de los comités nacionales, los cuales conducen a la elaboración final de unas normas europeas (normas EN) que deben ser adoptadas finalmente como norma nacional por los distintos organismos de normalización participantes en CEN (AENOR, en el caso de España). El proceso se puede esquematizar en los siguientes términos:



Como ya se ha indicado con anterioridad, si las normas dan cobertura a exigencias esenciales de salud y seguridad recogidas en directivas europeas, reciben la denominación de “normas armonizadas”, y en un apartado de las mismas, denominado anexo ZA, incluyen una tabla en la que se correlacionan los puntos de la norma con la/s exigencia/s esencial/es de la/s Directiva/s Europea/s a la/s que dan cobertura.

La acreditación

Según se ha indicado con anterioridad, el principal responsable de la seguridad de los productos en el denominado “nuevo enfoque” es el fabricante de los mismos, siendo la figura que da base formal al proceso de la certificación. No obstante, parece lógico que los niveles de exigencia de cara a la consecución de la certificación no sean los mismos para todos los productos. En aquellos productos más simples, el proceso será más sencillo, siendo sólo precisa la intervención del fabricante. En productos más complejos, será precisa la intervención

de una tercera parte que de forma imparcial atestigüe el cumplimiento de las exigencias esenciales de salud y seguridad. Esa tercera parte recibe el nombre de Organismo Notificado u Organismo de Control, y es una entidad reconocida por la Administración para actuar en estas condiciones en el proceso de certificación.

Pues bien, como garantía de calidad del proceso, la Administración exige a los Organismos Notificados, para reconocerlos como tales, que acrediten su aptitud a través de una entidad reconocida para ello. En España, en virtud de la Ley de Industria, la entidad capacitada para extender esta acreditación es ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

El organismo de acreditación (ENAC) es el encargado de realizar comprobaciones independientes e imparciales de la competencia de los evaluadores de la conformidad (Organismos Notificados) con objeto de dar confianza al comprador y al legislador y facilitar, a su vez, el comercio internacional.

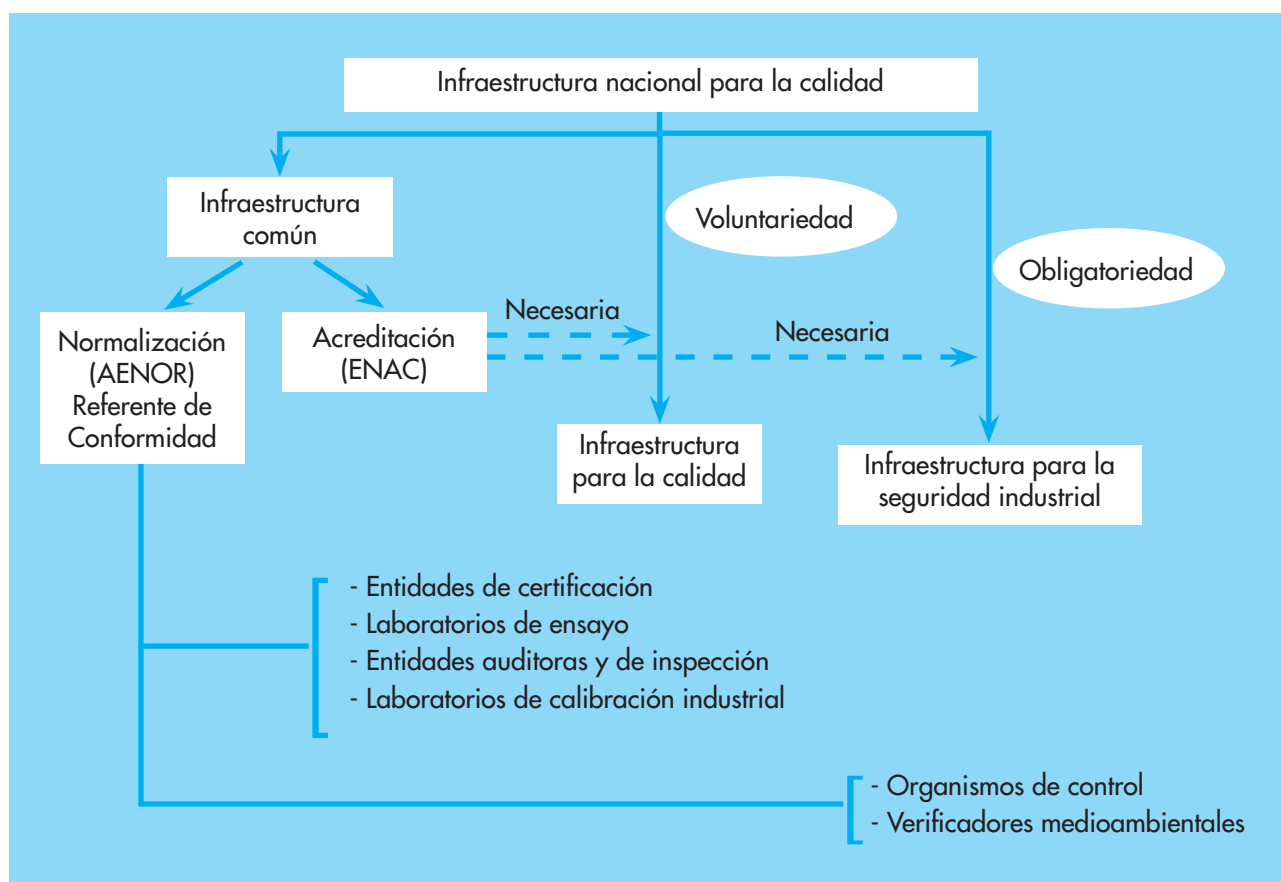
Los organismos de acreditación, como ENAC, desempeñan su tarea conforme a los mismos criterios internacionales y utilizan métodos de evaluación equivalentes y transparentes (normas internacionales). La acreditación, por tanto, garantiza que los organismos de evaluación de la conformidad de distintos países desempeñan su tarea de manera equivalente, generando la adecuada confianza que posibilita la aceptación mutua de resultados.

Las cuestiones relativas a la seguridad y salud, así como el medio ambiente, pertenecen al denominado “ámbito de la seguridad industrial”, en el cual es preceptiva la

acreditación por ENAC para poder actuar, bien como Organismo de Control, bien como verificador medioambiental.

Complementariamente, existen otra serie de elementos como son las entidades de certificación, laboratorios de ensayo, etc., que pertenecen a la denominada infraestructura de calidad, en la cual la acreditación por ENAC de dichos elementos es voluntaria.

Gráficamente, toda esta infraestructura se puede esquematizar en los siguientes términos:



2.1.3 Desarrollo del proceso de certificación: los módulos de certificación

Como se ha señalado en el apartado anterior, los niveles de exigencia para la certificación de los distintos productos no son los mismos, dependiendo de la complejidad y los riesgos asociados a la utilización del producto.

En la práctica, estos niveles de exigencia para la evaluación de la conformidad se plasman en distintos procesos o “caminos” para lograr la certificación, denominados “módulos de certificación”.

La evaluación de la conformidad de los productos se hace en general en dos etapas; una corresponde a la fase de diseño y otra a la fase de fabricación. Sobre esta base, se establecen ocho procedimientos de evaluación o módulos que se aplican a dichas fases de diversas maneras. Son:

- A.- Control interno de la fabricación
- B.- Examen “CE” de tipo
- C.- Conformidad con el tipo
- D.- Aseguramiento de calidad de la producción

E.- Aseguramiento de la calidad del producto

F.- Verificación de los productos

G.- Verificación por unidad

H.- Aseguramiento de calidad total

Para el caso de los equipos de protección individual, los procedimientos de evaluación de la conformidad se basan en los módulos A, B, C y D. Dichos procedimientos se presentan con detalle en el siguiente punto de este capítulo.

2.2 La certificación de los EPI

2.2.1 Aspectos generales

El documento esencial de referencia por el que deben regirse las condiciones de comercialización de los Equipos de Protección Individual en el territorio español es el RD 1407/1992, posteriormente complementado por los documentos legales que se indicarán a continuación.

En dicho Real Decreto se tratan todos los elementos involucrados en el proceso de comercialización, y de un modo especial los procedimientos de evaluación de conformidad de los EPI con las “exigencias esenciales de sanidad y seguridad” definidas en el mismo, cuya satisfacción conducirá a la certificación del EPI (bien sea autocertificación o con intervención de una tercera parte), siendo dicha certificación, a través de su expresión formal (marcado «CE»), el elemento esencial de cara a la puesta en el mercado del producto.

Legislación. Campo de aplicación. Definición de EPI. Clasificación

Los textos legales de aplicación son los siguientes (véase Anexo I):

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intercomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 28.12.92. Corr. Err. BOE de 24.02.93).

Orden Ministerial de 16 de mayo de 1994, por la que se modifica el periodo transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre (BOE de 01.06.92).

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre (BOE 08.03.95. Corr. Err. BOE de 22.03.95).

Orden Ministerial de 20 de febrero de 1997, por el que modifica el anexo del Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero, que modificó a su vez al Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre (BOE de 06.03.97).

El Real Decreto 1407/1992 se aplicará a los equipos de protección individual, en adelante denominados EPI, para fijar las condiciones de comercialización y de libre circulación intracomunitaria, así como las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad del usuario.

Del contenido de este artículo se deduce que se aplica a todos los EPI, tanto de uso laboral como no laboral, que se encuentran recogidos en la **definición de EPI** que aparece en este Real Decreto (Art. 2), según la cual se entenderá por Equipo de Protección Individual “cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona, con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad”.

También se consideran como EPI:

- El conjunto formado por varios dispositivos o medios que el fabricante haya asociado de forma solidaria para proteger a una persona contra uno o varios riesgos que pueda correr simultáneamente.
- Un dispositivo o medio protector solidario, de forma dissociable, o no derogable, de un equipo individual no protector, que lleve o del que disponga una persona con el objetivo de realizar una actividad.
- Los componentes intercambiables de un EPI que sean indispensables para su funcionamiento correcto y se utilicen exclusivamente para dicho EPI.

Igualmente se considerará como parte integrante de un EPI cualquier sistema de conexión comercializado junto con el EPI para unirlo a un dispositivo exterior complementario, incluso cuando este sistema de conexión no vaya a llevarlo o a tenerlo a su disposición permanentemente el usuario durante el tiempo que dure la exposición al riesgo o riesgos.

Quedan excluidos del ámbito de aplicación del presente Real Decreto:

- Los EPI objeto de otras disposiciones que traspongan directivas CEE con los mismos objetivos de comercia-

lización, de libre circulación y de seguridad que establece el Real Decreto.

- Las clases de EPI que se corresponden con el Anexo I del Real Decreto y el punto 8 del RD 159/1995.

Quedan expresamente excluidos de la consideración de EPI, a efectos de la legislación reguladora de la comercialización, los siguientes tipos de equipos:

- EPI concebidos y fabricados específicamente para las fuerzas armadas o las fuerzas de orden público (cascos, escudos, etc.).

- EPI de autodefensa contra agresores (generadores aerosol, armas individuales de disuasión, etc.).

- EPI diseñados y fabricados para uso particular contra:

- Las condiciones atmosféricas (gorros, ropa de temporada, zapatos y botas, paraguas, etc.).

- La humedad, el agua (guantes para fregar, etc.).

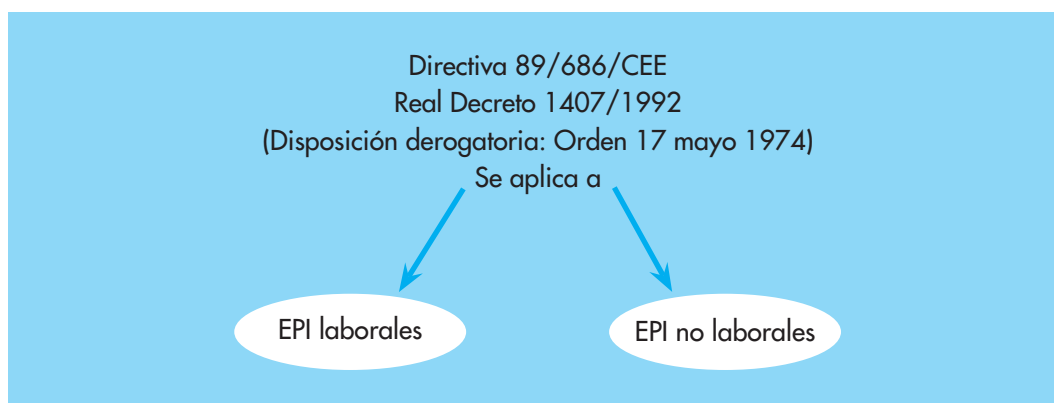
- El calor (guantes).

- EPI destinados a la protección o el salvamento de personas embarcadas a bordo de los buques o aeronaves que no se lleven de manera permanente.

- Cascos y viseras destinados a usuarios de vehículos de motor de dos o tres ruedas.

De cara a su certificación, los EPI se clasifican en una de las categorías siguientes (Art. 7, puntos 1, 2 y 3):

Condiciones para la comercialización intracomunitaria de los EPI



Categoría I:

Son modelos de EPI de diseño sencillo. El usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y sus efectos, cuando sean graduales, pueden ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

Pertencen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

Las agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedos, etc.).

Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).

Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50° C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).

Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).

Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).

La radiación solar (gafas de sol).

Categoría II:

Son modelos de EPI que, no reuniendo las condiciones de la Categoría I, no están diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo que se indica en la Categoría III.

Categoría III:

Son modelos de EPI, de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede

dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Entran exclusivamente en esta categoría los equipos siguientes:

- Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- Los EPI que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
- Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100° C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental igual o inferior a -50° C.
- Los EPI destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.

- Los EPI destinados a proteger contra los riesgos eléctricos, para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Una explicación más pormenorizada de estas categorías puede encontrarse en la Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial (BOE nº 129 de 28 de mayo).

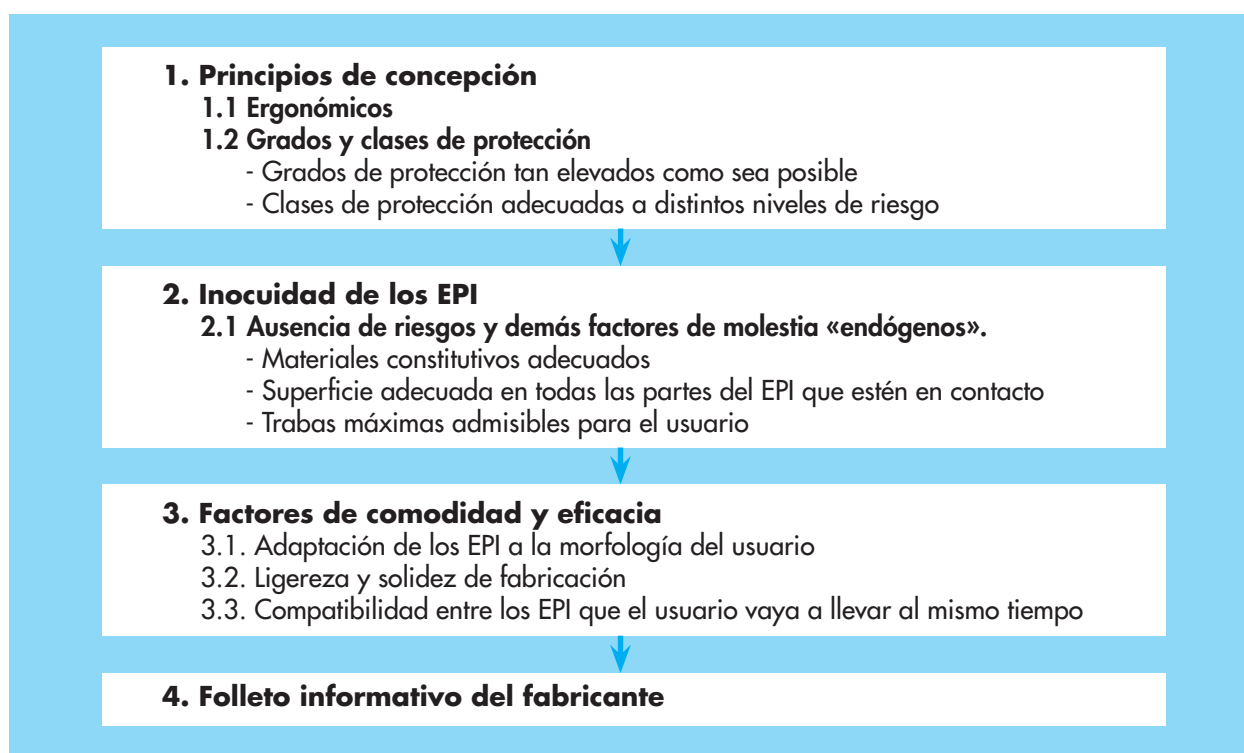
Condiciones mínimas de salud y seguridad que deben cumplir los EPI

Sólo podrán importarse, comercializarse y ponerse en servicio los EPI que garanticen la salud y seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas, animales domésticos o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

Los EPI que entran dentro del campo de aplicación de este Real Decreto deben cumplir una serie de exigencias esenciales de sanidad y seguridad que se encuentran diferenciadas en tres grupos:

- El primer grupo recoge los Requisitos de Alcance General, que se aplican a todos los EPI. En el siguiente esquema, se presenta un resumen de los mismos.

Requisitos de alcance general para todos los EPI



- El segundo grupo recoge aquellas Exigencias Complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI. En el Anexo II se presenta un resumen de estas exigencias.

- El tercer grupo recoge aquellas Exigencias Complementarias específicas de los RIESGOS que hay que prevenir. El Anexo III presenta un esquema de los riesgos que toma en consideración este Real Decreto.

Normalización de los EPI

Las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir los EPI, ya desglosadas en el apartado anterior, de alguna forma tienen que correlacionarse con parámetros objetivos que permitan cuantificar estas exigencias esenciales.

El planteamiento anterior ha dado lugar a que se haya desarrollado una amplia normalización en el campo de los EPI, que contempla fundamentalmente:

- Los parámetros físicos o químicos a aplicar a las exigencias esenciales.
- Los métodos de ensayos a que deben ser sometidos.

- Los valores admisibles que se consideran aceptables para poder considerar que se cumple una determinada exigencia esencial.

- Referencias al tipo de marcado de los equipos, a los periodos de caducidad.

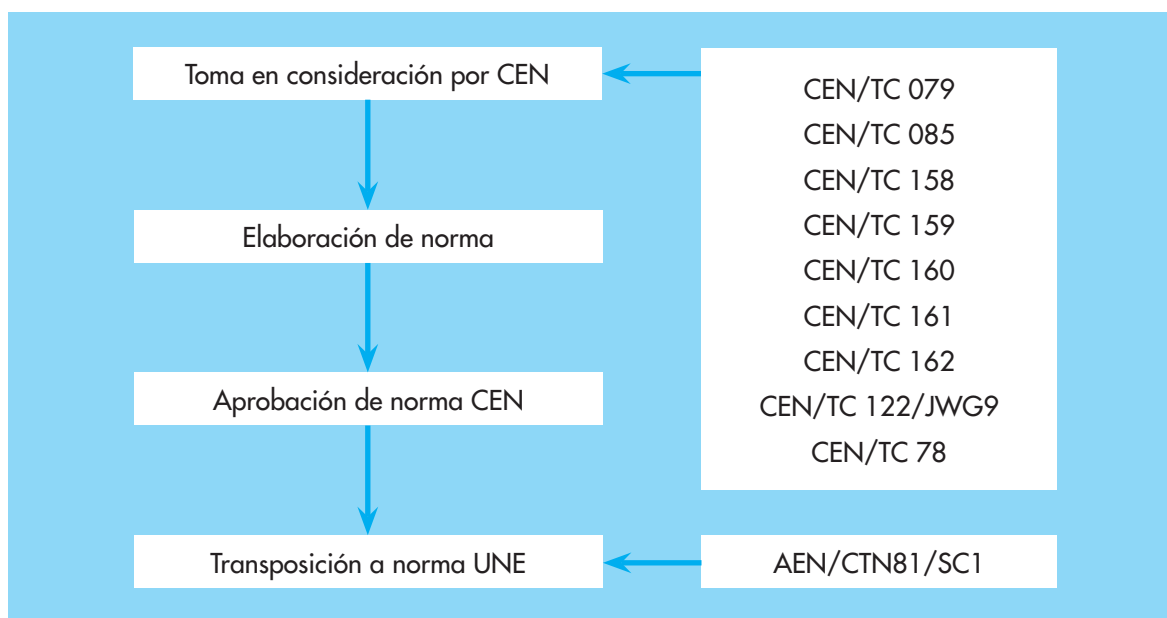
La normalización en este campo no se ha ceñido sólo a desarrollar los aspectos anteriormente mencionados, sino que también contempla aspectos como:

- Definiciones
- Descripción de los tipos de equipos existentes para una misma clase de EPI.
- Guías de uso

El proceso de normalización se recoge en la figura de esta página.

Las normas UNE-EN relacionadas con los EPI se pueden encontrar recopiladas en el documento del INSHT “La normalización en Prevención de Riesgos Laborales. Repertorio de normas UNE sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, estructurado analíticamente”.

Proceso de realización de norma UNE en la actualidad en el campo de los EPI



2.2.2 El procedimiento de certificación de los EPI

El esquema del Anexo IV nos presenta el procedimiento a seguir para la certificación de los EPI.

Es el fabricante o su representante o mandatario en la Unión Europea el que tiene la obligación, antes de fabricar el equipo, de:

- Clasificar el EPI y definir la modalidad de certificación de dicho EPI.

- Reunir la Documentación Técnica especificada en el Anexo III del RD 1407/1992.

- Elaborar una declaración de conformidad según el modelo del Anexo VI del RD 1407/1992.

- Estampar el marcado «CE» del equipo según el modelo del Anexo IV del RD 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Anexo IV del RD 1407/1992.

La clasificación se hará en función del nivel de riesgo para el que se haya diseñado, adecuándose a las definiciones presentadas en el apartado anterior.

La preparación de la “DOCUMENTACIÓN TÉCNICA” cobra especial importancia en el caso de los equipos de las clases II y III, ya que será objeto de estudio en el Examen «CE» de tipo.

Es preciso, pues, determinar qué elementos componen dicha “DOCUMENTACIÓN TÉCNICA”, para las distintas categorías de EPI.

Categoría I:

Estará compuesta por un documento que incluya todos los datos de utilidad sobre los medios aplicados por el fabricante con el fin de lograr la conformidad de los EPI a las “exigencias esenciales de sanidad y seguridad” correspondientes.

Categorías II y III:

Estará compuesta por los siguientes documentos:

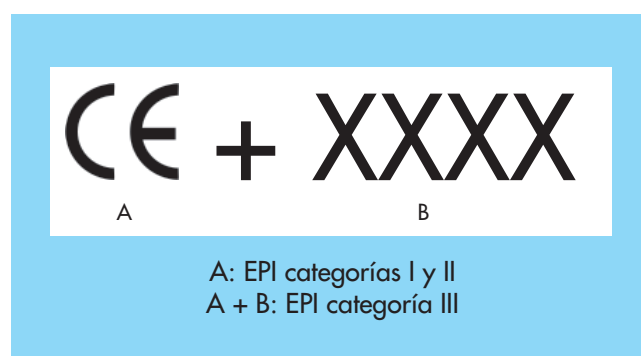
- Un expediente técnico de fabricación, formado por:
 - Planos de conjunto y de detalle del EPI, acompañados, si fuera necesario, de las notas de los cálculos y de los resultados de ensayos de prototipos dentro de los límites de lo que sea necesario para comprobar que se han respetado las exigencias esenciales.
 - La lista exhaustiva de las exigencias de seguridad y sanidad, y de las normas armonizadas y otras especificaciones técnicas que se hayan tenido en cuenta en el momento de proyectar el modelo. En este sentido, en la Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, puede encontrarse un listado de normas armonizadas de aplicación en este campo, actualizado al 1 de marzo de 1996.
 - La descripción de los medios de control y de prueba utilizados en el lugar de fabricación.
 - Un ejemplar del folleto informativo contemplado en el apartado 1.4 del Anexo II del RD 1407/1992 y en el apartado 9 del artículo único del RD 159/1995.

El marcado “CE”

La estampación de dicho marcado implica el cumplimiento de todas las disposiciones del RD 1407/1992 en términos de diseño y producción, que como hemos indicado son indispensables para la estampación del mismo.

El marcado «CE» de conformidad estará compuesto por las iniciales «CE» según el diseño que se muestra en la siguiente figura (Punto 10 del apartado 6 del artículo único del RD 159/1995, por el que se modifica el RD 1407/1992, modificado por la Orden Ministerial de 20 de febrero de 1997).

Marcado “CE”



B: Código de cuatro dígitos identificativos en el ámbito de la UE, del organismo que lleva a cabo el control de aseguramiento de la calidad de la producción.

Para las distintas categorías de EPI, tenemos:

Categorías I y II: El marcado estará constituido por el logotipo de las siglas «CE».

Categoría III: El marcado será igual al de los EPI de categorías I y II más el número distintivo de cuatro dígitos del organismo de control notificado para el control de la fase de producción.

El marcado «CE» se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el periodo de duración previsible o de vida útil del EPI, no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado «CE» se colocará en el embalaje.

Queda prohibido colocar en los EPI marcado que pueda inducir a error o confusión a terceros en relación con el significado o el logotipo del marcado «CE». Podrá colocarse cualquier otro marcado en el EPI o en el embalaje, a condición de que no reduzca la visibilidad ni la legibilidad del marcado «CE».

El folleto informativo

El folleto informativo se encuentra entre los requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI. Será elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados; incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o su mandatario en la Unión Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios y características de las piezas de repuesto.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de alguno de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI o alguno de sus componentes.
- Explicación de las marcas, si las hubiere.
- Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de los EPI.
- Las referencias de las disposiciones aplicadas, tal y como se publicaron en el “Diario Oficial de las Comunidades Europeas”, en el caso de que una o más de esas disposiciones autoricen al fabricante a elegir, durante un periodo transitorio, el sistema que aplicará.

Se redactará en la o las lenguas oficiales del Estado donde se comercializa.

El Anexo V presenta un ejemplo.

La declaración de conformidad

La declaración de conformidad «CE» es el procedimiento mediante el cual el fabricante o su mandatario en la Unión Europea:

- Elabora una declaración de conformidad, en la que certifica que el EPI comercializado cumple lo dispuesto en el RD 1407/1992, a fin de poderla presentar al órgano competente de la Comunidad Autónoma.

- Estampa en cada EPI el marcado de conformidad «CE» ya analizado.

Definición de procedimientos de certificación para las distintas categorías de EPI

La existencia de tres categorías diferentes de EPI plantea la necesidad de que los procedimientos, por los que se evalúa que el EPI que un FABRICANTE o su MANDATARIO en la Unión Europea va a comercializar en el mercado cumple las exigencias esenciales de sanidad y seguridad, sean diferentes.

En la tabla de la página siguiente se recogen de forma esquemática estos tres procedimientos.

3 SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE LOS EPI

3.1 Aspectos generales, legislación, definición y campo de aplicación

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, es la norma reglamentaria que fija y concreta los aspectos técnicos relativos a la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual cuando el riesgo no pueda evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización del trabajo.

Asimismo, mediante el referido Real Decreto se procede a la transposición al derecho español del contenido de la Directiva 89/656/CEE sobre utilización de equipos de protección individual, y de la Comunicación de la Comisión (89/C328/02), relativa a la “Valoración, desde el punto de vista de la seguridad, de los equipos de protección individual con vistas a su elección y utilización”.

El Real Decreto 773/1997 es de aplicación para los Equipos de Protección Individual, de uso laboral (artículo 1). Por otra parte, el citado artículo 1, en su apartado 1º, hace referencia a que las normas fijadas en el Real Decreto son disposiciones mínimas. Por lo tanto podrán ser de aplicación normas más protectoras de la seguridad y la salud de los trabajadores, en su caso. Es decir, se deberán utilizar cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o

Requisitos a cumplir por el fabricante o mandatario en la UE antes de comercializar un producto (EPI)

	Preparación y documentación técnica adecuada	Superación del examen CE de tipo	Adopción de sistemas de calidad	Elaboración declaración de conformidad	Estampación marca CE en EPI(*)
EPI simple	x			x	x
Otros EPI	x	x		x	x
EPI complejo	x	x	x	x	x

(*) en el caso de dimensiones pequeñas del EPI, se podrá colocar en el embalaje

Comercialización → **Folleto informativo**

mediante medidas o procedimientos de organización del trabajo.

La concurrencia de circunstancias a las que se refieren los párrafos anteriores se hará constar en la documentación prevista en el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

En el contexto del ámbito de aplicación establecido en el apartado anterior, se establece la siguiente definición de “Equipo de Protección Individual” (artículo 2 del RD 773/1997):

“se entenderá por «equipo de protección individual» cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”.

En la definición se tienen en consideración no sólo los elementos que utiliza el trabajador como “prendas de trabajo”, en el sentido estricto del término, sino que además se tienen en consideración aquellos elementos “sujetados” o portados por el mismo con finalidad protectora (pantallas de soldadura, por ejemplo); igualmente se observa que quedan incluidos en el ámbito contemplado los denominados “equipos multirriesgo”, y los accesorios, complementos, etc. Siempre y cuando tengan una clara finalidad protectora (por ejemplo, elementos auxiliares indispensables para el correcto funcionamiento del equipo).

Quedan expresamente excluidos del ámbito de la definición los siguientes elementos:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la seguridad y la salud del trabajador.
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los equipos de protección individual de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- El material de deporte.
- El material de autodefensa o de disuasión.
- Los aparatos portátiles para la detección y la señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

La elección de las medidas de protección adecuadas se fundamentará en parámetros tales como frecuencia del riesgo y magnitud del mismo, niveles de exposición, distribución del trabajo, etc.

3.2 Obligaciones del empresario

Determinación de los puestos de trabajo en que se deben utilizar EPI

El primer paso, previo a la selección del EPI, es realizar por parte del empresario una “apreciación” de las condiciones de trabajo, que incluirá los siguientes elementos:

- Análisis y evaluación de los riesgos que no puedan evitarse por otros medios (protección colectiva, organización del trabajo, etc.). Los riesgos resultantes de este análisis constituirán los denominados “riesgos remanentes”.

- Definición de las características necesarias para que los EPI respondan a los riesgos, teniendo en cuenta las potenciales fuentes de riesgo que pueden constituir los propios equipos.

- Evaluación de las características de los EPI existentes en el mercado, contrastándolas con las definidas según lo indicado en punto anterior.

- Actualización y revisión de los distintos elementos de esta apreciación, en función de los cambios posibles originados por el desarrollo de la técnica, los métodos productivos, etc.

Condiciones que deben reunir los EPI para su selección

Una vez completadas las distintas fases presentadas en el apartado anterior, el empresario se encuentra en condiciones de decantarse por un equipo determinado. En estas condiciones es obligación del empresario exigir al equipo la satisfacción de los siguientes requisitos:

- Debe adecuarse a las disposiciones comunitarias en cuanto a diseño y construcción. Este requerimiento se verifica plenamente si el equipo está provisto del marcado «CE», según lo establecido en los Reales Decretos 1407/1992, de 20 de noviembre, y 159/1995, de 3 de febrero.

- Debe ser adecuado a los riesgos a proteger, sin suponer un riesgo adicional. En este sentido una sobreprotección, en determinadas circunstancias, puede ser tan perjudicial como una protección deficiente (por ejemplo, necesidad de audición de señales sonoras de alarma, etc.).

- Debe responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo. Es decir: debe presentar una adecuada adaptabilidad e integración en el medio ambiente laboral.

- Debe tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud, es decir, debe presentar una adecuada adaptabilidad e integración en el medio ambiente laboral.

- Debe adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios. En este sentido la existencia de elementos suficientes de ajuste a la morfología del usuario es esencial en elementos tales como los protectores contra los contaminantes de las vías respiratorias, por ejemplo.

- Deben ser compatibles y mantener su eficacia los diferentes equipos, en caso de riesgos múltiples.

Utilización y mantenimiento de los EPI

El empresario ha de velar por el cumplimiento de unas normas generales en cuanto al uso del equipo, a saber:

- El tiempo durante el que el equipo ha de llevarse se determinará en función de la gravedad del riesgo, de la frecuencia de exposición al riesgo, de las características del puesto de trabajo y de las prestaciones del equipo.

- El equipo será de uso personal. En casos especiales de varios usuarios, se tomarán las medidas necesarias que aseguren la higiene de los mismos.

- El equipo sólo podrá utilizarse para los usos previstos, salvo en casos excepcionales. En cualquier caso, deberá usarse conforme al manual de instrucciones, el cual será comprensible para los trabajadores.

Con relación al suministro y mantenimiento de los EPI, el empresario deberá suministrar gratuitamente los Equipos de Protección Individual y, además, deberá garantizar su buen funcionamiento y su estado higiénico satisfactorio por medio del mantenimiento, los arreglos y las sustituciones necesarias.

Formación e información de los trabajadores

Una vez que se adquiere el equipo, y en el propio proceso de adquisición, el empresario ha de satisfacer todos aquellos elementos que son necesarios para un desarrollo eficaz de la información, y que, esencialmente, se concretan en los siguientes puntos:

- La información sobre cada equipo, necesaria para el desarrollo de los criterios de selección y uso, deberá facilitarse y estar disponible en las empresas y/o establecimientos. Es importante señalar que la satisfacción de este precepto es útil no sólo para el trabajador, sino también para el suministrador del equipo, lo cual puede resultar de capital importancia a la hora de completar un correcto proceso de selección.

- El empresario informará al trabajador, previamente a su uso, de los riesgos contra los que protege el equipo. Es también muy importante recalcar de qué no le protege y cuál es la limitación de uso del equipo.

- El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento. En este sentido, la participación del fabricante o de su suministrador, en

estas sesiones de entrenamiento, puede resultar especialmente ilustrativa.

3.3 Obligaciones de los trabajadores

Una vez que los trabajadores han recibido una formación adecuada conforme a lo señalado con anterioridad, se encuentran en condiciones de participar activamente en todo el proceso de selección y utilización de equipos, de cuya participación se derivan las siguientes obligaciones:

- Utilizar y cuidar correctamente los equipos puestos a su disposición, para lo cual, como ya se ha indicado, es preciso explicarles previamente y explicitar por escrito cuáles son los cuidados especiales que requiere el equipo, condiciones de utilización, etc.
- Colocar el equipo, una vez utilizado, en el lugar adecuado habilitado a tal efecto; este hecho es de capital importancia para una correcta conservación del equipo (imagínate, por ejemplo, el caso de un casco de seguridad industrial abandonado en un vehículo tras su uso y consiguientemente expuesto a los efectos de la radiación solar, con el deterioro aparejado que ello supone).
- Informar a su superior jerárquico directo de los daños, sobrecargas, defectos, etc, que haya podido sufrir el equipo y que puedan suponer una pérdida de su eficacia protectora.

3.4 Metodología de selección y utilización de los EPI

Un posible procedimiento a seguir en el momento en que se observe la existencia de riesgos que necesiten la utilización de equipos de protección individual es el que se presenta a continuación:

1ª FASE: Evaluación de los riesgos remanentes (riesgos que no pueden evitarse por otros medios, protección colectiva, medidas de organización del trabajo, etc.). Para ello se debe cumplimentar el inventario de riesgos del ANEXO II del RD 773/1997.

2ª FASE: Definición de los requisitos técnicos que ha de cumplir el equipo y toma en consideración de los factores de riesgo que pueda introducir el equipo que se vaya a seleccionar (análisis del Anexo IV del RD 773/1997). El Anexo VI de este documento

nos presenta un ejemplo para el caso de protección contra caídas.

3ª FASE: Confeción de una lista de control con las especificaciones a cumplir por el EPI, basándose en los riesgos que deben cubrirse y en los riesgos debidos al equipo. El Anexo VII de este documento presenta un ejemplo de esta lista de control para el caso de protección contra caídas.

4ª FASE: Facilitar dicha lista de control a los posibles suministradores.

5ª FASE: Preselección del equipo, que ha de responder a las siguientes solicitaciones:

Adecuación a la legislación nacional y comunitaria que le sea de aplicación (marcado «CE», etc.)

Adecuación al nivel de riesgo a proteger, sin suponer un riesgo adicional

Adecuada adaptabilidad e integración en el medio ambiental laboral

Adecuada adaptabilidad al trabajador tras los necesarios ajustes

Compatibilidad en caso de múltiples riesgos

6ª FASE: Realizar pruebas prácticas en el lugar de trabajo (en caso de ser factible), al objeto de verificar que los rendimientos técnicos se corresponden con los ofertados, y que la adaptabilidad es la adecuada.

7ª FASE: Formar e instruir a los trabajadores en el uso de los equipos seleccionados. Puntos básicos de esta formación han de ser:

Presencia del fabricante/suministrador en caso de equipos de diseño complejo

Explicar las causas por las que se debe usar el equipo y qué tipo de protección proporciona

De qué riesgos no protege

Cómo usarlo y cerciorarse de que protege

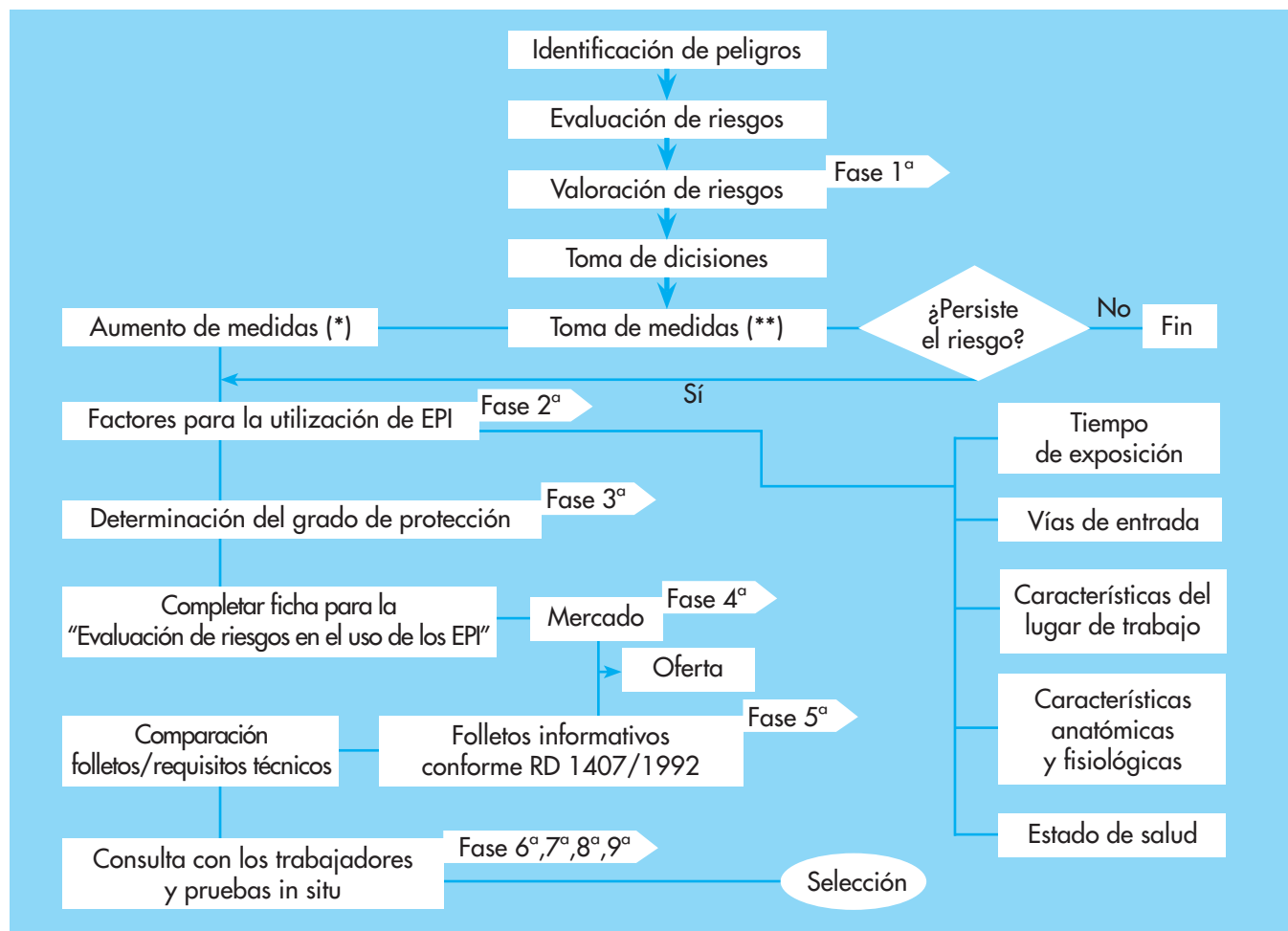
Cuándo debe desecharse

Cuál es el mantenimiento necesario

Realización de instrucciones internas de uso y mantenimiento siguiendo las indicaciones del Art. 7 del RD 773/1997.

8ª FASE: Aseguramiento de la aceptación, para lo cual es imprescindible una motivada y activa participación de los trabajadores y sus representantes en el Comité de Seguridad y Salud, desde el comienzo del proceso, junto con campañas eficaces de divulgación y sensibilización.

9ª FASE: Revisión de la selección en función de los cambios tecnológicos introducidos en el trabajo.



(*) Evitar suficientemente por medidas de protección colectivas

(**) Medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo

Resumen

Desde el punto de vista legislativo, los equipos de protección individual deben cumplir con dos regulaciones, a saber:

- Real Decreto 1407/1992 y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 773/1997.

El primer texto legal hace referencia a las condiciones que deben cumplir los equipos para que puedan ser comercializados. Estas condiciones se engloban en el concepto de CERTIFICACIÓN. Es decir, para poder ser comercializados, los equipos deben estar certificados. El texto legal explica cómo debe llevarse a cabo este proceso de certificación. Desde el punto de vista del usuario, las principales derivaciones que pueden extraerse de este proceso, son:

- el responsable de la certificación de un EPI es el fabricante;
- los equipos deben llevar el marcado “CE”;
- los equipos deben ser suministrados con folleto informativo.

Por su parte, el Real Decreto 773/1997 hace referencia a las condiciones para la selección y utilización por los trabajadores en el trabajo de los EPI. El texto legal establece las principales responsabilidades y obligaciones de empresarios y trabajadores en estos ámbitos. Desde el punto de vista práctico, las principales implicaciones que se pueden derivar de las mismas son:

- La selección de un EPI debe ceñirse a una correcta adaptabilidad a tres niveles: adaptabilidad al nivel de riesgo, adaptabilidad al usuario y adaptabilidad al medio ambiente laboral.
- El empresario debe establecer en qué condiciones es necesaria la utilización de un EPI y velar por su correcta utilización.
- De cara a fijar las pautas de utilización y mantenimiento de los EPI, el principal documento que debe ser tenido en consideración por parte del empresario es el folleto informativo que obligatoriamente debe ser suministrado conjuntamente con los equipos.
- Los trabajadores son los responsables de utilizar adecuadamente y mantener en correcto estado los EPI puestos a su disposición para la realización del trabajo.

Anexo I

Directiva de la UE	Legislación nacional que la transpone
Directiva 89/686/CEE (Documento base)	RD 1407/1992 (BOE nº 311 de 28.12.1992) Corrección de erratas (BOE nº 4 de 24.02.1993)
Directiva 93/95/CEE (Modificación período transitorio)	OM de 16/05/1994 (BOE nº 130 de 01.06.1994)
Directiva 93/68/CEE (Modificación marcado) (Modificación campo de aplicación)	RD 159/1995 (BOE nº 57 de 08.03.1995) Corrección de erratas (BOE nº 69 de 22.03.1995)
Directiva 96/58/CE (Modificación marcado)	OM de 20/02/1997 (BOE nº 56 de 06.03.97)

Anexo II

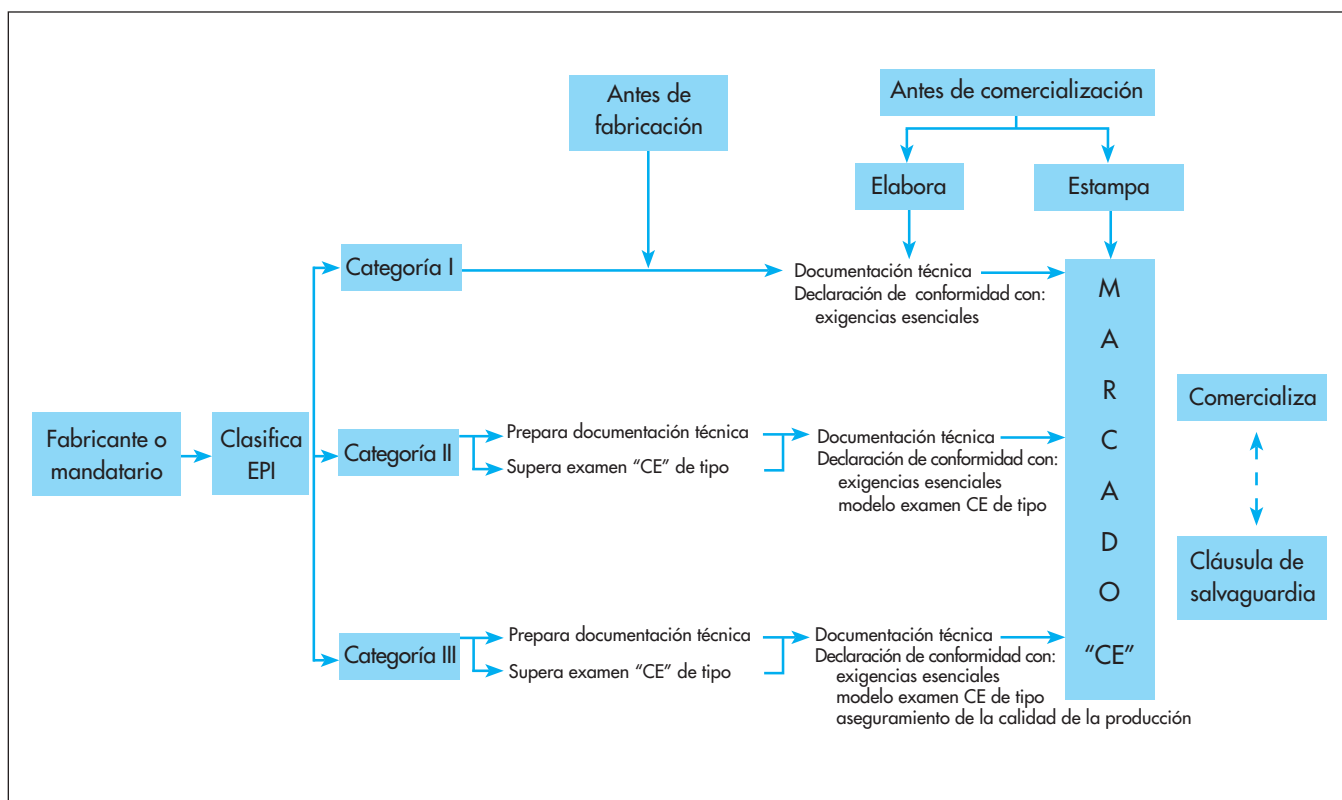
Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI	
1. EPI con sistema de ajuste.	- Imposibilidad de desajuste.
2. EPI que cubra las partes del cuerpo que haya que proteger.	- Suficiente ventilación - Dispositivos de absorción de calor
3. EPI del rostro, de los ojos, de las vías respiratorias.	- Limitación campo visual y visión usuario - Grado de neutralidad óptica - Empañabilidad - Compatibilidad con utilización de gafas o lentillas correctoras
4. EPI expuestos al envejecimiento.	- Marcado de fecha de fabricación y/o caducidad - Indicación en folleto de datos que definan la caducidad - Indicación del número máximo de limpiados
5. EPI que puedan ser enganchados durante su utilización.	- Umbral de resistencia a la rotura apropiado
6. EPI usado en ambientes explosivos.	- No produzca arco o chispa eléctrico - No produzca arco o chispa electrostático - No produzca arco o chispa por golpe
7. EPI de intervención rápida o que se ponga o quite rápidamente.	- Duración de operación de poner y quitar, breve - Sistema de fijación y extracción de manejo fácil y rápido
8. EPI de intervención en situaciones muy peligrosas.	- Indicación en folleto de datos sobre el uso y obligatoriedad de aplicación - Procedimiento de comprobación de correcto ajuste y disposición de uso - Existencia de dispositivo de alarma que actúe cuando no se alcance el nivel de protección
9. EPI con componentes que el usuario pueda ajustar o quitar y poner.	- Posibilidad de montarse y desmontarse sin herramientas
10. EPI que se conecten a otro dispositivo externo.	- Sistema de conexión. Sólo podrá conectarse a dispositivo adecuado
11. EPI con sistema de circulación de fluido.	- El fluido podrá renovarse adecuadamente en la parte del cuerpo que proteja
12. EPI con marcas de identificación o de señalización referidas a salud y seguridad.	- Que sean pictogramas o ideogramas armonizados - Duración durante el tiempo que dure el EPI - Redactados en las lenguas del Estado donde se usen - Dimensiones reducidas de EPI, mencionar marca en embalaje o folleto
13. EPI vestimenta de señalización del usuario.	- Dispondrá de medios o dispositivos que emitan resplandor - Intensidad luminosa y propiedades fotométricas o colorimétricas adecuadas
14. EPI «multi-riesgo».	- Se ajustará a las exigencias específicas a cada uno de los riesgos

Anexo III

Exigencias complementarias específicas de los riesgos que hay que prevenir


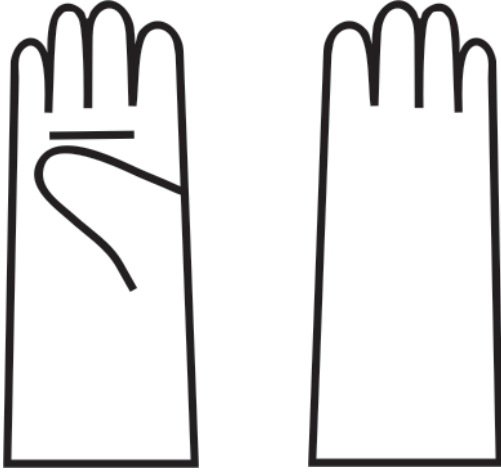


1. Protección contra golpes mecánicos.
 - Caídas o proyecciones de objetos e impactos de una parte del cuerpo contra un obstáculo.
 - Caídas de personas (resbalón y de alturas).
2. Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo.
3. Protección contra agresiones físicas (rozamiento, pinchazos, cortes, mordeduras).
4. Prevención contra ahogamiento (chalecos de seguridad, chalecos salvavidas y trajes de salvamento).
5. Protección contra efectos nocivos del ruido.
6. Protección contra el calor y/o el fuego.
7. Protección contra el frío.
8. Protección contra descargas eléctricas.
9. Protección contra radiaciones: no ionizantes, ionizantes.
10. Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos (protección respiratoria y contra los contactos cutáneos y oculares).
11. Dispositivos de seguridad de equipos de inmersión.

Anexo IV



Anexo V

Un ejemplo de folleto informativo puede ser el siguiente:

Hoja de características	
<p>Guantes de protección mecánica y térmica, para soldadores</p>	 Organismo notificado n° XXXX
<p>Descripción y composición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guante de cinco dedos. - Cuero serraje crupón curtido al cromo, de aproximadamente 1,5 mm, extra-flexible. - Totalmente forrado. - Manga larga, con el dorso de una pieza. 	
<p>Talla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Única 	
<p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuando su estado lo aconseje, el guante puede lavarse industrialmente en seco. 	
<h3>Niveles de protección según Normas Europeas</h3>	
<p>Mecánica según EN 388</p>  <p>A B C D</p>	<p>Térmica según EN 407</p>  <p>A B C D E F</p>
<p>A. Resistencia a la abrasión: XXXX ciclos. NIVEL X.</p> <p>B. Resistencia al CORTE: Factor XXXX. NIVEL X.</p> <p>C. Resistencia al desgarrar: XXXX Newton. NIVEL X.</p> <p>D. Resistencia a la penetración: XXXX Newton. NIVEL X.</p>	<p>A. INFLAMABILIDAD: NIVEL X.</p> <p>B. Calor por CONTACTO: xx seg (xxx°C) NIVEL X.</p> <p>C. Calor CONVECTIVO: HTI xx seg NIVEL X.</p> <p>D. Calor RADIANTE: t₂ xx seg NIVEL X.</p> <p>E. Salpicadura METAL FUNDIDO: >xx gotas NIVEL X.</p> <p>F. Gran proyección de metal fundido: No adecuado frente a este riesgo.</p>
<p>Este tipo de guantes está especialmente indicado para ser utilizado en los trabajos tipo soldador o similar, donde se requiera una buena protección mecánico-térmica, manteniendo un buen nivel de confort.</p> <p>NO DEBE USARSE este tipo de guantes en puestos de trabajo donde el riesgo a cubrir supere los niveles de prestaciones alcanzados según EN388 y EN407, o cuando se trate de riesgos no mecánicos o térmicos (por ejemplo químicos, eléctricos, etc.).</p>	

Anexo VI

Protectores contra caídas		
Riesgos que deben cubrirse		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	- Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
Impacto	Caída de altura	- Resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche (anclaje)
Riesgos debidos al equipo		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	- Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
Incomodidad y molestias al trabajar	Diseño ergonómico insuficiente Limitación de la libertad de movimientos	- Diseño ergonómico - Modo de construcción - Volumen - Flexibilidad - Facilidad de colocación - Dispositivo de presión con regulación automática longitudinal
Accidentes y peligros para la salud	Tensión dinámica ejercida sobre el equipo y el usuario durante el frenado de la caída	- Aptitud del equipo - Reparto de los esfuerzos de frenado entre las partes del cuerpo que tengan cierta capacidad de absorción - Reducción de la fuerza de frenado - Distancia de frenado - Posición de la hebilla de fijación
	Movimiento pendular y choque lateral	- Punto de enganche por encima de la cabeza, enganche en otros puntos (anclaje)
	Carga estática en suspensión ejercida por las correas	- Diseño del equipo (reparto de fuerzas)
	Tropezo en el dispositivo de enlace	- Dispositivo de enlace corto, por ejemplo, reductor de correa, dispositivo anticaídas
Alteración de la función de protección debida al envejecimiento	Alteración de la resistencia mecánica relacionada con la intemperie, las condiciones ambientales, la limpieza y la utilización	- Resistencia a la corrosión - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función de protección durante toda la duración de utilización
Riesgos debidos a la utilización del equipo		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	- Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo

Eficacia protectora insuficiente	Mala elección del equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales - Respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) - Respetando el marcado del equipo (ej. clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) - Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario
	Mala utilización del equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respetando las indicaciones del fabricante
	Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en buen estado - Controles periódicos - Sustitución oportuna - Respetando las indicaciones del fabricante

Anexo VII

Lista de control Equipos de protección contra caídas de altura																				
Datos de carácter general Tipo de empresa/sector de actividad Tarea ejecutada																				
Descripción de los riesgos y las condiciones existentes en el trabajo y su entorno	(poner una cruz en la columna correspondiente) sí no	Precisiones adicionales (obligatoriamente para los puntos marcados con asterisco *)																		
IMPACTO Resbalón con desnivel Caída Frenado de la caída Oscilación con choque Suspensión en el equipo Tropezón con elementos de amarre	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px solid black; text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table>									<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table>								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table>									<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table>											
RIESGO DERIVADO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y DE USO* Frío Calor Humedad Radiación solar Radiación uv (soldadura)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px solid black; text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table>									<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table>									Temperatura°c Duración exp.....h/día Temperatura°c Duración exp.....h/día
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table>									<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table>											
RIESGO QUÍMICO* Disolventes Ácidos Aceites Corrosión Otros Utilización constante (sudor) Varios	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px solid black; text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table>									<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table>									Naturaleza de los productos químicos
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td></tr> </table>									<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 20px;"></td> </tr> </table>											
Otros datos útiles para la especificación de los equipos de protección contra caídas:																				

Referencias bibliográficas

Portillo García-Pintos, J. (1996). Ficha de Divulgación Normativa: Comercialización de los Equipos de Protección Individual. Madrid: INSHT

Portillo García-Pintos, J. (1996). Ficha de Divulgación Normativa: Selección y uso de los Equipos de Protección Individual. Madrid: INSHT

<http://www.aenor.es/desarrollo/inicio/home/home.asp>

<http://www.enac.es/html/conflash.html>

Glosario

Acreditación: proceso mediante el cual la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) evalúa y reconoce la capacidad de un organismo para actuar como tercera parte en alguna de las tareas (examen “CE” de tipo, control de los productos fabricados, ...) asociadas a la certificación de un producto.

Certificación: proceso mediante el cual se verifica el cumplimiento de las exigencias esenciales de salud y seguridad para un producto cuya comercialización esté regulada por directivas europeas.

Declaración de conformidad: documento mediante el cual el fabricante de un producto certifica que el mismo cumple las exigencias esenciales de salud y seguridad recogidas en la/s directiva/s europea/s que le sea/n de aplicación.

Directiva: documento legislativo en el ámbito de la Unión Europea en el que se establecen los objetivos a conseguir para una determinada materia, pero se deja libertad a los distintos Estados Miembros en cuanto a la forma de llevar a cabo su cumplimiento. Habitualmente, los distintos Estados Miembros lo que hacen es transponer sus contenidos a una herramienta de Derecho nacional (en el caso de España, Ley o Real Decreto).

Examen «CE» de tipo: para el caso de los EPI, el examen «CE» de tipo es el procedimiento mediante el cual un “organismo de control” comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de sanidad y seguridad requeridas en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre. Esto supone que el elemento pericial en el examen «CE» de tipo es el “organismo de control”.

Fabricante: es quien asume la responsabilidad del diseño y fabricación del equipo, o bien quien monta el equipo a partir de componentes de orígenes diferentes. Puede estar establecido o no en la Unión Europea.

Homologación: proceso mediante el cual un organismo autorizado por el Estado verifica el cumplimiento de una serie de requisitos recogidos en un reglamento nacional para las distintas unidades fabricadas de un producto. Es un proceso a extinguir, siendo en la actualidad sustituido por el de certificación.

Normas armonizadas: normas técnicas de carácter voluntario que sirven para dar cumplimiento a exigencias esenciales de salud y seguridad recogidas en alguna directiva europea.

Organismo de Control u Organismo Notificado: para el caso de los EPI, organismo autorizado por la Administración competente en materia de Industria, para realizar el Examen «CE» de tipo y/o el Control de los EPI fabricados, que deberá cumplir las condiciones que se indican en el ANEXO V del RD 1407/1992.

Peligro: fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.

Representante o mandatario: es quien está designado por el fabricante para actuar en su nombre en la Unión Europea, en todas aquellas obligaciones previstas por los Reales Decretos 1407/1992, de 20 de noviembre y 159/1995, de 3 de febrero. Debe estar establecido en la Unión Europea.

Riesgo: combinación de la frecuencia o probabilidad y de las consecuencias que puedan derivarse de la materialización de un peligro. El concepto de riesgo siempre tiene dos elementos: la frecuencia con que se materializa el peligro y las consecuencias que de él pueden derivarse.

Riesgo residual: riesgo que permanece en el lugar de trabajo una vez que han sido puestas en juego todas las medidas preventivas posibles, tanto de tipo organizativo como protecciones colectivas.

Transposición: proceso mediante el cual un Estado Miembro de la Unión Europea asume los contenidos de una directiva europea mediante alguna figura legislativa de su Derecho nacional.

Otros términos relacionados

Aseguramiento de la calidad de la producción: procedimiento mediante el cual el fabricante se acoge a uno de los sistemas preestablecidos, al objeto de garantizar la calidad de sus productos.

Control de los EPI fabricados: procedimiento mediante el cual el fabricante del EPI garantiza la calidad de sus productos. El Real Decreto 1407/1992 indica dos procedimientos:

Sistema de garantía de calidad «CE» del producto final.

Sistema de garantía de calidad «CE» de la producción con vigilancia.

El control debe realizarse por un Organismo de Control.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual

EPI

CAPÍTULO

2

Protección de ojos y cara
contra riesgos mecánicos
y radiaciones no ionizantes



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES CAUSANTES DE DAÑOS OCULARES

Indicación de los diferentes riesgos que pueden afectar a la visión y tipo de lesiones producidas por ellos.

1.1 El ojo

Como primer paso de este capítulo es conveniente conocer qué parte del cuerpo humano tratamos de proteger y dónde va a verse afectada por los distintos riesgos encontrados en el puesto de trabajo (véase figura 1).

Cada uno de los dos ojos se encuentra situado en una cuenca orbital, manteniéndose unido a ella por diferentes músculos que permiten dirigir la mirada a diferentes direcciones (véase figura 2).

Figura 2

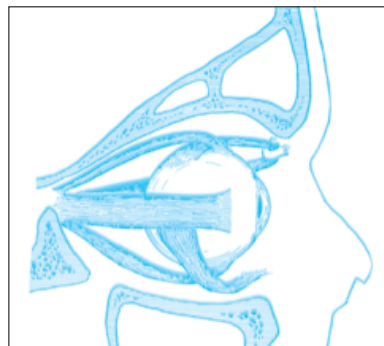
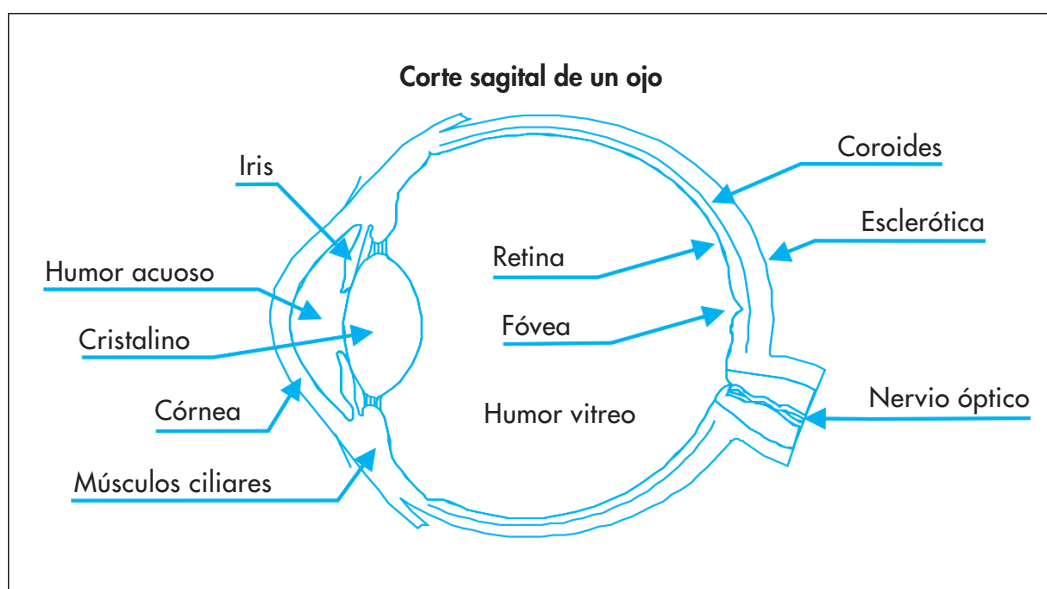


Figura 1



1.2 Clasificación de los riesgos laborales

Tradicionalmente los riesgos que pueden afectar la visión del trabajador suelen diferenciarse en:

- Riesgos mecánicos:
 - Impactos por partículas u objetos volantes
 - Polvo grueso en suspensión
- Riesgos no mecánicos:
 - Químicos y biológicos
 - Proyección o salpicaduras de líquidos
 - Ambientes contaminados por gases o polvo fino (respirable)

- Térmicos
- Eléctricos
- Radiaciones

Vamos a tratar con detalle los más significativos.

1.3 Riesgos mecánicos

Fuentes

En general, hay riesgos mecánicos en todos aquellos trabajos donde se producen: proyección de partículas, choque con objetos estáticos, cortes por maleza o follaje en trabajos agrícolas y forestales, o quemaduras debidas al contacto con materias sólidas en fusión.

En ciertas operaciones de mecanizado de metales hay proyección de partículas que pueden convertirse en proyectiles, cuando sus velocidades son suficientemente altas.

En las fundiciones y acerías hay riesgos potenciales de proyección de metal en fusión, riesgos por caídas de objetos y por contacto con aristas vivas.

En los trabajos en canteras, en el sector de la construcción, de explotación minera, de la escultura y de la restauración de edificios hay riesgos relacionados con la proyección de fragmentos y con la emisión de nubes de polvo.

Las actividades forestales y de acondicionamiento del terreno tienen riesgos debidos a la hojarasca cortante, al rebote de las sierras de cadena y a la proyección de fragmentos por las herramientas de motor y las máquinas.

La explosión de frascos en los laboratorios, las nubes de polvo emitidas durante el decapado de automóviles y las areniscas creadas en la limpieza por chorro de arena de fachadas de edificios son otros ejemplos de riesgos mecánicos.

Lesiones

La gravedad de las lesiones oculares causadas por riesgos mecánicos puede variar desde una simple irritación debida a la entrada de polvo, hasta la pérdida total de agudeza visual provocada por impactos de objetos volantes con una velocidad o masa elevada, o por un contacto importante y directo con metales en fusión.

La córnea puede ser fácilmente erosionada por las partículas de polvo. Como consecuencia puede resultar una incomodidad o una molestia.

Las pequeñas partículas proyectadas con una masa y velocidad suficientes pueden penetrar fácilmente en la córnea y causar lesiones en el iris, el cristalino e incluso la retina. Las lesiones físicas del cristalino y de sus músculos pueden provocar una pérdida definitiva de la acomodación.

Los cuerpos extraños depositados en la conjuntiva o la córnea pueden ser retirados simplemente por las lágrimas. Si son numerosos o están clavados en los tejidos oculares hay que recurrir a lavados oculares u otros tra-

tamientos más intensos realizados en un entorno médico especializado.

1.4 Riesgos químicos

Fuentes

Se presentan en forma de polvo fino, aerosoles, líquidos, humos, vapores y gases. Son menos evidentes que los riesgos mecánicos. Por ejemplo, una pequeña cantidad de polvo de cemento que penetra en el ojo puede no representar ningún riesgo mecánico serio, pero su fuerte alcalinidad puede causar graves quemaduras corneales.

En agricultura, las pulverizaciones agrícolas en forma de aerosoles presentan riesgos de este tipo. La pintura a pistola, el barnizado y otros procedimientos de lacado y tratamiento superficial, donde se emplean sustancias químicas en forma de aerosoles, no sólo presentan la nocividad de la sustancia en sí misma, sino que hay que pensar en que ésta puede ser vehiculada por un disolvente químico aún más peligroso.

Cuando se trata de sustancias químicas líquidas, los riesgos son más evidentes que en el caso anterior. Son debidos a la proyección de sustancias fuera de sus recipientes durante la decantación y la homogeneización de productos, generalmente provocada por una reacción exotérmica.

Un número importante de vapores y gases pueden tener un efecto perjudicial sobre el ojo, inclusive si son sustancias de uso normal como la acetona, cloro, formaldehído, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre o tolueno. Hay que tener en cuenta que su presencia no es detectable fácilmente, pues gran número de vapores y gases son invisibles.

Por último, los riesgos biológicos causados por la proyección de sangre y tejidos corporales infectados por virus constituyen otro riesgo evidente en hospitales y consultas médicas, pudiendo ser considerados como que forman parte de los riesgos químicos.

Lesiones

Las proyecciones líquidas de sustancias muy ácidas o alcalinas pueden causar graves quemaduras oculares. Incluso la proyección de corta duración o bajo forma de finos aerosoles puede originar irritaciones y conjuntivitis.

Los vapores de los combustibles y ciertos hidrocarburos pueden reducir el contenido de oxígeno existente en los líquidos naturales del ojo, provocando una distrofia de la córnea que se manifiesta por una inflamación del ojo y de la superficie interna de los párpados.

La exposición a determinadas sustancias químicas puede ser origen de inflamaciones del nervio óptico.

Las reacciones alérgicas al contacto con un gran número de sustancias químicas, pólenes y agentes biológicos suelen manifestarse como conjuntivitis.

1.5 Radiaciones

Fuentes

Para su estudio, las radiaciones se clasifican en función de su longitud de onda (o su frecuencia, pues están relacionadas unívocamente). En la figura 3 se representan las diferentes bandas que comprende el espectro electromagnético completo.

Una primera división del espectro anterior se basa en la energía de los fotones que componen la radiación, diferenciando las radiaciones ionizantes de las no ionizantes. De éstas, sólo las comprendidas en la “banda óptica” van a ser objeto de nuestro estudio.

Las radiaciones láser no se han identificado por separado sobre el diagrama, debido a que son producidas a diferentes longitudes de onda comprendidas en el espectro de ra-

diación óptica y a que se trata de haces con una gran energía y un ancho de banda extremadamente estrecho.

En las actividades industriales y comerciales se dan un gran número de riesgos relacionados con las radiaciones ópticas. Generalmente las fuentes emiten en bandas anchas e incluso con espectros incluyendo más de una de ellas.

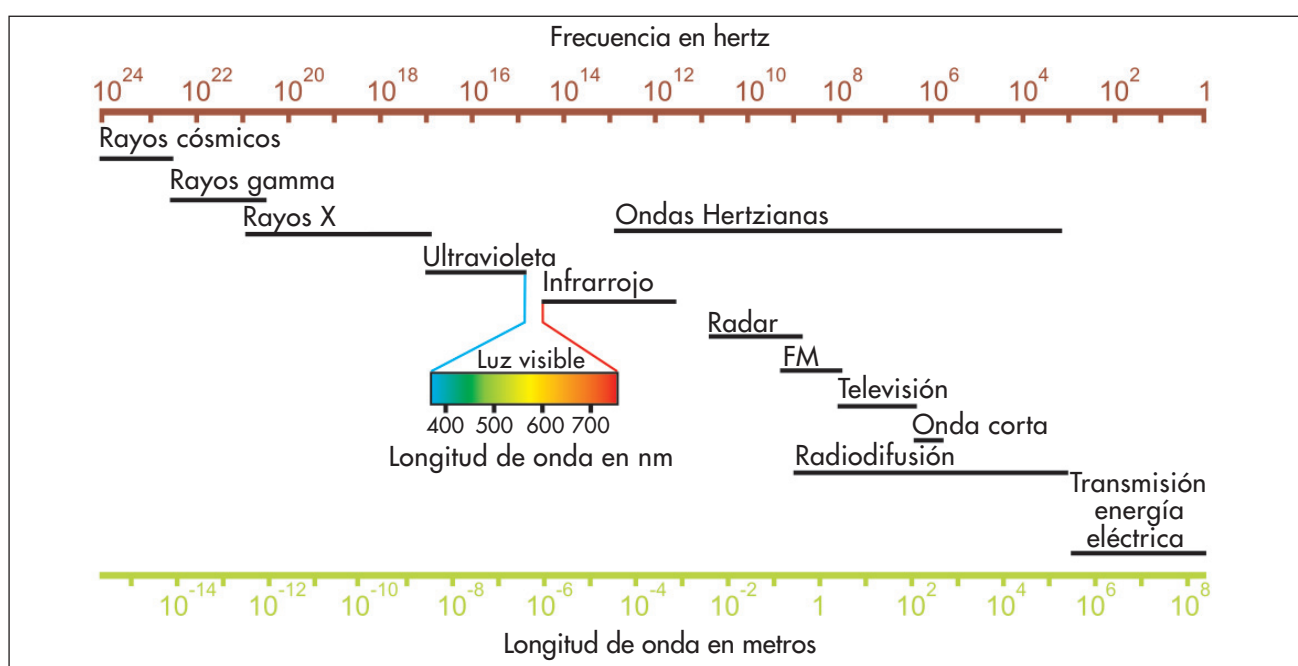
Los trabajos de soldadura, ya sean al gas o eléctrica, son fuentes emisoras de radiaciones ultravioletas (UV) e infrarrojas (IR), así como de radiación visible.

Los hornos de acerías, los trenes de laminación de metal y el soplado de vidrio son todos emisores de radiaciones infrarrojas principalmente, acompañadas de radiación visible.

Las emisiones de ultravioletas están relacionadas con fuentes artificiales como las lámparas germicidas y bactericidas, las empleadas en hospitales para desinfección de instrumental, en consultas de dentistas, para exploración oftalmológica, etc. En este caso la emisión puede ser invisible (luz negra) o venir acompañada de radiación visible (fotocopiadoras, etc.).

El uso de láseres es cada vez más frecuente en el comercio y la industria, para aplicaciones tales como el tratamiento de metales, cirugía y reglaje óptico. Los riesgos pueden proceder de una exposición accidental a la radiación directa o a radiaciones parásitas (difusas o reflejas) durante la reparación y la puesta en servicio de los sistemas láser.

Figura 3



Lesiones

Los efectos producidos por los diferentes tipos de radiaciones dependen tanto de la longitud de onda emitida, como de la energía que transportan. En la tabla 1 se indican los **daños oculares debidos a la naturaleza de la radiación, dentro de la banda óptica.**

La radiación infrarroja es absorbida en los medios acuosos. Hay mecanismos naturales de defensa (lágrimas, reflejo palpebral, etc.), por lo que una ligera exposición no tiene ningún efecto nocivo para los ojos. Pero sus efectos son acumulativos, así es que sobreexposiciones tolerables en una jornada laboral, pero repetitivas durante años, dan lugar a largo plazo a daños en el cristalino (catarata del vidriero). Cuando son fuentes con elevada intensidad (radiación solar, láser, etc.) provocan quemaduras corneales (IR-B y C) y retinianas así como lesiones en el cristalino (IR-A).

Los efectos de la radiación ultravioleta no son inmediatos sino que transcurre un cierto tiempo antes de que aparezcan. Por ello no tenemos mecanismos naturales de defensa. La exposición a ciertos niveles de radiación UV provoca un efecto agudo y una inflamación dolorosa de la córnea y la conjuntiva. Este efecto se produce frecuentemente en la soldadura al arco y es conocido como “conjuntivitis actínica” o “golpe de arco eléctrico”.

Tabla 1

Región	Banda espectral	Daños oculares
UV-C	100 nm – 280 nm	Catarata fotoquímica
UV-B	280 nm – 320 nm	Blefarconjuntivitis Queratitis
UV-A	320 nm – 380 nm	Catarata Lesiones corneales
Visible	380 nm – 780 nm	Escotomas Cataratas Iritis Fototraumatismos
IR-A	780 nm – 1400 nm	Catarata térmica Escotomas
IR-B	1400 nm – 3 µm	Quemaduras corneales
IR-C	3 µm – 1 mm	Catarata térmica Conjuntivitis

Normalmente, las fuentes radiantes emiten en un espectro amplio que comprende más de una de las bandas anteriores. Los efectos producidos sobre los medios oculares serán combinación de los anteriores.

Los daños producidos por una exposición a la radiación láser no dependen tanto de la longitud de onda emitida como de la enorme energía que poseen.

2 TIPOS Y MODELOS DE EPI DE LA VISIÓN

Los equipos de protección personal de ojos y cara suelen encuadrarse en alguno de los siguientes tipos:

- Protectores faciales o pantallas.
- Protectores oculares o gafas.
- Protectores combinados.

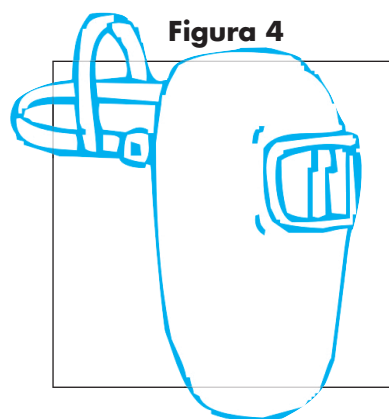
A continuación se presentan los diferentes grupos de protectores según el diseño o peculiaridades de los mismos.

2.1 Pantallas

Las pantallas cubren toda o parte de la cara del usuario, teniendo en cada caso prestaciones concretas de acuerdo con el tipo de riesgo contra el que preservan. Basándose en sus características intrínsecas, pueden encontrarse:

Pantallas para soldadores

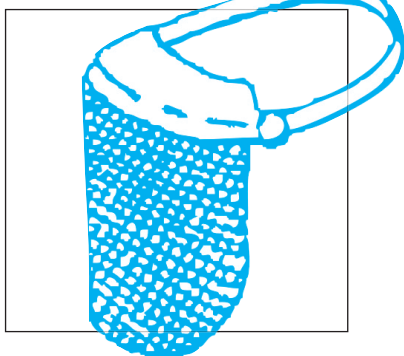
Reciben este nombre los protectores faciales empleados en procesos de soldadura eléctrica y técnicas relacionadas. Consisten en un armazón opaco a las radiaciones, en el que existe un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea (véase figura 4).



Pantallas faciales de malla metálica o textil

En este caso el cuerpo de la pantalla está fabricado en malla con un reborde para darle forma. Puede disponer de un espacio libre, para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea, o ser toda de malla (véase figura 5).

Figura 5

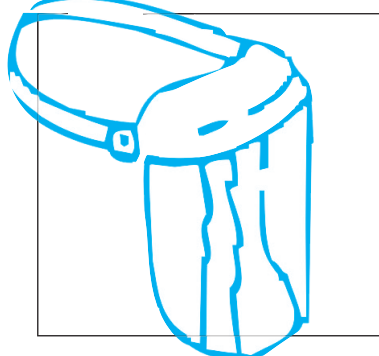


Pantallas faciales con visores de plástico

La protección de los ojos y de la cara está asegurada por una lámina de material plástico (acetato, metacrilato, policarbonato, etc.) que puede ser transparente o filtrante y tener distinto espesor en función de los riesgos que trate de evitar.

La dimensión vertical es variable según sea el modelo y la zona de la cara que quiera protegerse (véase figura 6).

Figura 6

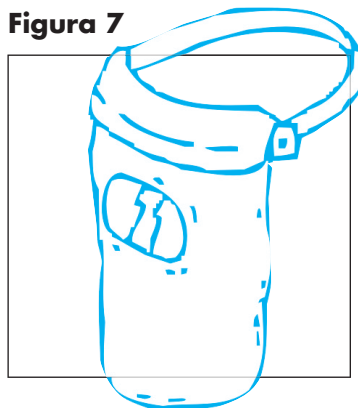


Pantallas faciales con tejidos aluminizados o reflectantes

Se trata de protectores faciales en los que la cara está cubierta por un material textil aislante del calor. Antes se empleaba el amianto pero ahora se ha

sustituido por otros tejidos de algodón o materiales sintéticos con la cara anterior recubierta por una capa de un material que refleja la radiación calorífica (vease figura 7).

Figura 7



Como es un material opaco, existe un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea.

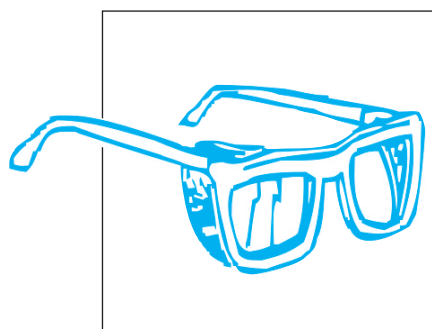
2.2 Gafas

Las gafas, desde el punto de vista del diseño o de las características de su montura, se pueden agrupar en cinco tipos:

Gafas de montura tipo Universal

Las “gafas tipo Universal” son aquellas cuya montura es semejante en diseño a las gafas normalmente usadas por las personas amétropes, permitiendo emplear cristales correctores securizados en caso necesario (vease figura 8).

Figura 8

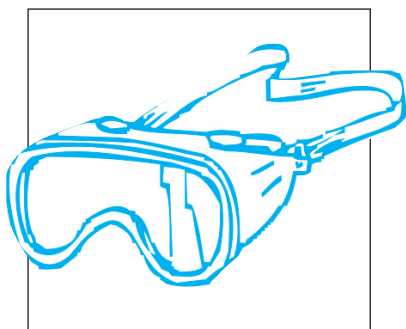


Este tipo de gafas, y de acuerdo con el fin al que están destinadas, van provistas de protectores laterales. El sistema de sujeción de las mismas se realiza generalmente por medio de varillas o patillas.

Gafas de montura tipo Integral

Las “gafas tipo Integral” son aquellas en las que la montura y los protectores laterales forman una sola pieza. En este tipo de gafas queda un espacio libre entre el ocular, que en este caso suele ser único, y la cara del usuario, de tal forma que, en determinados casos y siempre que sea necesario, se puedan emplear superponiéndolas a las gafas correctoras (véase figura 9).

Figura 9

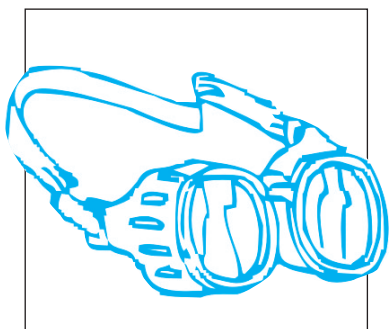


En este tipo de gafas el sistema de sujeción consta habitualmente de bandas elásticas.

Gafas tipo Cazoleta

En las “gafas de Cazoleta” también forman un todo la montura y las protecciones laterales, pero tienen la particularidad de encerrar cada ojo por separado (véase figura 10).

Figura 10



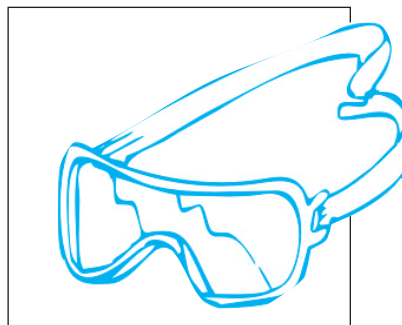
La unión de ambas cazoletas se realiza mediante una cadquilla o un puente nasal rígido, según sea el diseño o el material de las cazoletas. En este tipo de gafas el sistema de sujeción consta habitualmente de bandas elásticas.

Gafas adaptables al rostro

En algunos trabajos las prestaciones que se piden a las gafas incluyen la hermeticidad al rostro del

usuario; para conseguirla las más indicadas son las denominadas de “montura adaptable al rostro”. En ellas, la montura es de forma y características de flexibilidad tales que se ajustan adecuadamente a la cara del usuario sin originar molestias indeseadas (véase figura 11).

Figura 11

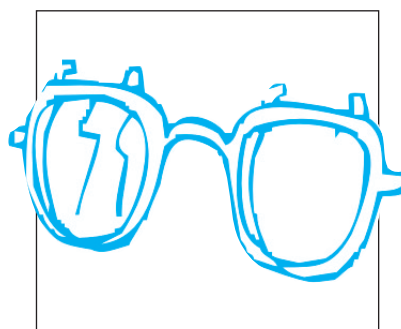


En este tipo de gafas el sistema de sujeción está formado siempre por bandas elásticas.

Gafas de montura suplemento

Por último las gafas suplemento tienen un diseño limitado solamente al frente de la montura con una sujeción, tipo bisagra o enganche, a otra gafa (véase figura 12). Pueden encontrarse en forma de “montura doble” en gafas de montura Universal y de montura Integral.

Figura 12



2.3 Otros protectores

En ocasiones, los riesgos presentes en el puesto de trabajo pueden ser motivo de daño no sólo para los ojos sino también para otras zonas anatómicas, por lo que se recurre a EPI que combinan sus funciones, dando lugar a diseños muy particulares. Tal es el caso de los capuces existentes en algunos tipos de ropa de protección o de los EPI de vías respiratoria tipo máscara, etc.

3 COMPONENTES BÁSICOS DE UN EPI DE OJOS Y CARA

Los equipos de protección de los ojos, cualquiera que sea su tipo, están formados básicamente por los oculares, la montura y el sistema de sujeción (véase figura 13). Pueden llevar incorporados, además, otros accesorios como son los protectores laterales, monturas supletorias, etc.

A continuación vamos a realizar una descripción de los componentes de los EPI de ojos y cara, indicando cuál es la misión que cumplen y detallando algunas variaciones existentes en el mercado.

Oculares

Cumplen la doble misión de permitir la visión a través de ellos y de proteger contra los riesgos que lleguen en dirección normal al ojo. Pueden construirse en vidrio mineral (ya sea no securizado o bien templado térmica o químicamente para conferirle mayor resistencia mecánica), en vidrio orgánico (CR39, policarbonato, polietileno, etc.) o en malla (metálica o textil).

Debido a esta doble función, deben verificar unas exigencias de calidad óptica para no alterar la visión del usuario (indicada por la “clase óptica”, relacionada con el tiempo de uso aconsejado en el día: 1 -toda la jornada-; 2 -periodos más o menos largos-; 3 -breves periodos-) y de resistencia al riesgo (resistencia mecánica o efecto filtrante, fundamentalmente).

Los oculares tienen varios niveles de resistencia mecánica:

- **Mínima:** solo es aplicable a los oculares filtran-tes, aunque éstos pueden tener en algunos casos mayor nivel.
- **Incrementada:** es el nivel exigible en la mayoría de las aplicaciones a no ser que el riesgo sea específico contra grandes impactos.
- **A impactos de alta velocidad:** en este caso pueden darse tres subniveles: a baja energía, a media energía y a alta energía.

Los oculares frente a radiaciones pueden diferenciarse, en primer lugar, según la fuente emita un espectro de banda ancha (soldadura, ultravioletas, infrarrojas o solar) o monocromático (láser). Estos deben llevar

marcada una identificación, la llamada “clase de protección”, compuesta por dos elementos: el código y el grado de protección (N).

El primero de ellos, el “**código**”, es un número o una letra indicadora del tipo de radiaciones frente a las que es utilizable (vease tabla 2).

Tabla 2

Símbolo	Uso del filtro
Ninguno	Soldadura
2	UV (Altera el color)
2C	UV (No altera el color)
4	IR
5	Sol (Sin requisito IR)
6	Sol (Con requisito IR)
L	Protección láser
R	Ajuste láser

El segundo, el “**grado de protección**” (N), depende exclusivamente de cómo se transmite la luz visible a través de ellos (tvis). Sin embargo, lleva asociados unos límites para la transmisión en las bandas UV e IR según sea el “código” del riesgo, por lo que distingue los diferentes niveles de ese riesgo. Viene dado por la fórmula siguiente:

$$N = 1 + \frac{7}{3} \log \frac{100}{\tau_{vis}}$$

y son números normalizados (siendo los más usados los de la tabla 3), correspondiendo los más bajos a oculares muy transparentes y los más altos a oculares oscuros.

Tabla 3

Valores normalizados					
1,2	1,4	1,7	2	3	4
5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16

En los protectores contra radiaciones pueden existir al mismo tiempo oculares filtrantes junto con otros no filtrantes. Estos últimos, aun teniendo las mismas características, pueden recibir nombres distintos:

- **Cubre-filtros:** cuando tienen como misión preservar a los oculares filtrantes de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida útil. Se colocan entre el filtro en cuestión y la fuente de donde pueda provenir el riesgo.

- **Antecristales:** si su misión es la de proteger los ojos del usuario ante las posibles roturas que pueda sufrir el filtro y también durante los intervalos en los que no es necesario el uso del filtro (descascarillado de la soldadura, picado de la escoria, etc.). Los antecristales van situados entre el filtro y los ojos del usuario.

Monturas

La montura sirve para el acoplamiento de los oculares, manteniendo una determinada separación entre ellos cuando son EPI con un ocular para cada ojo, y también situándolos a una cierta distancia de la cara del usuario. En las gafas, la montura suele apoyarse sobre la nariz.

En los protectores oculares los diseños son muy variados haciendo, a veces, difícil encajar una cierta montura en alguno de los modelos descritos en el apartado de Gafas.

En las pantallas de soldador la montura es un armazón opaco a las radiaciones. En ellas, como también en algunos modelos de pantallas de tejido o de malla metálica, se dispone de un espacio libre en el que se acopla la “mirilla” o marco portaocular donde se monta(n) el (los) ocular(es) de protección previsto(s).

La mirilla puede ser fija (compuesta por un portaocular simple), deslizante o abatible. En los dos últimos casos el marco es doble, con una parte fija, donde se coloca el ocular no filtrante, y otra móvil, para el ocular filtrante, que se desplaza deslizando paralelamente al marco fijo o pivotando según un eje horizontal.

Sistemas de sujeción

El conjunto formado por la montura y los oculares se mantiene en la posición debida gracias al sistema de sujeción.

Fundamentalmente son:

a) **De tipo manual:** está diseñado en forma de mango o asa y se usa en las pantallas de soldador, principalmente.

b) **Sobre la cara:** sus formas más frecuentes son las patillas, bandas elásticas o combinación de ambas.

c) **Sobre la cabeza:** en este caso es un arnés que puede ser solo de banda de cabeza o completo.

d) **Acoplamiento a otro EPI:** pueden ser a otra gafa, a un casco de protección o a un adaptador facial tipo máscara.

Las pantallas de mano se utilizan casi exclusivamente en operaciones de soldadura, donde se alterna la operación de soldar propiamente dicha con otras en las que no es necesario usar la protección, pudiendo interponer la pantalla únicamente en el momento justo en que se desprenden las radiaciones.

Las pantallas de cabeza son abatibles, pudiendo cubrir o no la cara del usuario a voluntad del mismo, aunque siempre permanecen en la cabeza.

Protecciones laterales

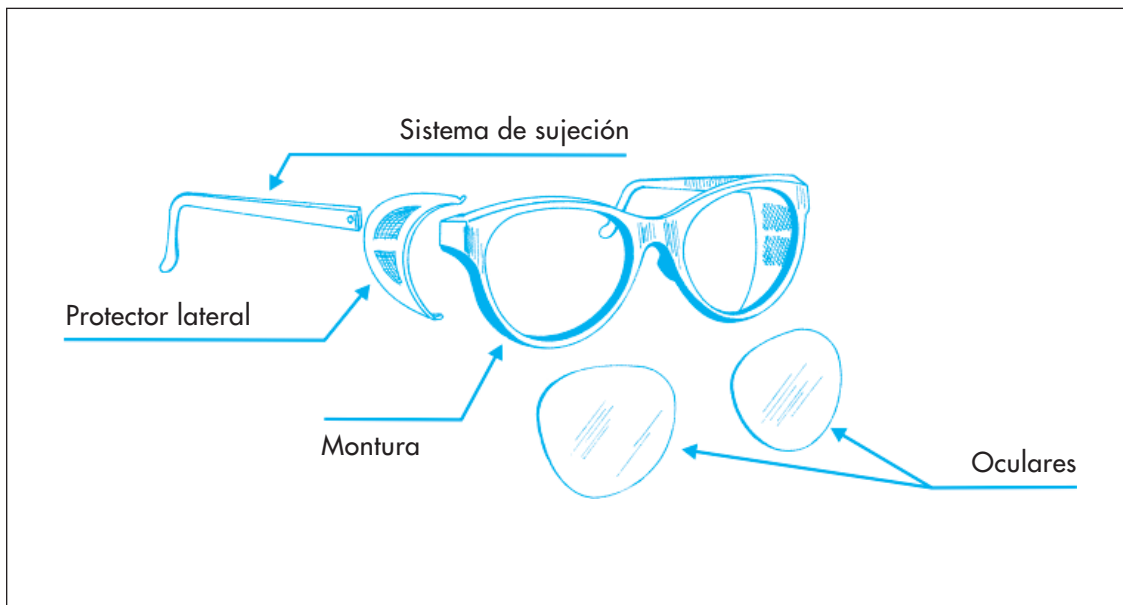
En las gafas de montura universal se acoplan estos elementos para evitar que a los ojos puedan llegar los riesgos presentes que incidan con dirección distinta de la frontal.

En otros tipos, según su diseño particular, las mismas monturas pueden realizar la función de las protecciones laterales.

Dependiendo de los riesgos, las protecciones laterales están fabricadas en rejilla metálica, materiales plásticos continuos (transparentes o filtrantes) o discontinuos.

No tienen forma y dimensiones específicas.

Figura 13



Sistema de aireación

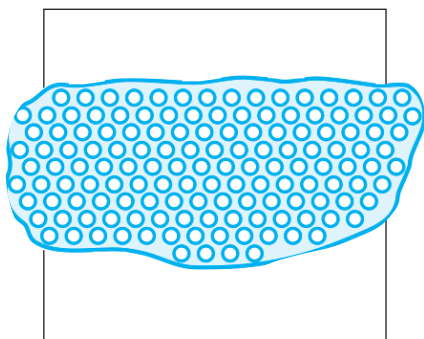
Con el sistema de aireación se intenta favorecer la existencia de corrientes de aire entre la superficie interna de los oculares o visores y la cara del usuario. Su finalidad es que no aparezca el efecto de empañamiento sobre los oculares, lo que impediría la visión normal del usuario.

En las gafas, puede estar dispuesto en las protecciones laterales o en la misma montura y se distingue entre:

De tipo directo

Constituido por los espacios libres de una malla o los agujeros que se hagan perpendicularmente a la superficie del material (véase figura 14).

Figura 14



De tipo indirecto

Pueden ser agujeros hechos con cierta inclinación respecto a la superficie del material (véase figura 15 (a)) o constituidos por los llamados “botones de aireación”(véase figura 15 (b) y (c)).

Algunas pantallas llevan incorporados mecanismos que aportan aire del exterior haciéndolo circular entre el visor y la cara del usuario.

4 INSTRUCCIONES PARA EL USUARIO DE EPI DE OJOS Y CARA

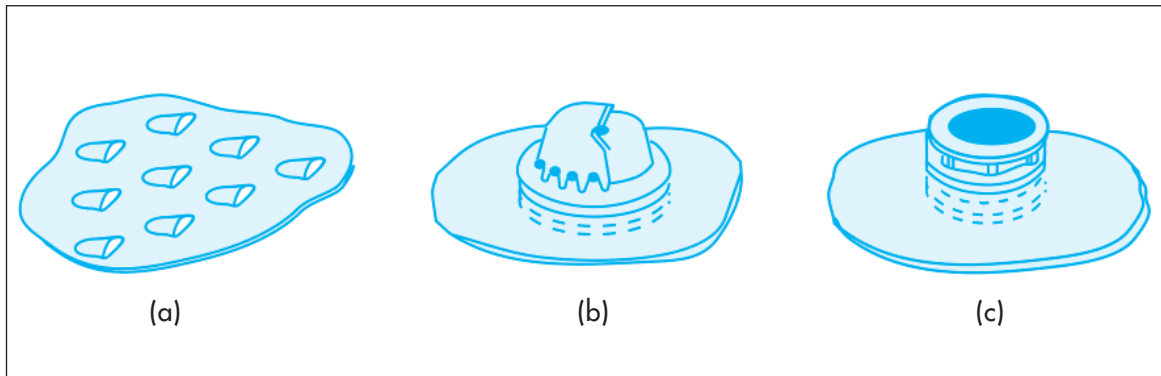
En este apartado se recogen los puntos destacables o necesarios que deben aparecer en el folleto para el usuario; las características de uso recomendado, limitaciones y contraindicaciones de uso, así como las marcas obligatorias y marcas opcionales.

4.1 Instrucciones para el usuario

El folleto informativo, elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados, constituye una de las exigencias esenciales de sanidad y seguridad recogida expresamente en el Anexo II del RD 1407/1992. El punto 4 del apartado 1 “Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI” relaciona todos los datos que debe contener como mínimo.

En el caso concreto de los EPI de ojos y cara, la norma UNE-EN 166 relaciona todos los datos que compondrían una información eficaz y suficiente para el usuario. Textualmente dice que, junto con cada protector de los ojos completo, o con cada ocular y montura de repuesto, el fabricante debe proporcionar al menos los siguientes datos:

Figura 15



- a) Nombre y dirección del fabricante;
- b) Número de esta norma (*1);
- c) Identificación del modelo de protector (*2);
- d) Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento;
- e) Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección;
- f) Detalles relativos a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones;
- g) Detalles relativos a los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como instrucciones sobre el montaje;
- h) Fecha límite de uso o duración hasta la puesta fuera de servicio, si ha lugar, aplicable al protector completo y/o a las piezas sueltas (*3);
- i) Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si procede;
- j) Significado del marcado sobre la montura y el ocular;
- k) Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la clase óptica 3 no deben ser utilizados durante largos períodos de tiempo;
- l) Advertencia relativa a la compatibilidad de los marcados (*4);
- m) Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergias en individuos sensibles;
- n) Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados;
- o) Advertencia de que los protectores contra partículas a gran velocidad, cuando se usen sobre gafas correctoras normales, pueden transmitir los impactos creando un posible riesgo para el usuario;
- p) Una nota indicando que si el protector lleva el símbolo contra impactos sin la letra T, solo debe usarse a temperatura ambiente normal.
- Cuando se trate de gafas de protección cuyos oculares estén graduados, con la compensación óptica correspondiente a un usuario amétrope, el folleto informativo anterior se completará con los datos siguientes:
- Nombre y apellidos del usuario para el que se destinan.
 - Datos de la prescripción óptica.
 - Identificación de la persona que hace la prescripción.

(*1) La UNE-EN 166 es la norma básica aplicable a la mayoría de los EPI de ojos y cara, pero hay otras normas específicas para tipos concretos (Véase Anexo I).

(*2) Generalmente se utilizan nombres comerciales o códigos alfanuméricos.

(*3) En lugar de una fecha pueden darse datos que sirvan para que el usuario pueda conocer si hay que sustituir algún componente o el EPI completo.

(*4) Por ejemplo, cuando los oculares tienen diferente resistencia mecánica que la montura en que van acoplados.

4.2 Marcado

A tenor de lo dispuesto en el **RD 1407/1992**, cada EPI debe ir marcado con el símbolo CE, representativo de la conformidad del producto con las exigencias esenciales de salud y seguridad. Para los EPI de ojos y cara **esta es la única marca obligatoria**, con excepción de los oculares filtrantes que, además, deben incorporar la identificación de la clase de protección correspondiente.

Sin embargo, además del marcado obligatorio anterior, las normas europeas armonizadas indican una serie de **marcas de seguridad** para que sean puestas tanto en los oculares como en las monturas. Estas marcas son claramente exigibles cuando lo que se pretende es un informe de conformidad con una norma concreta, pero no en otro caso. Así, en la norma UNE-EN 166 se dice que el número de esta norma europea se marcará sobre las monturas o los portaoculares, pero no debe ser marcado sobre los oculares. Y también que la montura y el ocular deberán ser marcados por separado. Por último, si el ocular y la montura forman una unidad indisociable, todo el marcado completo deberá realizarse sobre la montura.

A continuación se irán indicando algunos detalles sobre el marcado requerido en la norma UNE-EN 166.

Marcado de los oculares

Con excepción de los oculares graduados, para los que no se exige marcado específico alguno, el resto de oculares o visores, incorporados en los EPI de ojos y cara, debe llevar, siempre que les sean aplicables y en el orden indicado, las marcas que se relacionan a continuación. Estas marcas deben ponerse en la zona perimetral de los oculares, de 5 mm de ancho como máximo. En ocasiones el marcado completo puede ser muy extenso por lo que, aunque las normas dicen que son obligatorios, se está considerando la posibilidad de reducirlo o considerarlo voluntario.

Clase de protección

Recordemos que la llamada “clase de protección” está relacionada sólo con los oculares que protegen frente al riesgo de radiaciones no ionizantes y que está compuesta por dos elementos: el “código” y el “grado de protección”.

Sin embargo, en el caso particular de oculares frente a la radiación láser, además de lo anterior debe(n) indicarse la(s) longitud(es) de onda frente a la(s) que protege y, si el filtro no es de validez universal, el tipo de láser (D, I, R, M) con el que puede usarse. Cuando el filtro es de

uso múltiple, se pondrán las marcas correspondientes a cada uso, separando cada bloque por el signo +.

Identificación del fabricante

Para evitar duplicaciones, sólo se usarán las marcas autorizadas a escala europea.

Clase óptica

Salvo en el caso de los cubre-filtros (que deben ser siempre de clase 1), para los demás oculares debe ser incluida en el marcado, en el lugar indicado, una de las clases ópticas definidas. (Véase el punto “Efectos residuales de potencias refractivas esférica, astigmática y prismática”, del apartado 5.2)

Resistencia mecánica

Los distintos niveles de resistencia mecánica posibles se identifican de acuerdo con lo dispuesto en la tabla 4.

Tabla 4

Símbolo	Exigencia
Sin símbolo	Mínima (solo filtros)
S	Incrementada
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

Resistencia a las partículas a gran velocidad y temperaturas extremas

Cuando la resistencia mecánica frente a impactos de alta velocidad ha sido determinada en condiciones extremas de temperatura ($(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$), los oculares se marcan con el correspondiente símbolo seguido de la letra T, es decir, FT, BT o AT.

Resistencia al arco eléctrico de cortocircuito

Deben ser marcados con el número 8.

No-adherencia del metal fundido y resistencia a la penetración de sólidos calientes

Deben ser marcados con el número 9.

Resistencia al deterioro superficial por partículas finas

Se marcarán con el símbolo K.

Resistencia al empañamiento

Los oculares que satisfacen este requisito se marcarán con el símbolo N.

Alta reflectancia

Los oculares filtrantes que posean esta característica se marcarán con el símbolo R.

Ocular original o de recambio

De manera opcional pueden ir identificados como oculares originales (con el símbolo O) o, si lo admite el EPI en que se acoplen, de recambio (con el símbolo Δ).

Marcado de los oculares laminados

Tales oculares deben ser identificados con una señal en la parte nasal de la cara anterior para evitar un montaje incorrecto.

Un ejemplo de marcado completo en un ocular podría ser el siguiente:

3 - 2,5 X 1 S K N

donde:

3 es el “código” de los filtros ultravioleta con buen reconocimiento del color

2,5 corresponde al “grado de protección” frente a la radiación

X es la marca de identificación del fabricante

1 es la clase óptica del ocular

S significa que tiene una resistencia mecánica incrementada

K significa que el ocular es resistente al deterioro superficial por partículas finas

N indica que es resistente al empañamiento

Marcado de la montura

Al igual que en el caso de los oculares, las monturas llevarán, de entre las que siguen, las marcas que les sean aplicables y en el orden indicado.

Identificación del fabricante

Para evitar duplicaciones, sólo se utilizarán las marcas autorizadas a escala europea.

Número de la norma europea

Será diferente de la UNE-EN 166 cuando se trate de EPI para los que haya norma específica como, por ejemplo, las pantallas de soldador que se marcarán UNE-EN 175. Pueden usarse tan solo los dígitos correspondientes, es decir, 166, 175, etc.

Tabla 5

Símbolo	Designación	Descripción del campo de uso
Sin símbolo	Uso básico	Riesgos mecánicos no especificados y riesgos engendrados por la radiación UV, IR, solar y visible.
3	Líquidos	Líquidos (gotas o salpicaduras).
4	Partículas de polvo gruesas	Polvo con grosor de partícula > 5 µm.
5	Gas y partículas de polvo finas	Gas, vapores, gotas vaporizadas, humo y polvo con grosor de partícula < 5 µm.
8	Arco eléctrico de cortocircuito	Arco eléctrico causado por un cortocircuito en un equipo eléctrico.
9	Metal fundido y sólidos calientes	Salpicaduras de metal fundido y penetración de sólidos calientes.

Campo de uso

Como podemos ver en la tabla 5, desde el punto de vista normativo, los campos de uso pueden ser diferentes a los grupos de riesgos que hemos estudiado. En algún caso un solo campo de uso cubre más de un riesgo. Por ejemplo: las pantallas faciales contra arco de cortocircuito eléctrico en realidad protegen frente al metal fundido proyectado y frente a la radiación UV emitida y no frente al paso de corriente eléctrica.

Si el EPI tiene más de un campo de uso, en la montura, deben marcarse una tras otra y en orden creciente las cifras apropiadas.

Resistencia al impacto de partículas a gran velocidad (véase Tabla 6).

Tabla 6

Símbolo	Descripción de la intensidad del impacto
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

Los símbolos de resistencia mínima o incrementada no son aplicables para las monturas.

Cuando la resistencia mecánica frente a impactos de alta velocidad ha sido determinada en condiciones extremas de temperatura ((55 ± 2) °C y (-5 ± 2) °C), las monturas se marcan con el correspondiente símbolo seguido de la letra T, es decir, FT, BT o AT.

Cuando la montura posee una resistencia mecánica diferente de la de los oculares que incorpora, el EPI completo se considera del menor nivel de los dos.

Monturas para cabezas pequeñas

Si la montura está prevista para usuarios con cabeza pequeña, deben marcarse con la letra H.

Grado de protección más alto del ocular

Cuando se trata de protectores frente a radiaciones en los que pueden acoplarse oculares filtrantes de diferentes grados de protección, la montura debe marcarse con el más alto de ellos.

Un ejemplo de marcado completo en una montura de tipo integral podría ser el siguiente:

X 166 3 4 9 BT

donde:

X Es la identificación del fabricante

166 Es el número de la norma empleada para verificar sus prestaciones

3 Es su campo de uso frente a líquidos

4 Indica que es frente a polvo grueso

9 Vale frente al metal fundido y sólidos candentes

BT Es resistente a impactos de alta velocidad con energía media, a temperaturas extremas

4.3 Mantenimiento de los EPI de ojos y cara

La falta o el deterioro de la visibilidad a través de oculares, visores, placas filtros, etc. es motivo de riesgo en la mayoría de los casos. Para evitarlo estos elementos se deben limpiar a diario procediendo siempre de acuerdo con las instrucciones que den los fabricantes.

Con el fin de impedir el riesgo de las dermatitis profesionales, las prendas de protección personal de ojos y cara deben desinfectarse periódicamente y en concreto siempre que cambien de usuario, siguiendo igualmente las indicaciones dadas por los fabricantes, para que el tratamiento no afecte a las características y prestaciones de los elementos.

Antes de usar los EPI se debe proceder a un examen visual de los mismos, comprobando que están en buen estado. Si tienen algún elemento componente dañado o deteriorado, se debe reemplazar o, en caso de no ser posible, poner fuera de uso el equipo completo.

Para conseguir una buena conservación, las prendas de protección personal de ojos y cara se guardarán, cuando no estén en uso, limpias y secas en sus correspondientes estuches.

5 VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS DE SALUD Y SEGURIDAD RELATIVAS A LOS EPI DE OJOS Y CARA

En este apartado se indican los ensayos normalizados empleados en la certificación de los EPI de ojos y cara y las principales exigencias de salud y seguridad a tener en cuenta (calidad óptica y campo de protección).

5.1 Exigencias esenciales de salud y seguridad

Este apartado representa el punto clave para poder obtener la certificación del EPI. Constituye el conjunto de requisitos que aseguran una protección eficaz, tanto frente a los riesgos presentes en el lugar de trabajo, como de aquellos otros derivados del diseño o fabricación del EPI y de la manera de utilizarlo.

Están agrupados en tres módulos que transcribimos a continuación, **respetando la numeración con que aparecen en el RD 1407 1992**. El primero de ellos no lo analizaremos, pues ya serán posiblemente estudiados en otros capítulos. Tanto para el módulo 2 como para el 3 se darán explicaciones solo para aquellos apartados que sean aplicables a los EPI de ojos y cara.

1. Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI

2. Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI

2.1. EPI con sistema de ajuste

Se verifica la adaptabilidad y regulabilidad del sistema de sujeción.

2.2. EPI que cubra las partes del cuerpo que haya que proteger

Cuando ofrezcan una cierta hermeticidad, se valora la existencia de sistema de aireación para evitar el empañamiento de los oculares.

2.3. EPI del rostro, de los ojos, de las vías respiratorias

Se hace referencia a las cualidades de tipo óptico de los oculares (defectos residuales de potencias refracti-

vas, defectos superficiales o de masa, empañabilidad, luz dispersa, alteración de colores, etc.) y de diseño de la montura (reducción del campo de visión) que puedan alterar la visión normal de quien lleve puesto el EPI.

2.4. EPI expuestos al envejecimiento

Algunos materiales constitutivos pueden sufrir importantes alteraciones con el paso del tiempo o al estar sometidos a determinadas agresiones ambientales. Tal es el caso de los oculares de plástico, que amarillean con los UV; de la fibronita usada en las pantallas de soldador, que se deforma con la humedad; etc.

2.9. EPI con componentes que el usuario pueda ajustar o quitar y poner

Se comprueba que los elementos graduables en longitud o inclinación lo hagan sin agarrotamientos y que los recambiables lo son sin necesidad de herramientas ni formación especiales.

2.10. EPI que puedan conectarse a otro dispositivo complementario y externo al EPI

Es el caso de los protectores acoplables a otros EPI: gafas suplemento, pantallas acoplables a casco, etc.

2.12. EPI que lleven una o varias marcas de identificación o de señalización referidas directa o indirectamente a la salud y seguridad

Cuando un mismo EPI puede proteger frente a más de un riesgo o tiene características especiales de resistencia a determinados envejecimientos o agresiones ambientales debe comprobarse que el marcado esté de acuerdo con las normas aplicadas para su verificación.

2.14. EPI “multirriesgo”

Deberá satisfacer los requisitos exigidos a cada agresión frente a la que protege.

3. Exigencias complementarias específicas de los riesgos que hay que prevenir

3.1. Protección contra golpes mecánicos

3.1.1. Golpes resultantes de caídas o proyecciones de objetos e impactos de una parte del cuerpo contra un obstáculo

Tendrán que verificarse aquellos EPI que tengan por finalidad principal o secundaria evitar los impactos.

3.6. Protección contra el calor y/o fuego

Es aplicable a las pantallas y visores de protección en hornos, laminaciones, incendios, arco de cortocircuito eléctrico, etc.

3.6.1. Materiales constitutivos y demás componentes del EPI

Deben tener un bajo coeficiente de transmisión del calor. Los visores y monturas con capas reflectoras serán adecuados a la cantidad de calor emitido por radiación.

3.6.2. EPI completos listos para su uso

Cuando puedan recibirse proyecciones de metal en fusión deberán resistir esta agresión y además los impactos debidos a la velocidad que lleven.

3.8. Protección contra descargas eléctricas

Tan sólo se aplica al armazón o montura de las pantallas de soldador.

3.9. Protección contra las radiaciones

3.9.1. Radiaciones no ionizantes

Cualquier tipo de ocular filtrante debe satisfacer los requisitos de transmisión en las bandas visible, UV e IR según la finalidad prevista.

Los materiales de las monturas y su diseño no permitirán el paso de radiaciones en dirección al ojo.

3.10. Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos

3.10.2. Protección contra los contactos cutáneos u oculares

Los EPI ofrecerán una hermeticidad total con la cara para impedir la penetración de estas sustancias a través de la cobertura protectora.

5.2 Técnicas de evaluación de los requisitos esenciales

Para determinar el cumplimiento de los equipos con las exigencias esenciales establecidas en el Real Decreto 1407/1992, los Organismos Notificados se basan, generalmente y siempre que ello es posible, en la aplicación de los ensayos descritos en las normas armonizadas europeas.

En el Anexo I se han recopilado todas las normas que, hasta el momento, han sido terminadas y publicadas.

En los Anexos II y III se reproducen los cuadros de la norma UNE-EN 166:2002 donde se resumen los ensayos que han de superar obligatoria u opcionalmente los EPI de ojos y cara.

Vamos a ver con cierto detalle algunos requisitos de los más relevantes.

Efectos residuales de potencias refractivas esférica, astigmática y prismática

Con su determinación se garantiza que los objetos vistos a través del EPI no aparecen como de mayor o menor tamaño del que tienen en la realidad, ni que su forma es distorsionada, ni que parecen estar en una posición desplazada de la que realmente ocupan.

Hay que tener en cuenta que las tolerancias admisibles para los oculares son diferentes según sean con o sin graduación óptica. Dependiendo de ellas, los oculares no montados se consideran como de Clase Óptica 1 o 2. (Véase la Tabla 2 de la norma UNE-EN 166:2002 para los oculares sin efecto corrector y las normas UNE-EN ISO 8980 partes 1 y 2 para los correctores).

Además, hay que verificar la diferencia de potencia prismática producida al estar acoplados en sus monturas. Ésta depende no sólo de la potencia prismática de cada ocular, sino también de la forma de la montura. En este caso, oculares montados, se establecen tres Clases Ópticas diferentes cuyas tolerancias figuran en la Tabla 3 de la norma UNE-EN 166:2002.

Factor de transmisión

Los oculares previstos para proteger los ojos sólo frente a accidentes mecánicos o químicos, y los cubrefiltros, tendrán un factor de transmisión en el visible superior al 74,4%.

El factor de transmisión de los oculares con acción filtrante debe satisfacer los requisitos que se enuncian en las normas específicas relacionadas con los diversos tipos de oculares.

Las monturas de las gafas y pantallas faciales previstas como protección frente a la radiación óptica deben proporcionar al menos igual nivel de protección frente a la radiación óptica que el de cualquiera de los filtros que el fabricante o suministrador indiquen pueden ser usados en ellas.

En el caso de que un ocular filtrante tenga zonas o bandas que difieran en el valor de su factor de transmisión en el visible, el fabricante debe indicar cuál es el factor de transmisión en el visible de cada zona o banda. En cuanto a los requisitos concernientes a la variación del factor de transmisión, cada zona o banda será considerada como un ocular distinto.

Resistencia mecánica

Mínima

Este requisito sólo afecta a los cubre-filtros y a los oculares con efecto filtrante y no necesita ser verificado si estos elementos están diseñados para una resistencia mecánica incrementada o resistencia frente a impactos de partículas a gran velocidad, en cuyo caso se deben cumplir los requisitos correspondientes.

El requisito para la resistencia mecánica mínima se satisface si el ocular soporta la aplicación estática de una bola de acero de 22 mm de diámetro, con una fuerza de (100 ± 2) N.

Incrementada

Los oculares sueltos deben soportar el impacto de una bola de acero de 22 mm de diámetro nominal, y masa mínima de 43 g, que choque con el ocular a una velocidad aproximada de 5,1 m/s.

Los protectores oculares completos o las monturas deben soportar los impactos frontales y laterales de una bola de acero que golpee a una velocidad determinada. El diámetro de la bola de acero y las velocidades de impacto se muestran en la tabla 5 de la norma UNE-EN 166:2002.

Si una montura de tipo universal lleva protectores laterales, no debe ser posible tocar los puntos de impacto laterales sin haber golpeado el protector lateral.

Impactos de partículas a gran velocidad

Estos protectores oculares deben resistir el impacto de una bola de acero de 6 mm de diámetro nominal y con una masa mínima de 0,86 g, que golpee los oculares y las protecciones laterales a una de las velocidades que aparecen en la Tabla 7 de la norma UNE-EN 166:2002.

Si los protectores están previstos para ser usados en entornos con temperaturas extremas, los impactos se

realizan después de que los protectores oculares hayan sido acondicionados a las temperaturas de $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Los protectores oculares contra impactos de partículas a gran velocidad deben incorporar protecciones laterales.

6 GUÍA PARA LA SELECCIÓN Y USO DE LOS EPI DE OJOS Y CARA

A continuación se presenta un resumen de las orientaciones dadas en las normas UNE-EN 166 y de la elección desde el punto de vista del prevencionista.

6.1 Introducción

Antes de proceder a seleccionar un EPI, el primer paso a dar es realizar una evaluación, lo más completa posible, de los riesgos existentes en el puesto de trabajo y su entorno. Para facilitar esta tarea existen unas **listas de control**, en las que se pormenorizan los puntos a definir, y que, naturalmente, son mejorables y ampliables con más detalles.

El Comité Europeo de Normalización propone o desaconseja el uso de diferentes tipos de protectores de ojos y cara en función de los riesgos que existan en el puesto de trabajo. En el Anexo IV de este capítulo se muestra una tabla con dichas recomendaciones.

Pero la selección del EPI adecuado en un determinado puesto de trabajo lleva consigo analizar no sólo el riesgo que hay en él, tal como hace la tabla anterior, sino también sus características (naturaleza, energía, dirección de incidencia, frecuencia, etc.); y valorar las condiciones del trabajo y el entorno, así como la visión del trabajador, por lo que las recomendaciones anteriores pueden ser modificadas. Por otra parte, estas recomendaciones sólo se refieren a la montura así que hay que completarlas con los requisitos aplicables a los oculares.

6.2 Influencia de las características del riesgo

Generalidades y riesgos mecánicos

La naturaleza de las partículas y la energía de impacto nos harán decidir, en primer lugar, si se precisa protección de la cara o puede limitarse a la cobertura de la zona ocular. Estos factores influirán además en las

características de resistencia que deben exigirse a los oculares o visores de protección.

La frecuencia con que se produce la llegada de partículas a los ojos, junto con la naturaleza del material que las componen, deciden sobre la conveniencia de que los oculares sean o no resistentes a la abrasión, si bien al ser indicador del mayor o menor tiempo de vida útil del equipo de protección y no de su eficacia protectora, será de importancia secundaria.

Las partículas metálicas rayan más fácilmente los oculares de plástico que los de vidrio, pero ambos materiales son igualmente sensibles al rayado por las partículas silíceas (corindón, carborundo, etc.).

Las partículas metálicas calientes quedan adheridas en mayor número sobre los oculares de vidrio que en los de plástico. Además pueden, en ciertos casos, provocar la rotura de los oculares de vidrio templados térmicamente, al transferir su energía térmica en un punto de la superficie vítrea y alterar las tensiones existentes.

Las partículas de tamaño apreciable pero con baja velocidad pueden evitarse con grados de resistencia bajos. Pero si la velocidad es alta, el grado de resistencia requerido dependerá de la forma, tamaño, material y peso de las partículas, pues el impacto con una zona de contacto grande (partículas no puntiagudas o con gran tamaño) no tiene el mismo efecto que si ocurre en un punto.

Si las partículas son de materiales blandos, el impacto tendrá consecuencias de menor importancia que si son duros, pues parte de la energía que llevan se consumirá en deformarlas.

La dirección en que pueden alcanzar el ojo las partículas volantes nos indicará la necesidad de impedir su llegada por las zonas laterales, inferior o superior de las cuencas orbitales. Las gafas sin protectores laterales se usan en los puestos de trabajo donde sólo existen riesgos de incidencia frontal, los cuales serán evitados por los oculares de protección.

En el caso concreto de partículas volantes, la protección lateral o complementaria queda garantizada por cualquier tipo de material con aberturas directas, teniendo en cuenta naturalmente el tamaño de las partículas y el de las aberturas. Las protecciones adicionales más frecuentemente halladas en las gafas de montura universal son de malla metálica cubriendo las tres direcciones. También se utilizan protecciones laterales de plástico incoloro bien cubriendo las

tres direcciones o sólo la lateral, dejando libres las zonas inferior y superior.

Las gafas de montura integral y las de cazoletas llevan la protección adicional conformada por la misma montura.

Cuanto más cobertura ofrezca la protección adicional, más segura será la gafa, pero hay que considerar que también estará más encerrada la zona ocular y será más fácil que se empañen los oculares.

Radiaciones no ionizantes

La elección de los oculares filtrantes que protegen contra los diferentes tipos de radiaciones merece un análisis más detallado.

a) Soldadura

En la elección de los grados de protección de los filtros para trabajos de soldadura y técnicas afines intervienen diversos factores. En el **Anexo V** de este capítulo se proporciona una tabla basada en una versión antigua, pero aún válida, de la norma UNE-EN 169. En ella se ve que:

- Para la **soldadura oxiacetilénica** y demás técnicas afines, se toma el caudal de los sopletes como dato fundamental.

- Para **soldadura al arco**, la intensidad de la corriente es uno de los factores que permite precisar la elección. Pero además deben tomarse en consideración el tipo de arco y la naturaleza del metal base.

Otros parámetros que tienen una influencia significativa son:

- La posición del operador con relación a la llama o al arco. Por ejemplo, según el operador se incline o bien adopte una posición de brazo extendido, puede ser necesaria una variación de al menos un grado de protección.

- La iluminación ambiente existente y la presencia o no de superficies reflectantes.

- Las características de visión del soldador, pues es sabido que no todas las personas tienen la misma sensibilidad al deslumbramiento.

Para los ayudantes de soldador y personas que permanezcan en zonas colindantes a las que se efectúan trabajos de soldadura se aconseja un grado de pro-

tección de 1,2 a 4. Sin embargo, si los niveles de riesgo lo exigen, deben utilizarse valores mayores, especialmente en el caso en que el ayudante del soldador se encuentra a la misma distancia del arco que el soldador.

b) Infrarrojo

Como podemos observar en la tabla del Anexo VI de este capítulo, la norma UNE-EN 171 toma como base, para la selección del grado de protección, la temperatura de la fuente emisora. No se han considerado otros factores, como pueden ser la distancia a la que uno se encuentre de dicha fuente (a mayor distancia menor energía radiante llega) o las dimensiones de ésta (a mayor tamaño, más cantidad de radiación se emite), que pueden modificar esas recomendaciones.

c) Ultravioleta

Para los filtros contra la radiación UV las orientaciones son menos precisas que en los casos anteriores. En el Anexo 2.7 de este capítulo se recogen las indicadas en la norma UNE-EN 170.

d) Solar

El cometido principal de los filtros solares consiste en proteger el ojo humano contra una radiación solar excesiva, así como en aumentar la comodidad y la percepción visuales. En el Anexo 2.8 de este capítulo se proporcionan las recomendaciones dadas en la norma UNE-EN 172.

Estas recomendaciones se aplican al uso general en diferentes latitudes geográficas. Pueden ser modificadas para personas que padezcan fobia o para aquéllas sometidas a un tratamiento médico que pueda incrementar la sensibilidad del ojo a la radiación óptica.

La forma y el tamaño de los oculares son a menudo cuestión de moda, pero en algunas circunstancias son recomendables protectores laterales o monturas envolventes para evitar la luz reflejada en el suelo o la que llega lateralmente.

e) Láser

En caso de estar expuestos a la radiación láser la selección del filtro adecuado es bastante más compleja. En caso de precisar un filtro para protección frente a la exposición accidental láser, en la Norma UNE-EN 207:1999 (gafas de protección láser) se indican los pa-

sos a seguir y la tabla de selección. Algo similar se hace en la Norma UNE-EN 208:1999 (gafas de ajuste láser) cuando hay que determinar el filtro adecuado utilizable en trabajos de ajuste con sistemas láser, en los que hay que ver la trayectoria seguida por el rayo láser.

Lo más práctico es dirigirse a un proveedor, con conocimientos probados en este campo, al que se le proporcionarán, al menos y según sea el tipo de láser, los siguientes datos:

- Continuo: longitud de onda, potencia máxima, diámetro del haz.
- Pulsante: longitud de onda, potencia pico, energía pulsos, diámetro del haz, duración de los pulsos, frecuencia de los pulsos.

Y además:

- Si se trata de un filtro para protección frente a la exposición accidental o es para usar en trabajos de ajuste con sistemas láser.
- Si se requiere que el filtro tenga determinada resistencia mecánica.
- El tipo de montura apropiada.

6.3 Influencia del puesto de trabajo y su entorno

El tiempo durante el cual es necesario el uso de protección es el factor que diversos países han tomado como referencia para la calidad óptica de los oculares de protección, estableciendo como mínimo dos categorías: EPI de uso esporádico (clase 2) y EPI de uso continuado (clase 1).

Si para realizar una tarea el operario sólo precisa la visión de una zona de trabajo limitada y puede volverse o girar la cabeza en otras direcciones cuando necesite ver otras zonas, el diseño del equipo de protección puede ser tal que se limite en parte el campo visual periférico (C.V.P.) del trabajador. Por el contrario, si se encuentra en zona de tránsito o necesita percibir cuanto ocurre en una amplia zona, deberá utilizar protectores que reduzcan poco su C.V.P.

Al ser la visión binocular responsable de la apreciación de profundidad, si un trabajo es del tipo “basto”, las gafas de protección pueden ofrecer una reducción del campo visual binocular (C.V.B.) mayor que si se trata de trabajos con acabado “fino” o de precisión.

La posibilidad de movimientos de cabeza bruscos, durante la ejecución del trabajo, implicará la elección de un protector con sistema de sujeción fiable. Puede estar resuelto con un ajuste adecuado de las varillas o por elementos accesorios (goma de sujeción entre las varillas de las gafas) que aseguren la posición correcta del protector y eviten desprendimientos fortuitos.

Las condiciones ambientales de calor y humedad son favorecedoras del empañamiento de los oculares, pero no son las únicas. Un esfuerzo continuado o posturas incómodas durante el trabajo también provocan la sudoración del operario y, por tanto, el empañamiento de las gafas. Este es un problema de muy difícil solución, aunque puede mitigarse con: una adecuada elección de montura, material de los oculares y protecciones adicionales; el uso de productos antiempañantes, etc.

La ubicación de otros puestos de trabajo próximos en los que se emitan partículas volantes u otros riesgos aconsejará tener en cuenta una protección frente a diferentes direcciones de incidencia.

6.4 Influencia de las características visuales del trabajador

Un problema importante se da a la hora de proteger a un operario con anomalías visuales y necesitado, por tanto, de usar gafas correctoras.

Revisemos las ventajas e inconvenientes de las posibles soluciones cuando el riesgo presente es debido a impactos de partículas volantes:

a) Proporcionar gafas graduadas con oculares resistentes al impacto

Esta opción constituye la protección con mayor grado de aceptación por no introducir defectos adicionales de potencia refractiva a la ya necesaria para corregir la visión.

Es la solución más cara de todas, y no siempre factible, pues está condicionada por el déficit visual que se tenga. Los necesitados de potencias elevadas tendrán unos oculares con grandes diferencias de espesor entre el centro y los bordes, por lo que no resistirán un proceso de endurecido del tipo “temple térmico”, so pena de llevar unos oculares muy gruesos y, por tanto, muy pesados. El problema del peso puede reducirse con oculares correctores endurecidos por “temple químico” (no muy empleado) o fabricados con materiales orgánicos.

Las potencias ligeras sí pueden ser fácilmente corregidas con oculares correctores securizados, sin grandes incomodidades adicionales. Desde luego estos oculares, si bien son más resistentes que los de vidrio no securizado, no llegan a alcanzar generalmente los grados de resistencia de los oculares neutros contra impactos.

b) Usar gafas de montura integral simultáneamente con las gafas correctoras del usuario

Las ventajas en este caso son la existencia de gran variación de diseño y calidades, por lo que su adquisición es fácil. Como contrapartida puede tener la posible aparición de empañamiento.

También es posible, en casos muy específicos y ocasionales, que provoquen ligeros trastornos (fatiga visual, cefaleas, etc.).

c) Utilizar montura suplemento o abatible junto con las gafas correctoras

Se trata de unas monturas con oculares neutros contra impactos, que pueden acoplarse a la montura de la gafa correctora. También existen gafas de protección con doble montura, una de ellas para acoplar los oculares de corrección y la otra, abatible, para los de seguridad.

Esto supone un peso adicional de la gafa correctora normalmente utilizada pero que, generalmente, es pequeño pues son monturas reducidas a la mínima expresión, con los oculares de protección fabricados en plástico.

Pueden producir ligeras alteraciones visuales si no tienen un buen acoplamiento a la montura correctora.

d) Suministrar pantallas faciales

En esta ocasión el peso adicional no va sobre la gafa correctora, ofrece mayor campo protector y es más difícil la aparición de empañamiento.

El visor de plástico deberá tener el espesor apropiado según las características del riesgo.

Los operarios amétropes que puedan corregirse con lentes de contacto y las usen, si las condiciones ambientales lo permiten, quedarán equiparados a los de visión normal en cuanto a necesidades de protección ocular, pero las lentes de contacto nunca deben ser consideradas como protectoras contra impactos.

Resumen

Los riesgos laborales que pueden causar daños oculares son clasificados en:

- Impactos
- Proyección de líquidos
- Atmósferas contaminadas
- Sólidos
- Líquidos
- Gases
- Radiaciones no ionizantes
- Ultravioletas
- Infrarrojas
- Soldadura
- Solar
- Láser

Los EPI destinados a evitar o reducir los daños oculares producidos por estos riesgos están compuestos por tres elementos básicos: oculares, montura y sistema de sujeción, pudiendo incorporar otros elementos adicionales. Por su diseño y características se agrupan en:

- Protectores oculares o gafas
- Universal
- Integral
- De cazoletas
- Adaptable al rostro
- Suplemento
- Protectores o pantallas faciales
- Para soldadores
- De visor de plástico
- De visor de malla
- De tejido
- Protectores integrales o combinados
- Capuces
- Adaptadores faciales tipo máscara
- Cascos integrales
- Otros.

Para que estos EPI garanticen la salud y seguridad del usuario deben verificarse las exigencias del RD 1407/1992 que les sean aplicables relativas a su eficacia protectora y la inexistencia de riesgos debidos al propio EPI. En caso de llevar oculares graduados, éstos deben, además, cumplir lo estipulado en el RD 414/1996 “Productos sanitarios”.

CAPÍTULO 2

Para reconocer los EPI que cumplen lo anterior, debemos fijarnos en los folletos de instrucciones que los acompañen y las marcas que posean. Además del obligatorio logotipo CE, las normas UNE-EN armonizadas se refieren a otras marcas de seguridad resumidas en las tablas 7 y 8.

Tabla 7

Oculares de protección			
Característica	Símbolo	Notas	
Clase de protección filtrante	Código+Grado	De acuerdo con las normas que cumpla. Es obligatoria.	
Identificación del fabricante	Logotipo o alfanumérico	Registrado a escala europea	
Clase óptica	1	Uso continuo	
	2	Uso a ratos	
Resistencia mecánica	Mínima	Ninguno	Solo filtros
	Incrementada	S	Uso general
	Impacto con baja energía	F	+ T, si es para temperaturas extremas
	Impacto con media energía	B	
	Impacto con alta energía	A	
Resistencia arco cortocircuito	8	-----	
No adherencia metal fundido	9	-----	
Resistencia deterioro superficial	K	-----	
Resistencia empañamiento	N	-----	
Alta reflectancia	R	-----	

Tabla 8

Monturas de gafas o pantallas			
Característica	Símbolo	Notas	
Identificación del fabricante	Logotipo o alfanumérico	Registrado a escala europea	
Norma aplicada	Referencia UNE-EN	Puede ser sólo su número	
Campo de protección	Uso básico	Ninguno	Riesgos inespecíficos leves
	Proyección de líquidos	3	Sean gotas o salpicaduras
	Polvo grueso	4	> 5 µm
	Gas y polvo fino	5	-----
	Arco cortocircuito	8	-----
	Metal fundido y sólidos candentes	9	-----
	Resistencia a impactos con:	F	+ T, si es para temperaturas extremas
	Baja energía		
	Media energía		
	Alta energía		
Para cabezas pequeñas	H		
Mayor N acoplable	Número normalizado	Si admite usar diferentes filtros	

El proceso de selección del EPI consta fundamentalmente de los siguientes pasos:

1) Evaluación de los riesgos residuales existentes, considerando su:

- Naturaleza
- Intensidad
- Frecuencia y
- Dirección de incidencia

2) Tener en cuenta la visión del operario:

- Emétrope (visión normal)
- Amétrope (corrección con lentes de contacto o con gafas)

3) Analizar las características del trabajo en sí y del entorno:

- Exigencias visuales de la tarea
- Ubicación en relación con otros puestos de trabajo
- Condiciones ambientales
- Tiempo de uso requerido del EPI

Esto permitirá definir el campo de uso requerido y el diseño del EPI que teóricamente se necesite. El estudio de los folletos informativos de los modelos existentes en el mercado y la consulta con los representantes de los trabajadores decidirá el EPI que se debe usar.

Anexo I

Relación de normas europeas relativas a los EPI de ojos y cara	
Norma UNE EN	Título
165:2005	Protección individual de los ojos. Vocabulario
166:2002	Protección individual de los ojos. Requisitos
167:2002	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos
168:2002	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos
169:2003	Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas afines Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado
170:2003	Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado
171:2003	Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado
172:1995 172/a1:2000 172/a2:2002	Protección individual de los ojos. Filtros de protección solar para uso laboral y modificaciones 1 y 2
175:1997	Protección individual de los ojos. Equipos para protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines
207:1999 207/A1 207/A1/AC	Protección individual de los ojos. Filtros y gafas de protección contra la radiación láser; modificación 1 y erratum a la 1ª modificación
208:1999 208/A1	Protección individual de los ojos. Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (gafas de ajuste láser) y 1ª modificación
379:1994	Protección individual de los ojos. Especificaciones para los filtros de soldadura con factor de transmisión en el visible conmutable y filtros de soldadura con doble factor de transmisión en el visible.
1731:1997	Protección individual de los ojos. Protectores oculares y faciales de malla
1836:2002	Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general.

Anexo II

Programa de ensayos para el examen de tipos de oculares sueltos							
Requisito	de acuerdo con		Ensayo de acuerdo con		Nº de muestras para ensayo		
	EN	Apartado	EN	Apartado			
Marcado	166	9.1/9.2/9.4	Inspección visual		Todos		
Información	166	10	Inspección visual		Todos		
Calidad del material y superficie	166	7.1.3	167	5	6		
Potencias refractivas	166	7.1.2.1	167	3	6		
Estabilidad térmica ^d	166	7.1.5.1	168	5	3		
Transmitancia	166	7.1.2.2.1	167	6	6		
	169	5					
	170	5					
	171	5					
	172	4	172	5			
Variación de la transmitancia	166	7.1.2.2.3	167	7	6		
Difusión de luz	166	7.1.2.3	167	4	6		
Reflectancia del ocular	166	7.3.3	167	8	6		
Arco eléctrico de cortocircuito ^a	166	7.2.7	Por medición		6		
Estabilidad a la radiación UV ^d	166	7.1.5.2	168	6	3		
Solidez mínima ^b	166	7.1.4.1	168	4	8		
Solidez incrementada ^c	1	+55	166	7.1.4.2.1	168	3.1	2
		-5					2
	2	+55					2
		-5					2
Punto de impacto/ Temperatura de ensayo °C							
Inflamabilidad	166	7.1.7	168	7	3		
Metales fundidos y sólidos candentes ^{a/c}	166	7.2.3	168	10 y 11	3		
Deterioro superficial por partículas finas ^c	166	7.3.1	168	15	4		
Empañamiento ^c	166	7.3.2	168	16	4		

^a El que el ocular suelto los cumpla no satisface al completo el requisito del apartado.

^b Si el ocular ha de someterse al ensayo de solidez incrementada, no hace falta realizar el ensayo de solidez mínima.

^c Sólo se realiza un ensayo en cada ocular.

^d Si el ocular no cubre ambos ojos, cada ensayo se realizará sobre dos muestras de una posición del ocular y una muestra de la otra, por ejemplo, 1 ocular izquierdo y 2 derechos.

Anexo III

Programa de ensayos para el examen de tipos de oculares completos							
Requisito	de acuerdo con		Ensayo de acuerdo con		N° de muestras para ensayo		
	EN	Apartado	EN	Apartado			
Marcado	166	9.1/9.3/9.4	Inspección visual		Todas		
Información	166	10	Inspección visual		Todas		
Fabricación y materiales	166	6.1/6.2	Inspección visual Inspección visual/Certificados de fabricantes		Todas		
Bandas de cabeza	166	6.3	Por medición		3		
Calidad del material y superficie ^b	166	7.1.3	167	5	3		
Campo de visión	166	7.1.1	168	18	3		
Propiedades refractivas	166	7.1.2.1	167	3	3		
Estabilidad al calor ^c	166	7.1.5.1	168	5	3		
Transmitancia de los oculares ^b	166	7.1.2.2.1	167	6	3		
	169	5					
	170	5					
	171	5					
	172	4	172	5			
Transmitancia de las monturas	166	7.1.2.2.2	167	6	3		
Variación de la transmitancia ^b	166	7.1.2.2.3	167	7	3		
Difusión de luz ^b	166	7.1.2.3	167	4	3		
Reflectancia del ocular	166	7.3.3	167	8	3		
Arco eléctrico de cortocircuito ^a	166	7.2.7	Inspección visual y por medición		3		
Protección lateral	166	7.2.8	168	19	3		
Estabilidad a la radiación UV ^c	166	7.1.5.2	168	6	3		
Solidez mínima ^b	166	7.1.4.1	168	4	8		
Solidez incrementada a Punto de impacto/ Temperatura de ensayo °C	1	+55	166	7.1.4.2.2	168	3.2	2
		-5					2
	2	+55					2
		-5					2
	3	+55					1
		-5					1
	4	+55					1
		-5					1
Corrosión		166	7.1.6	168	8	3	
Inflamabilidad		166	7.2.4	168	7	3	
Partículas a alta velocidad Punto de impacto	1	166	7.2.2	168	9	4	
	2					4	
	3					2	
	4					2	

Partículas a alta velocidad a temperaturas extremas Punto de impacto/ Temperatura de ensayo °C	1	+55	166	7.3.4	168	9	2
		-5					2
	2	+55					2
		-5					2
	3	+55					1
		-5					1
	4	+55					1
		-5					1
Metales fundidos y sólidos candentes			166	7.2.3	168	10 y 11	3
Gotas y salpicaduras			166	7.2.4	168	12	3
Polvo grueso			166	7.2.5	168	13	3
Gas y partículas de polvo finas			166	7.2.6	168	14	3
Deterioro superficial por partículas finas ^b			166	7.3.1	168	15	4
Empañamiento ^b			166	7.3.2	168	16	4

^a Las monturas acopadas con oculares que sólo cumplan el requisito de solidez mínima sólo deben ensayarse contra el impacto lateral.

^b Si los oculares han sido sometidos al ensayo de este requisito, estos ensayos sobre los oculares no es necesario repetirlos.

^c Debe asegurarse que cada ensayo se realizará sobre 2 muestras de una posición del ocular y 1 muestra de la otra (por ejemplo, 1 ocular izquierdo y 2 derechos).

Anexo IV

Selección del tipo de protector en función de los riesgos				
Uso	Nivel de riesgo	GU	GI	PF
General, básico	Leve	X	X	X
Impactos	Baja energía	X	X	X
	Media energía	O	X	X
	Alta energía	O	O	X
Proyección de líquidos	Gotas	O	X	O
	Salpicaduras	O	O	X
Atmósferas contaminadas	Polvo grueso	O	X	O
	Gas o polvo fino	O	X	O
Arco de cortocircuito	Sin definir	O	O	X
Metal fundido	Sin definir	O	X	X
Radiaciones	Sin definir	X	X	X

GU - Gafa de montura universal

GI - Gafa de montura integral, de cazoletas o adaptable al rostro

PF - Pantalla facial

X - Uso válido

O - Uso no válido

Anexo V

Uso recomendado de los filtros contra radiación emitida en soldadura									
		Oculares contra radiaciones de soldadura							
		Grado de protección recomendado (N)							
Soldeo y acanalado con arco eléctrico									
I amperios									
Electrodos envueltos	9	10	11	12	13	14			
M. I. G. Metales ligeros		10	11	12	13	14			
M. I. G. Metales ligeros		10	11	12	13	14	15		
T. I. G. Metales pesados	9	10	11	12	13	14			
M. A. G.		10	11	12	13	14	15		
Labrado arco aire			10	11	12	13	14	15	

Corte térmico al plasma			
I amp.	≤ 150	150-250	250-400
N	11	12	13

Soldadura al microplasma						
I amp.	0,5-1	1-2,5	2,5-5	5-9	9-15	15-30
N	5	6	7	8	9	10

Soldeo a la llama				
l/h acetileno				
	≤ 70	70-200	200-800	>800
Metales pesados	4	5	6	7
Con flux	4a	5a	6a	7a

Oxicorte manual		
l/h de O ₂	∅ en mm	N
900 a 2000	10 / 10	5
2000 a 4000	15 / 10	6
4000 a 8000	20 / 10	7

Ayudante de soldador y persona próxima a la soldadura, N= 1,2 a 4

Anexo VI

Uso recomendado de los filtros contra radiación infrarroja	
Clase de protección	Utilizable cuando la temperatura media de la fuente es:
4 - 1,2	$T \leq 1.050 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 1,4	$1.050 < T \leq 1.070 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 1,7	$1.070 < T \leq 1.090 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 2	$1.090 < T \leq 1.110 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 2,5	$1.110 < T \leq 1.140 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 3	$1.140 < T \leq 1.210 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 4	$1.210 < T \leq 1.290 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 5	$1.290 < T \leq 1.390 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 6	$1.390 < T \leq 1.500 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 7	$1.500 < T \leq 1.650 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 8	$1.650 < T \leq 1.810 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 9	$1.810 < T \leq 1.990 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 10	$1.990 < T \leq 2.200 \text{ } ^\circ\text{C}$

1- En las tareas donde es importante el reconocimiento de los colores, deben usarse los filtros que cumplen este requisito. En ellos el "código" marcado es "4C".

2- Cuando hay fuerte generación de calor o la exposición es prolongada, deben emplearse filtros reflectantes. El marcado es "clase de protección - R".

Anexo VII

Uso recomendado de los filtros contra la radiación ultravioleta			
Clase de protección	Percepción del color	Aplicaciones típicas	Fuentes típicas
2 - 1,2 2 - 1,4 2 - 1,7	Puede ser alterado salvo por los que van marcados con código 2C	Con fuentes que emiten una radiación UV predominante en longitudes de onda menores de 313 nm y cuando el deslumbramiento no es factor importante.	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las utilizadas para estimular la fluorescencia o "lámparas negras", lámparas actínicas y lámparas germicidas.
2 - 2 2 - 2,5	Puede ser alterada salvo por los que van marcados con código 2C	A utilizar con fuentes que emitan una fuerte radiación tanto en las bandas espectrales UV como en la visible y requieren atenuación del deslumbramiento.	Lámparas de vapor de mercurio a presión media, tales como las lámparas fotoquímicas.
2 - 3 2 - 4			Lámparas de vapor de mercurio a alta presión y lámparas de vapores de halogenuros metálicos como las lámparas solares para solárium.
2 - 5			Sistemas de lámparas pulsadas. Lámparas de vapor de mercurio a alta y muy alta presión, tales como las lámparas solares para solárium.

Anexo VIII

Uso recomendado de los filtros contra la radiación solar		
Grado de protección	Uso recomendado	Denominación genérica
1,1	Estos valores sólo se aplican a ciertos filtros fotocromáticos en el estado claro y para el rango de mayor transmisión en el visible de los filtros degradados	-----
1,4	Como filtro muy claro	Muy claro
1,7	Como filtro claro	Claro
2	Como filtro universal recomendado para la mayoría de las situaciones	Mediano
2,5	Generalmente utilizado en Centroeuropa	Oscuro
3,1	En regiones tropicales o subtropicales, para la observación del cielo, en alta montaña, para las superficies nevadas, extensiones de agua brillante o de arena, canteras de tiza o pizarra.	Muy oscuro
4,1	Para las radiaciones muy intensas.	Extremadamente oscuro

Nota: Los filtros de grado de protección 4,1 y los que no cumplen los requisitos de reconocimiento de la luz de los semáforos, deben ir marcados con el símbolo de "No aptos para su empleo en conducción y carretera"

Referencias bibliográficas

Asociación de Empresas de Equipos de Protección Individual (ASEPAL) (2002). Guía para la selección de Equipos de Protección Individual. Madrid: ASEPAL.

Gallardo, E. (1997) FDN: Selección de pantallas faciales y gafas de protección. Madrid: INSHT.

Gil del Río, E. (1983) La protección del ojo y prevención de accidentes. Bilbao: Astoreca.

Hermans, G., Verriest, G. (1976) Vue et Profession. Bruxelles: Imprimerie Medicale et Scientifique.

North, R.V.(1996) Trabajo y ojo. Barcelona: Masson.

RD 414/1996, de 1 de marzo, por el que se regulan los productos sanitarios.

UNE-CR 13464:1999 “Guía para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares y faciales de uso profesional”.

Norma UNE-EN 165:2005 “Protección individual de los ojos. Vocabulario”.

Norma UNE-EN 166:2002 “Protección individual de los ojos. Requisitos”.

Norma UNE-EN 167:2002 “Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos”.

Norma UNE-EN 168:2002 “Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos”.

Norma UNE-EN 169:2003 “Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas afines. Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado”.

Norma UNE-EN 170:2003 “Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado”.

Norma UNE-EN 171:2003 “Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado”.

Norma UNE-EN 172:1995; 172/A1:2000 y 172/A2:2002 “Protección individual de los ojos. Filtros de protección solar para uso laboral y Modificaciones 1 y 2”.

Norma UNE-EN 175:1997 “Protección individual de los ojos. Equipos para protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines”.

Norma UNE-EN 207:1999; 207/A1 y 207/A1/AC “Protección individual de los ojos. Filtros y gafas de protección contra la radiación láser” ; modificación 1ª y erratum a la 1ª modificación.

Norma UNE-EN 208:1999; 208/A1 “Protección individual de los ojos. Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (gafas de ajuste láser)” y 1ª modificación.

Norma UNE-EN 379:2004 “Protección individual de los ojos. Filtros automáticos para soldadura”.

Norma UNE-EN 1731:2007 “Protección individual de los ojos. Protectores oculares y faciales de malla”.

Norma UNE-EN 1836:2006; 1836/AC:2006 “Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general” y Erratum.

Norma UNE-EN 14458:2004 “Protección individual del ojo. Pantallas faciales para usar con los cascos de bomberos y los de protección industrial de altas prestaciones empleados por los servicios de bomberos, de ambulancias y de emergencias”.

Norma EN ISO 8980-1 “Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 1: Especificaciones para lentes monofocales y multifocales”.

Norma EN ISO 8980-2 “Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 2: Especificaciones para lentes progresivas”.

Norma EN ISO 8980-3 “Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 3: Especificaciones de transmitancia y métodos de ensayo”.

Norma ISO 8624:2002 “Ophthalmic optics. Spectacles frames. Measuring system and terminology”.

Glosario

Amétrope: persona con defectos de visión.

Banda óptica: banda de radiaciones que abarca la zona de los ultravioletas, visibles e infrarrojos.

Capuz: capucha similar a un pasamontañas.

Códigos alfanuméricos: combinación de números y letras utilizados para referenciar un producto.

Conjuntivitis actínica o golpe de arco eléctrico: lesión ocular producida por la sobredosis de radiación ultravioleta absorbida en algunos puestos de trabajo, siendo el más frecuente de ellos la soldadura por arco eléctrico.

Decantación y homogeneización de productos: procesos industriales en los que intervienen dos o más sustancias mezcladas. El primero es para separarlas y el segundo para producir una mezcla uniforme entre ellas.

Defectos residuales de potencias refractivas: pequeños valores de las potencias esférica, astigmática o prismática que quedan en los oculares una vez terminado el proceso de fabricación.

Defectos superficiales o de masa: fallos en la superficie (rayas, ondulaciones, etc.) o en el interior (burbujas) de los oculares que originan alteraciones en la visión correcta de los objetos.

Factor de transmisión: relación entre la cantidad de radiación que sale de la cara posterior de un ocular y la que incide sobre su cara anterior.

Fotón: corpúsculo inmaterial que transporta la energía electromagnética asociada a la radiación de una longitud de onda determinada.

Longitud de onda: distancia entre las crestas de dos ondas consecutivas.

Oculares filtrantes: oculares que detienen o reducen en una proporción determinada el paso de las radiaciones.

Ópticamente neutros: oculares que, en teoría, no tendrían defectos residuales de potencias refractivas.

Radiación infrarroja (IR): energía radiante de longitudes de onda comprendidas entre 780 nm y 1 mm.

Radiaciones ionizantes: radiaciones cuyos fotones tienen una energía suficiente para ionizar la materia viva.

Radiaciones no ionizantes: radiaciones cuyos fotones tienen una energía insuficiente para ionizar la materia viva.

Radiación ultravioleta (UV): energía radiante de longitudes de onda comprendidas entre 100 y 380 nm.

Reacción exotérmica: reacción química con desprendimiento de calor.

Securizado: procedimiento a que se someten los oculares para proporcionarles una mayor resistencia mecánica.

Soldadura al arco: unión de metales por calentamiento producido por un arco eléctrico.

Soldadura oxiacetilénica: unión de metales por calentamiento producido por la combustión de una mezcla de oxígeno y acetileno a presión.

Temple químico: securizado en el que, mediante una reacción química, los iones superficiales de los oculares se sustituyen por otros de mayor tamaño. Al tener que ocupar el mismo espacio, están más comprimidos y eso da una mayor resistencia mecánica.

Temple térmico: securizado en el que los oculares se calientan hasta casi la fusión y luego se enfrían bruscamente por una corriente de aire. Las partículas superficiales se enfrían antes que las internas, creando tensiones que dan una mayor resistencia mecánica.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual

EPI

CAPÍTULO

3

Ropa de señalización de alta visibilidad



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 RIESGO DE ATROPELLO POR MALA VISIBILIDAD

La sexta mayor causa de daños laborales fatales en el trabajo es el atropello de peatones por vehículos o maquinaria en movimiento. Una mayor visibilidad puede establecer, en un momento dado, la diferencia entre la vida y la muerte.

Los equipos de alta visibilidad (AV) sirven como primera línea de defensa para proteger a los trabajadores de ser atropellados por un vehículo o equipo operado por alguien que de otra forma no hubiera podido verlo durante el día o la noche.

La normativa exige a los trabajadores, expuestos al riesgo de atropello por vehículos o maquinaria en movimiento, llevar equipos de AV apropiados. La ropa de protección se usa cuando se está próximo a tráfico en movimiento o en una situación de emergencia en la que las personas responsables deben ser identificables.

Para determinar la naturaleza del riesgo es necesario considerar la velocidad de los vehículos en movimiento así como las tareas y la localización del puesto de trabajo.

La visibilidad del trabajador se mejora mediante un alto contraste entre la ropa y el plano de fondo sobre el que es visto, así como mediante unas mayores áreas cubiertas por los materiales con propiedades de alta visibilidad.

El observador necesita tanto percibir como reconocer al usuario para seguidamente decidir las acciones apropiadas para evitarlo.

2 ROPA DE SEÑALIZACIÓN DE ALTA VISIBILIDAD: MATERIALES, CLASES Y TIPOS

La ropa de señalización de alta visibilidad está destinada a señalar visualmente la presencia del usuario, con el fin de que éste sea detectado en condiciones de riesgo, bajo cualquier tipo de luz diurna y bajo la luz de los faros de un automóvil en la oscuridad.

El uso de una prenda de alta visibilidad no garantiza que el usuario será visible en todas las condiciones.

Existe una norma, la UNE-EN 471:2004 *Ropa de señalización de alta visibilidad para uso profesional- Métodos de ensayo y requisitos*, aplicada, normalmente, en los procesos de certificación

de ropa de alta visibilidad de acuerdo con el RD 1407/1992. Los requisitos establecidos en dicha norma son los que vamos a considerar a la hora de desarrollar las características y propiedades que deben tener las prendas de alta visibilidad. Hay que resaltar el hecho de que existe una norma europea, la EN 1150: 1999 *Ropa de visibilidad para uso no profesional: Requisitos y métodos de ensayo*, con distintas exigencias.

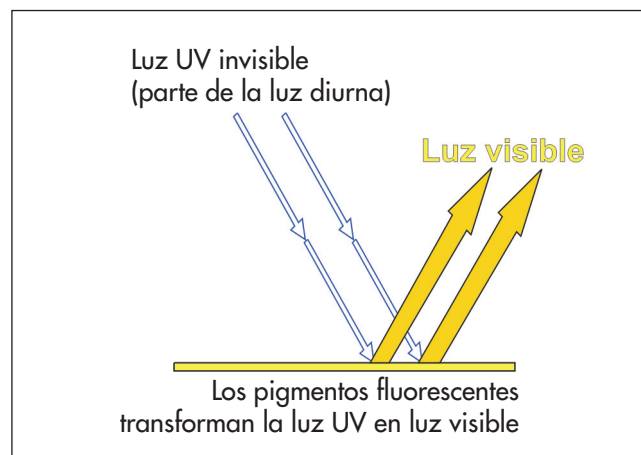
2.1 Materiales

Las prendas de AV están confeccionadas básicamente con dos tipos de materiales: material de fondo (fluorescente) y material retrorreflectante. La diferencia entre **materiales fluorescentes** y **retrorreflectantes** es la diferencia entre el día y la noche (véase figura 5).

A) Material de fondo o fluorescente

El material de fondo es material fluorescente (material que emite radiación óptica de longitud de onda mayor que la absorbida) de color destinado a ser altamente visible. Los materiales fluorescentes convierten la luz ultravioleta invisible en luz visible.

Figura 1



Los colores fluorescentes tienen las propiedades necesarias para aumentar la visibilidad diurna (véase figura 1). La alta visibilidad de los materiales fluorescentes es debida a su habilidad única de absorber energía en las regiones próximas al ultravioleta y visible de la atmósfera y reflejarlas como luz visible de mayor longitud de onda. La propiedad de devolver una luz más visible de la que fue absorbida es lo que hace a estas prendas más brillantes y con más colorido. Ofrecen un buen contraste con los colores del ambiente urbano.

Estos materiales vienen caracterizados por sus coordenadas cromáticas y su factor de luminancia.

Requisitos del material de fondo

Existen tres colores posibles (véase figura 2).

Figura 2



Estos colores deben cumplir con los requisitos establecidos para las coordenadas cromáticas y factor de luminancia tanto en el caso del material nuevo como después de la exposición al xenón.

Además, el material de fondo deberá cumplir con unos requisitos relativos a:

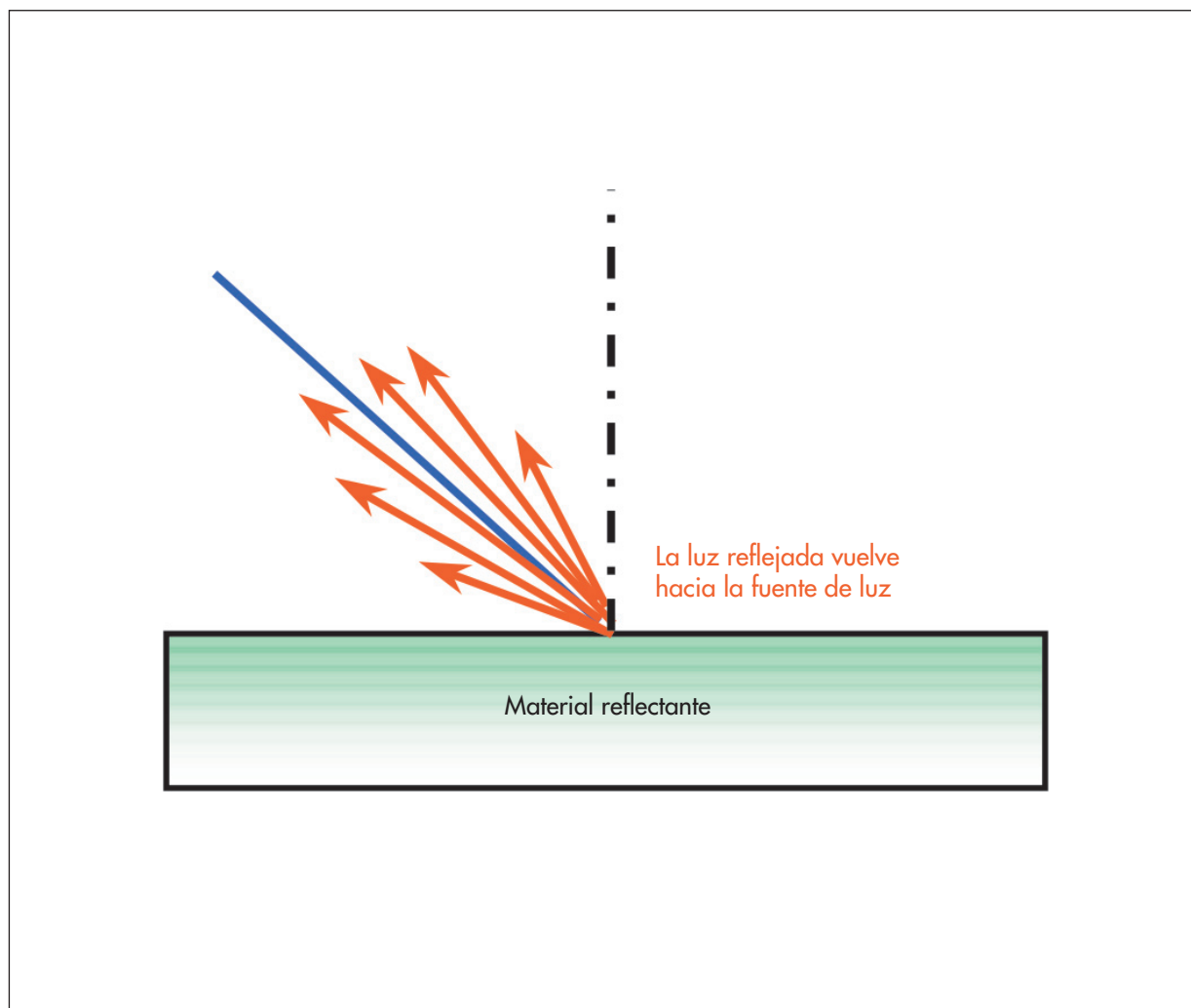
- Solidez del color al frote, al sudor, a la limpieza y al planchado en caliente.
- Variación dimensional.
- Propiedades mecánicas del material de fondo (tracción, estallido, rasgado...).
- Resistencia al vapor de agua e índice de permeabilidad al vapor de agua.

B) Material retrorreflectante

El **material retrorreflectante** tiene propiedades de retrorreflexión, propiedad física que ayudará al ojo a percibir la luz en condiciones de baja iluminación.

La retrorreflexión ocurre cuando los rayos de luz retornan a la dirección de la cual procedían. Una gran cantidad de luz reflejada retorna directamente a la fuente de luz original, como sería el caso de los faros de los coches iluminando un material de este tipo (véase figura 3).

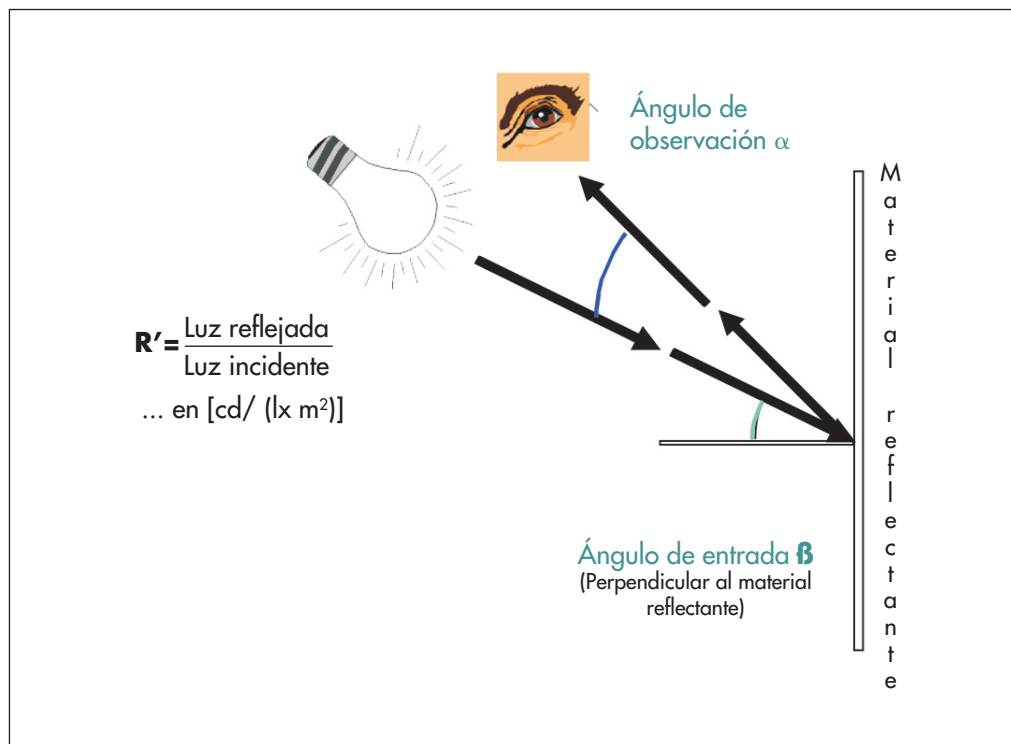
Figura 3



Debido a que muy poca luz es dispersada cuando se refleja, los materiales retrorreflectantes aparecen más brillantes al observador siempre que está localizado próximo a la fuente de luz origen como es el caso del conductor del vehículo.

Estos materiales vienen caracterizados por el **coeficiente de retrorreflexión** (vease figura 4).

Figura 4



Requisitos del material retrorreflectante

Los materiales nuevos deberán cumplir con los valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión establecidos y en función de los resultados obtenidos tendremos materiales de clase 1 y de clase 2. A mayor clase, mayor exigencia de retrorreflexión.

Además, el coeficiente de retrorreflexión tendrá que cumplir con requisitos establecidos tras someterse el material a distintos envejecimientos:

- Abrasión
- Flexión
- Plegado a baja temperatura
- Variaciones de temperatura
- Lavado
- Limpieza en seco
- Lavado industrial
- Influencia de la lluvia

C) Material combinado

Alternativamente y en determinadas condiciones, la ropa de AV puede estar confeccionada con material combinado, material que presenta propiedades tanto de fluorescencia como de retrorreflexión.

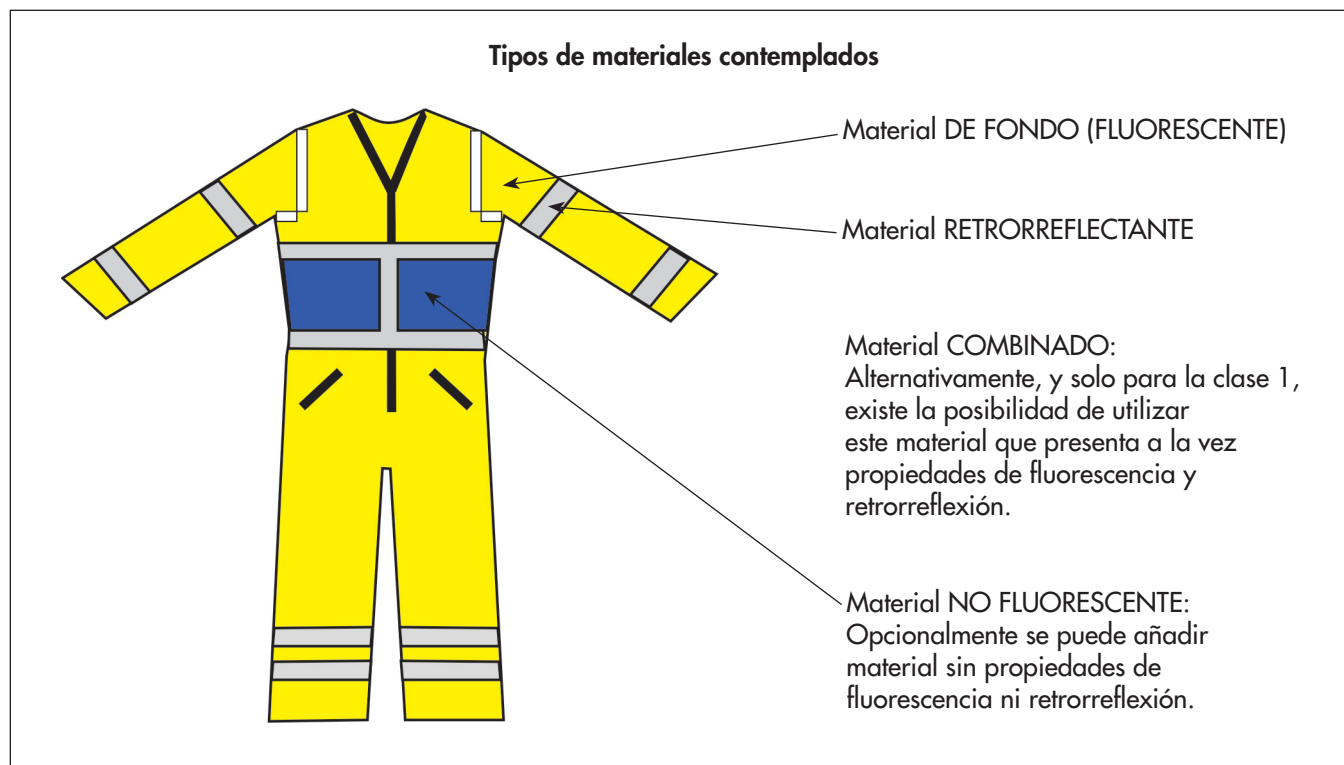
Estos materiales deberán cumplir con requisitos similares a los establecidos para los materiales fluorescentes y retrorreflectantes.

Los requisitos relativos a las coordenadas cromáticas y factor de luminancia son los mismos que para los materiales fluorescentes pero en el caso de la retrorreflexión no existe la clasificación en dos niveles.

D) Material no fluorescente

Todos los materiales utilizados en la confección de las prendas de alta visibilidad que no tengan propiedades de fluorescencia ni retrorreflexión deberán cumplir con requisitos de solidez del color así como de variación dimensional.

Figura 5



2.2 Clases y tipos

A) Clases

La ropa de señalización está agrupada en tres clases. Cada clase debe tener unas superficies mínimas de los materiales visibles constituyentes de la prenda de acuerdo con la siguiente tabla:

A mayor clase, mayor nivel de protección. La clase 3 proporciona visibilidad en 360° así como el reconocimiento de la figura humana.

Las distintas prendas deben constar de las superficies exigidas de material de fondo y material retrorreflectante o bien de la superficie exigida de material combinado.

Tabla 1

Superficies mínimas exigidas de material visible en m ²			
	Prendas de Clase 3	Prendas de Clase 2	Prendas de Clase 1
Material de fondo	0,80	0,50	0,14
Material retrorreflectante	0,20	0,13	0,10
Material combinado	--	--	0,20

Deberá tenerse en cuenta que debe mantenerse una proporción del 50% de material de fondo exigido entre la parte delantera y trasera de la prenda.

La colocación de publicidad o logos corporativos sobre las prendas está permitida, pero siempre teniendo en cuenta lo siguiente:

1) La colocación debe realizarse exclusivamente el fabricante de la prenda.

2) Al modificar la cantidad de superficie de material visible, ello tiene que estar avalado por el correspondiente certificado emitido por el Organismo Notificado que certifique la prenda.

B) Tipos: requisitos de diseño

Las prendas de señalización de alta visibilidad pueden ser monos, chaquetas, chalecos, camisas, chaquetones, pantalones, pantalones de peto, petos y arneses.

Además de las superficies mínimas exigidas, que nos llevará a la clasificación de la prenda, deberán cumplir con requisitos específicos de diseño relativos a la colocación de bandas retrorreflectantes sobre los distintos tipos de prendas.

El material de fondo debe rodear el torso y, en su caso, las mangas y perneras.

Las bandas retrorreflectantes deben tener una anchura de no menos de 5 cm, salvo en el caso de los arneses que no debe ser inferior a 3 cm. La separación entre las bandas, su inclinación, su número, así como distancia a bordes inferiores de las distintas prendas está perfectamente definido.

Además, ni los sistemas de cierres ni las costuras deberán producir discontinuidades superiores a 5 cm en las bandas.

A continuación se presentan algunos ejemplos gráficos de prendas de alta visibilidad (véanse figuras 6 a 12):

Figura 6

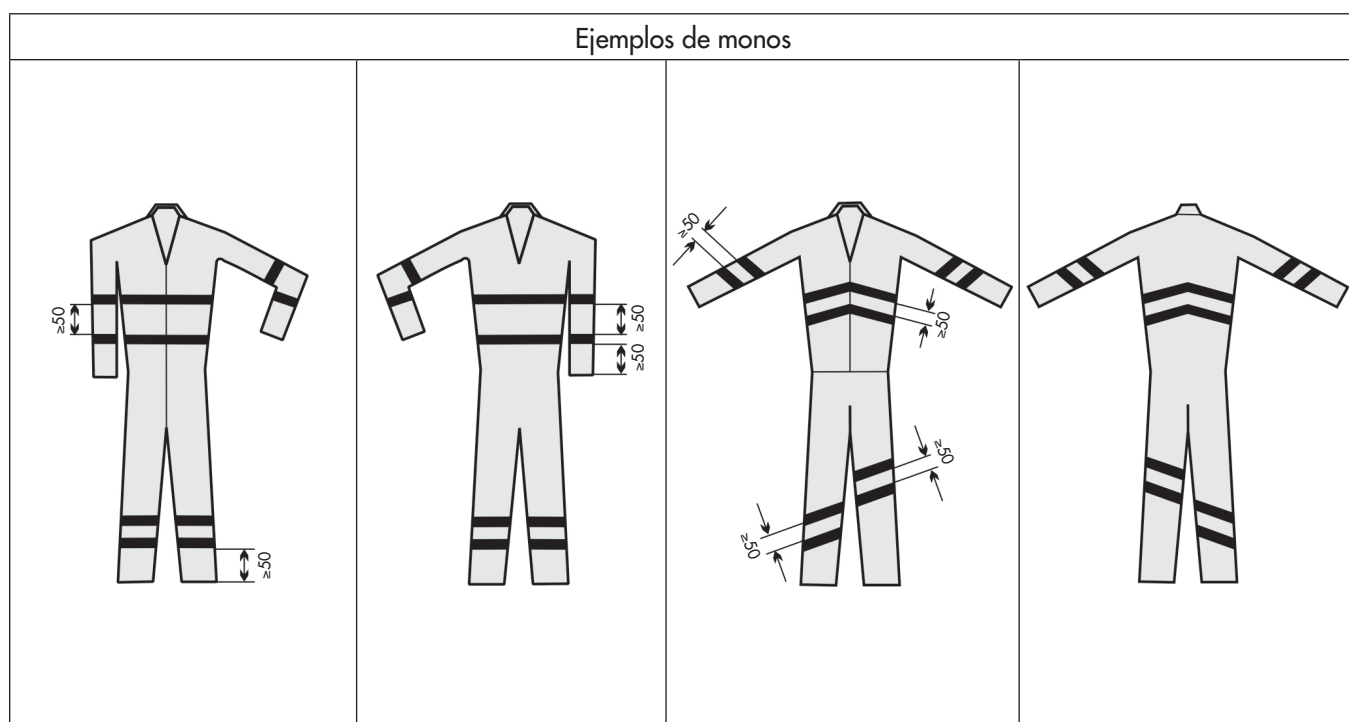


Figura 7

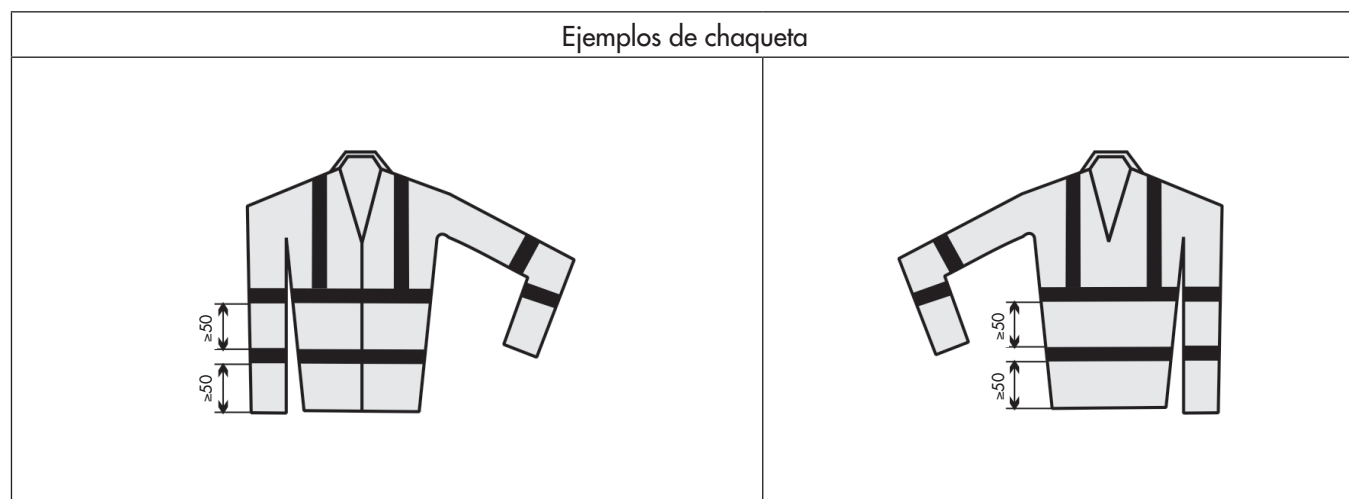


Figura 8

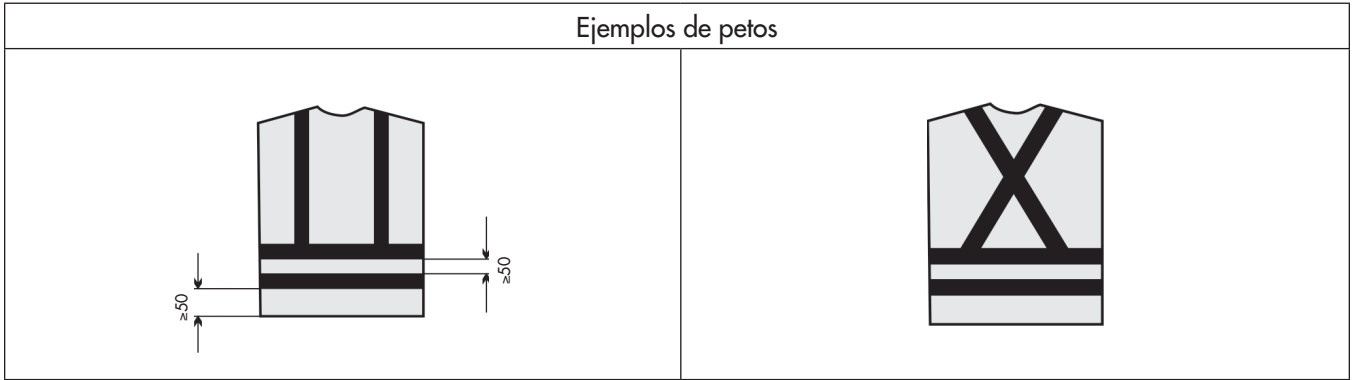


Figura 9

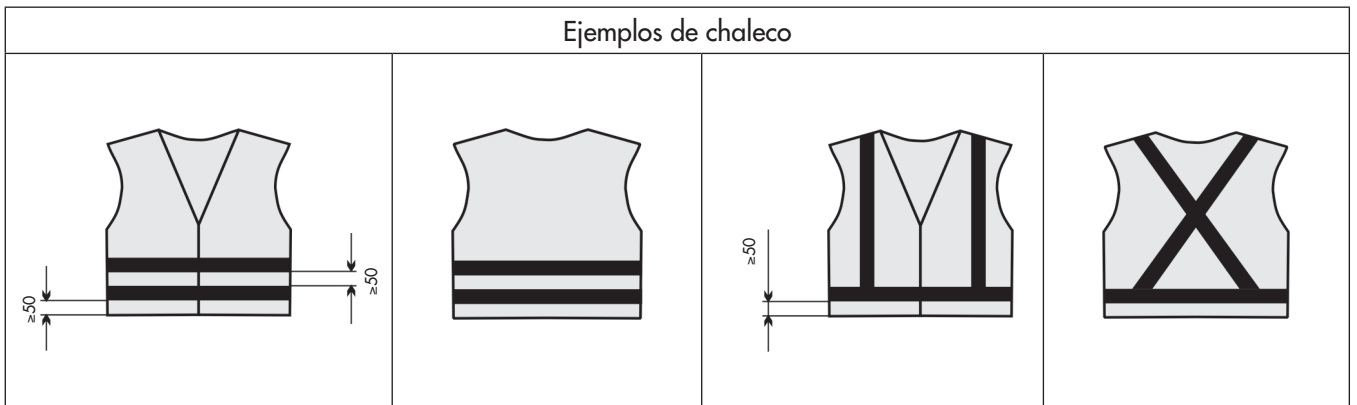


Figura 10

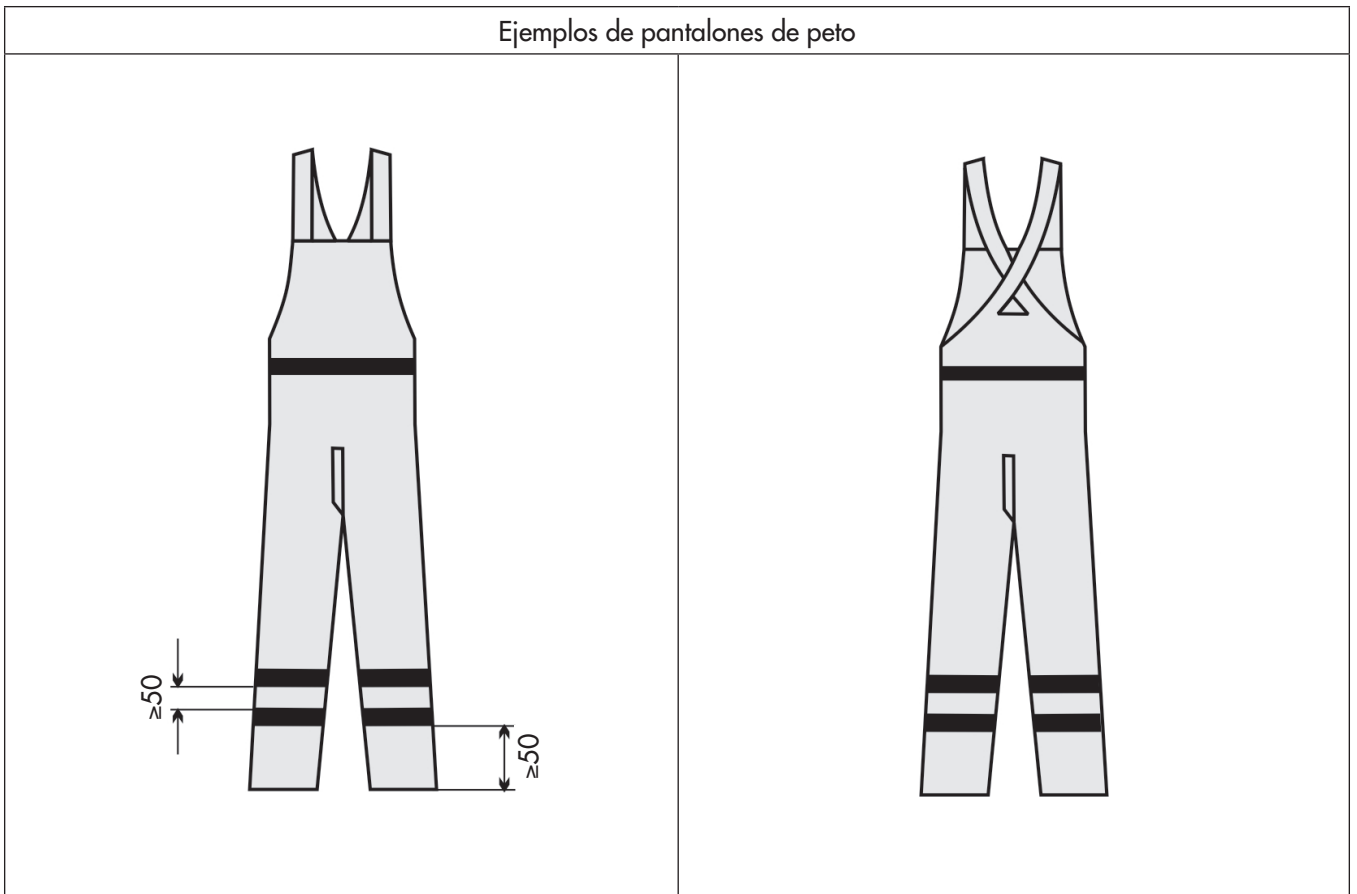


Figura 11

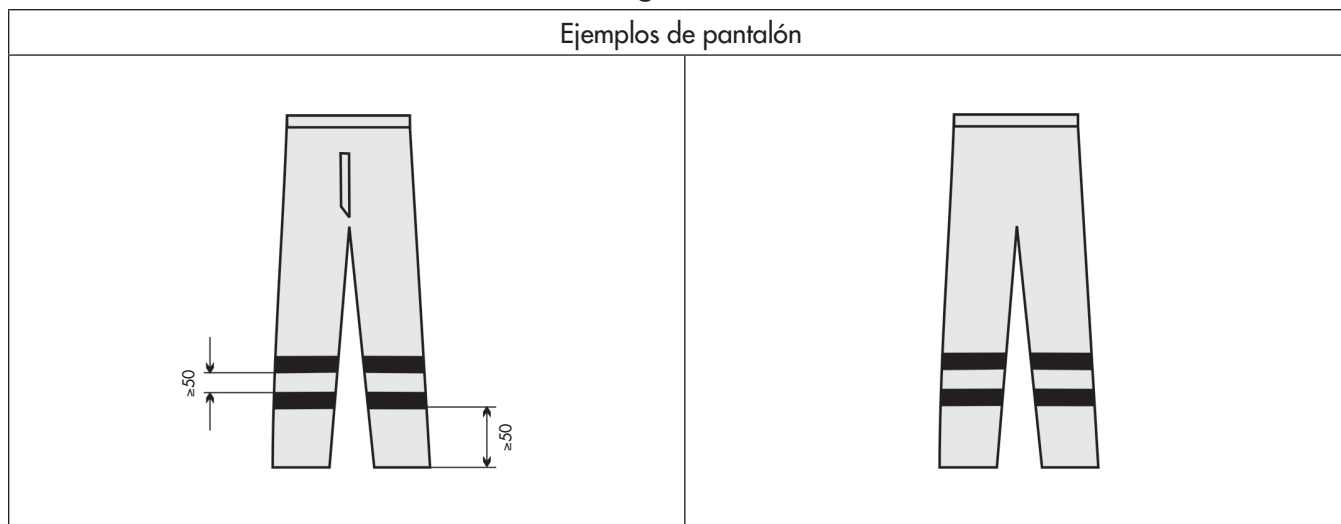
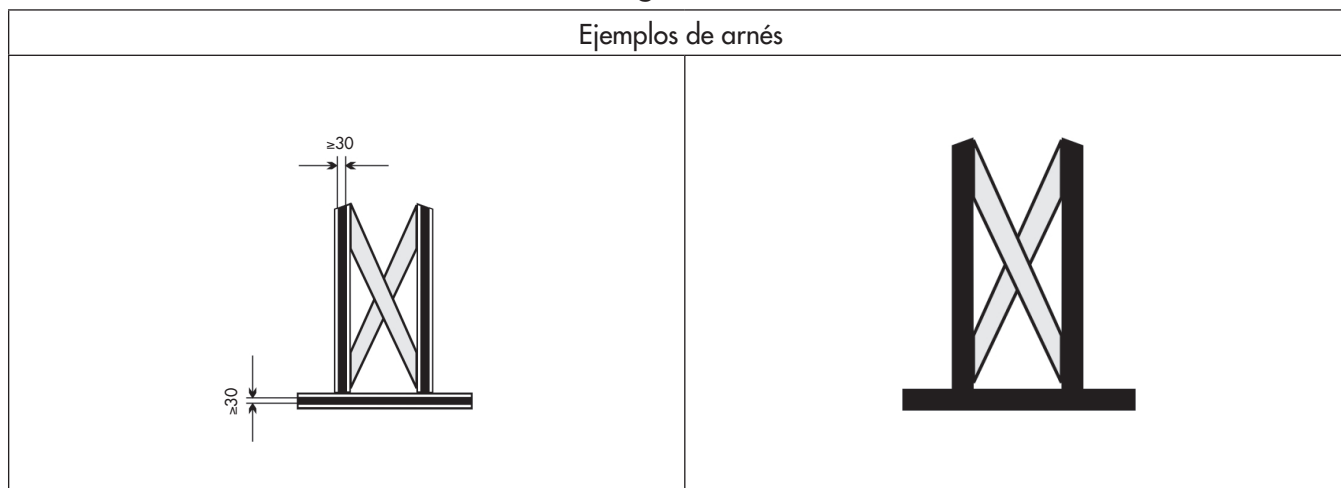


Figura 12



3 FOLLETO INFORMATIVO Y MARCADO

Se relacionan los requisitos establecidos al respecto en la norma UNE-EN 471:2004.

3.1 Folleto informativo

Las prendas de señalización de alta visibilidad se suministrarán al cliente con información escrita, al menos en el(los) idioma(s) oficial(es) del Estado de destino. Toda la información será dada sin ambigüedad.

El folleto informativo deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado y dirección completa.

- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código.

- Pictograma (véase figura 13) y niveles de prestación.

Figura 13



El primer número al lado del pictograma (en la figura, “x”) indica la clase de la prenda de acuerdo con la tabla 1 de la norma UNE-EN 471.

El segundo número al lado del pictograma (en la figura, “y”) indica el nivel del material retrorreflectante de acuerdo con las tablas 5 o 6 de la norma UNE-EN 471.

- Explicación del pictograma y niveles de prestación. Una explicación básica de los ensayos que se han aplicado a la prenda y la lista correspondiente de niveles de prestación, preferiblemente en una tabla (véase tabla 1).

- Recomendaciones de limpieza que cubrirán el ciclo completo de limpieza y los detalles (por ejemplo: temperatura de limpieza, proceso de secado). Cualquier limitación deberá establecerse, por ejemplo: valor de pH, acción mecánica, temperatura, proceso de secado.

Las instrucciones de lavado y limpieza deben darse de acuerdo con la norma UNE-EN 23758:94. En el caso de que se establezca un número máximo de ciclos de limpieza, éste debe colocarse después de “max”.

- En el caso de que la prenda pueda lavarse industrialmente, debe indicarse.

NOTA: Puede ser útil incluir dirección electrónica u otra a la que pueda enviarse información del producto.

- Nombre, dirección completa y número de identificación del Organismo Notificado involucrado en el examen CE de tipo.

- Número de la norma europea (UNE-EN 471) y año de publicación.

- Deben indicarse todos los materiales principales constituyentes de la prenda.

- Instrucciones de uso:

- Modo de colocación y pruebas que debería hacer el usuario antes del uso.

- Instrucciones relativas al uso adecuado del producto para minimizar el riesgo por uso inadecuado.

- Limitaciones de uso.

- Instrucciones de almacenamiento y mantenimiento, incluyendo los periodos máximos entre verificaciones.

- Instrucciones de limpieza y/o descontaminación. Advertencias sobre problemas que puedan encontrarse (por ejemplo, lavado doméstico de ropa contaminada).

- Información sobre cualquier material usado en la prenda que pueda causar respuestas alérgicas o

pueda ser cancerígeno, tóxico para la reproducción o mutágeno.

- Instrucciones relativas a las posibles reparaciones.

- Instrucciones de cómo reconocer el envejecimiento y la pérdida de prestaciones del equipo.

- Instrucciones para el reciclado, destrucción segura y desecho, según sea el caso.

- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si es el caso.

3.2 Marcado

Marcado general

Cada pieza de ropa de protección estará marcada.

El marcado será:

- En los idiomas oficiales del Estado de destino para los mensajes informativos (por ejemplo, frases de advertencia).

- Sobre el propio producto o en etiquetas adosadas al producto.

- Fijado de manera que sea visible y legible.

- Duradero al número de procesos de limpieza apropiados.

El marcado y los pictogramas serán lo suficientemente grandes para su comprensión inmediata y para permitir el uso de números fácilmente legibles.

NOTA: Se recomienda el uso de números no menores de 2 mm y pictogramas no menores de 10 mm (incluyendo el recuadro). Se recomienda que los números y pictogramas sean negros sobre fondo blanco.

Marcado específico

El marcado incluirá la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.

- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código.

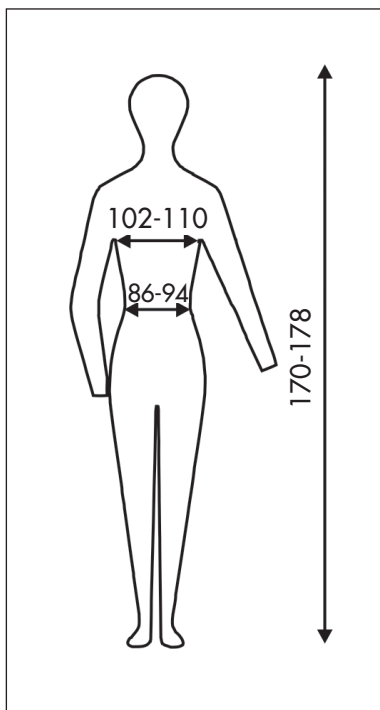
- Designación de la talla (de acuerdo con la norma UNE-EN 340:2004) (véase figura 15).

- Número de la norma, es decir, UNE-EN 471.
- Pictograma y niveles de prestación (véase figura 14).

Figura 14



Figura 15



NOTA: El primer número al lado del pictograma (en la figura, x) indica la **clase de la prenda** de acuerdo con la tabla 1 de la norma UNE-EN 471.

El segundo número (en la figura, y) indica el **nivel del material retroreflectante** de acuerdo con las tablas 5 o 6 de la norma UNE-EN 471.

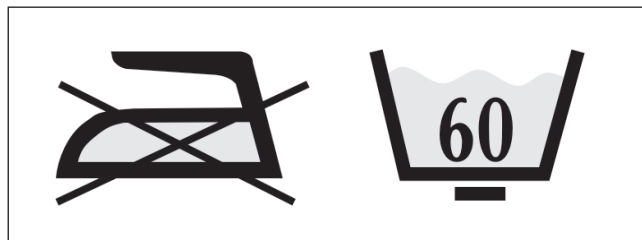
Etiqueta de cuidado:

- Las instrucciones de lavado o limpieza deben darse de acuerdo con la norma UNE-EN 23758.

- Se indicará el número máximo de ciclos de limpieza permitidos después del “max.” en la etiqueta de cuidados.

- Si la ropa de protección puede lavarse industrialmente, esto deberá indicarse en la etiqueta de cuidados (véase figura 16).

Figura 16



Ejemplos de símbolos de acuerdo con norma UNE-EN 23758

4 CRITERIOS DE SELECCIÓN Y USO

Selección

Partiendo de la base de que siempre habrá que cumplir con lo establecido en el Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización de Equipos de Protección Individual y para no ser repetitivos, intentaremos dar unas recomendaciones a tener en cuenta en el proceso de selección y uso de la ropa de señalización de alta visibilidad. No podemos indicar qué seleccionar en cada situación concreta sino que se intenta resaltar los puntos más importantes a considerar de manera que sirvan de guía.

La selección debe basarse en una evaluación de riesgos en las condiciones en las que se tiene que utilizar la ropa de señalización. Esto conllevará la consideración de los requisitos necesarios para que un observador entienda que un usuario está presente. El observador necesita tanto percibir como reconocer al usuario para seguidamente decidir las acciones apropiadas para evitarlo.

Los peligros de baja visibilidad están causados por:

- Condiciones ambientales (humo, fondo de luces complejo, oscuridad ...).
- Entorno (diseño complejo del lugar, rango de distancia para ser visto ...).
- Exceso de trabajo (alto estrés mental y físico).

En general, hablaremos de condiciones de mala visibilidad cuando el trabajador esté realizando su tarea con tiempo nublado, al amanecer, al atardecer, etc., si-

tuaciones en las que la percepción de los trabajadores eventualmente presentes o en la proximidad de una vía de tráfico sea más difícil.

En el proceso de selección de la ropa de AV tendremos que seguir los siguientes pasos:

1. **Evaluar y cuantificar el riesgo:** tipo de vehículos que pueden producir el atropello, volumen del tráfico, velocidad del tráfico, duración de la exposición, condiciones ambientales, medio ambiente de trabajo, etc.

2. **Definir el nivel de protección necesario:** tipo y clase de prenda en función de la parte del cuerpo a cubrir y talla necesaria, ambiente de trabajo, entorno medioambiental, factor de reconocimiento, etc.

3. **Reunir información sobre ropa de AV:** productos existentes en el mercado, durabilidad de la prenda, tallas, compatibilidad con otros equipos, etc.

4. **Realizar pruebas in situ:** estas pruebas son muy importantes al proporcionar datos relativos al comportamiento práctico de la ropa, además de dar confianza al usuario asegurando de esta manera su futura utilización. Considerar en ellas factores de uso, tallas disponibles, peso y comodidad, posibilidad de realizar las tareas previstas, mantenimiento de la protección en todas las posturas, durabilidad de la prenda tras ciclos de limpieza, etc.

Establecemos a continuación unas recomendaciones de carácter general y que deben tomarse con precaución y a modo de ejemplos orientativos, en cuanto a cómo determinar la clase necesaria:

Prendas de clase 1:

En principio están pensadas para que se usen en actividades que permitan al usuario ser visto completamente y sin duda por el tráfico (automóvil o maquinaria en movimiento) que se aproxima.

Corresponde a situaciones en las que debe haber una separación suficiente entre el trabajador y el tráfico, que no debe circular a velocidades superiores a 40 km/h.

Ejemplos de trabajadores que usan prendas de clase 1 son:

- Asistentes de aparcamientos (parking)
- Personal que retira carritos de compra en aparcamientos de centros comerciales

- Trabajadores expuestos al tráfico en almacenes

- Trabajadores de mantenimiento de pavimento (acera)

Prendas de clase 2:

Pensadas para ser usadas en actividades donde es necesaria una mayor visibilidad durante condiciones de mal tiempo o en ambientes de trabajo con riesgos superiores a los de clase 1.

Prendas de esta clase también cubren a trabajadores que realizan tareas que distraen su atención del tráfico que se aproxima o les pone en una gran proximidad a vehículos circulando a velocidades superiores a 40 km/h.

Ejemplos de trabajadores que usan prendas de clase 2 son:

- Trabajadores de operaciones forestales
- Trabajadores de operaciones de carga de barcos
- Trabajadores de ferrocarriles
- Guardas para cruces escolares
- Conductores de vehículos de reparto
- Personal de aparcamientos de alto volumen
- Personal de peajes
- Portadores de equipaje de aeropuertos y tripulación de pistas
- Basureros y trabajadores en operaciones de reciclado
- Investigadores de accidentes

Prendas de clase 3:

Proporcionan el mayor nivel de visibilidad y están pensadas para trabajadores que afrontan un grave peligro y que con frecuencia realizan tareas de alta carga. Son situaciones de altas cargas de trabajo en áreas de alto riesgo, malas condiciones climáticas y tráfico con velocidades superiores a 80 km/h.

Las prendas para estos trabajadores deberían proporcionar un aumento de la visibilidad a la mayoría del cuerpo como brazos y piernas.

Ejemplos de trabajadores que usan prendas de clase 3:

- Personal de construcción de carreteras y señalización

- Personal de inspección y mantenimiento de carreteras
- Personal de emergencia y policía

Al plantearnos **qué color** elegir tendremos en cuenta:

- **Medio ambiente:** Para ser visible, la prenda debe contrastar con los alrededores. Ninguno de los tres colores fluorescentes posibles (amarillo, rojo anaranjado y rojo) se encuentran normalmente en la naturaleza, pero hay mezclas como el rojo anaranjado y el follaje en otoño, o amarillo y flores amarillas que habrá que tener en cuenta.

- **Las condiciones particulares de luz.**

- **Ambiente de trabajo:** Para ser visible la ropa debe contrastar con el equipamiento, vehículos y alrededores. Es muy importante que los trabajadores sean identificados como personas y no como una pieza más del equipo. Habrá que analizar por tanto cuál es el color principal de la zona de trabajo, así como la necesidad de marcar diferentes identidades en ella.

Con respecto a **las bandas retrorreflectantes y el diseño** de la prenda hay que tener presente:

Las bandas retrorreflectantes son necesarias para situaciones de baja iluminación y de visibilidad nocturna, pero también pueden usarse para proporcionar contraste diurno así como definición humana. Una determinada colocación de las bandas nos permite diferenciar la silueta de una persona de la de una señal de tráfico, por ejemplo.

La mejor forma de determinar el color de fondo y diseño más apropiados es llevar a cabo la demostración de visibilidad en el ambiente concreto de trabajo así como adoptar posturas y situaciones específicas de la tarea a realizar.

Hay además **otro aspecto** adicional a considerar al seleccionar prendas de AV, como la **durabilidad de la prenda (vida útil de la prenda):**

- Durabilidad en el ciclo de limpieza (doméstico, en seco, industrial, planchado).
- Desgaste por utilización (por abrasión, almacenamiento, exposición a radiación UV).

4.2 Uso

Un buen uso de la prenda de señalización de alta visibilidad es fundamental al objeto de conseguir la protec-

ción para la que se diseñó. Para asegurar el uso correcto del equipo de alta visibilidad deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1. **Instrucciones de uso:** Comprobar que las instrucciones de uso suministradas con la prenda son perfectamente entendidas por el usuario así como que el equipo se usa de acuerdo con lo que en ellas se indica.

2. **Formación:** El usuario debe recibir la formación adecuada de manera que conozca perfectamente:

- Limitaciones y posibilidades de la prenda (de qué protege y de qué no protege)
- Cómo debe llevar puesta la prenda y qué aspectos pueden alterar la protección (la prenda debe ir cerrada, no pueden hacerse modificaciones que afecten tanto a la superficie de material visible como a la colocación de las bandas, por ejemplo: coger dobladillos, no realizar reparaciones de la prenda a iniciativa propia, etc.).
- Por qué debe seguir las instrucciones del fabricante.
- Cómo almacenar la prenda.
- Cómo limpiar la prenda.
- Qué signos le indican que la ropa ha disminuido su capacidad protectora (decoloración, daño sobre las bandas, etc.).

3. **Cuidado:** El cuidado se refiere a la atención que debe prestar el usuario rutinariamente para garantizar la protección (limpieza y almacenaje fundamentalmente). Establecer el método de limpieza siguiendo las indicaciones de la etiqueta y condiciones de almacenaje (alejado de la luz solar, por ejemplo).

4. **Mantenimiento:** El mantenimiento se refiere a la inspección que regularmente deberá realizar una persona cualificada a fin de garantizar que la prenda sigue protegiendo en las condiciones concretas de uso. Deberá establecerse un plan de mantenimiento tal que se planteen los elementos a revisar, cuándo es posible la reparación de una prenda y, en su caso, quién debe hacerlo, cómo debe realizarse la retirada de una prenda no válida así como su desecho, etc.

Resumen

La visibilidad de un trabajador se puede mejorar mediante un alto contraste entre la ropa y el medio en el que desarrolla su actividad, así como mediante un aumento del área cubierta por materiales con características de alta visibilidad.

En las prendas de señalización de alta visibilidad (AV) se utilizan materiales fluorescentes y retrorreflectantes que aumentarán la visibilidad del usuario en condiciones de luz diurna y nocturna (iluminación procedente de los faros de un vehículo), respectivamente.

Las prendas de AV se clasifican en los tipos 1, 2 y 3, de forma que a mayor clase, mayor protección.

La información proporcionada por el fabricante, así como el marcado de la prenda, nos proporciona una información imprescindible para el buen uso del equipo y, por tanto, para la obtención de la protección.

Referencias bibliográficas

UNE-EN 471: 2004: Ropa de señalización de alta visibilidad para uso profesional. Métodos de ensayo y requisitos.

UNE-EN 340: 2004: Ropa de protección. Requisitos generales.

Glosario

Material combinado: material destinado a presentar tanto propiedades de fluorescencia como de retrorreflexión.

Material de característica única: material destinado a presentar propiedades de fluorescencia o de retrorreflexión, pero no ambas al mismo tiempo.

Material de fondo: material fluorescente de color destinado a ser altamente visible.

Material fluorescente: material que emite radiación óptica de longitud de onda mayor que la absorbida.

Material retrorreflectante: material que es retrorreflector (que presenta un alto grado de reflexión de la luz incidente en unas condiciones determinadas).

Material no fluorescente: material presente en la prenda de señalización de alta visibilidad pero que no posee propiedades de fluorescencia ni de retrorreflexión.

Ropa de señalización de alta visibilidad: ropa de señalización destinada a proporcionar visibilidad en todo momento.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual

EPI

CAPÍTULO

4

Protección del oído
frente al ruido



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 RIESGOS FRENTE A LOS QUE DEBE PROTEGER

El ruido en los puestos de trabajo

En cada puesto de trabajo donde sea posible que exista riesgo higiénico por ruido debe realizarse una evaluación inicial y, en su caso, posteriores evaluaciones periódicas. Este proceso de evaluación está regulado por el Real Decreto 286/2006, de 11 de marzo, que establece las condiciones de su realización.

Para la selección del protector auditivo son necesarios una serie de datos como los niveles de ruido en el puesto de trabajo, los niveles admisibles de exposición e información técnica de un número suficiente de protectores auditivos, información que debe poder obtenerse del fabricante.

Una adecuada selección significa que el protector auditivo sea el apropiado a las condiciones del puesto de trabajo y que su atenuación acústica sea suficiente para las características del ruido presente. Para concretar estos requisitos y unificar criterios se ha desarrollado la norma técnica UNE-EN 458 sobre selección y uso de protectores auditivos.

Criterios de evaluación del ruido

El procedimiento de evaluación está establecido por el RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido. Este Real Decreto, que es la transposición de la Directiva 2003/10/CE, establece que el empresario deberá realizar una evaluación basada en la medición del nivel de ruido a que estén expuestos los trabajadores.

Igualmente indica que las mediciones deberán permitir la determinación del nivel de exposición diario equivalente, del nivel de pico y del nivel de exposición semanal equivalente. Se establecen tres niveles de evaluación: los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción y los valores límite de exposición. Estos niveles corresponderán a los 80, 85 y 87 dB(A) para el nivel diario equivalente y a los 135, 137 o 140 dB (C) el nivel de pico.

Los anexos del RD se refieren a las definiciones (Anexo I), al proceso de medición del ruido (Anexo II) y a los

instrumentos de medición y condiciones de aplicación (Anexo III).

2 CLASIFICACIÓN

2.1 Tipos de protectores auditivos

Una primera clasificación general de los protectores auditivos es:

- **Protectores pasivos:** son los tradicionales cuya atenuación acústica depende de sus características físicas, como la presión que ejercen sobre la cabeza del usuario. La atenuación también depende de si el ruido existente es fundamentalmente de bajas, de medias o de altas frecuencias.

- **Protectores no pasivos:** son aquellos que incorporan algún tipo de circuito electrónico que los hace comportarse de una forma específica, normalmente con una respuesta no lineal con relación al ruido exterior. Los componentes de frecuencias de este ruido ambiente también influyen en el comportamiento acústico del protector.

Los protectores auditivos pasivos se pueden clasificar en:

- **Orejas:** que a su vez pueden ser universales, con arnés sobre la cabeza, con arnés detrás de la cabeza, con arnés bajo la barbilla.

- **Tapones:** que pueden ser desechables (de un solo uso) o reutilizables, también se pueden distinguir entre premoldeados, moldeables por el usuario o personalizados.

- **Tapones con arnés:** que pueden ser con arnés universal, bajo la barbilla, detrás de la cabeza o sobre la cabeza.

- **Orejas acopladas a casco de protección:** el conjunto se considera un EPI.

- **Especiales:** algunos de los anteriores con alguna característica particular, como tener respuesta en frecuencia plana, orejas con ajuste de la fuerza del arnés, tapones con arnés semiaurales ...

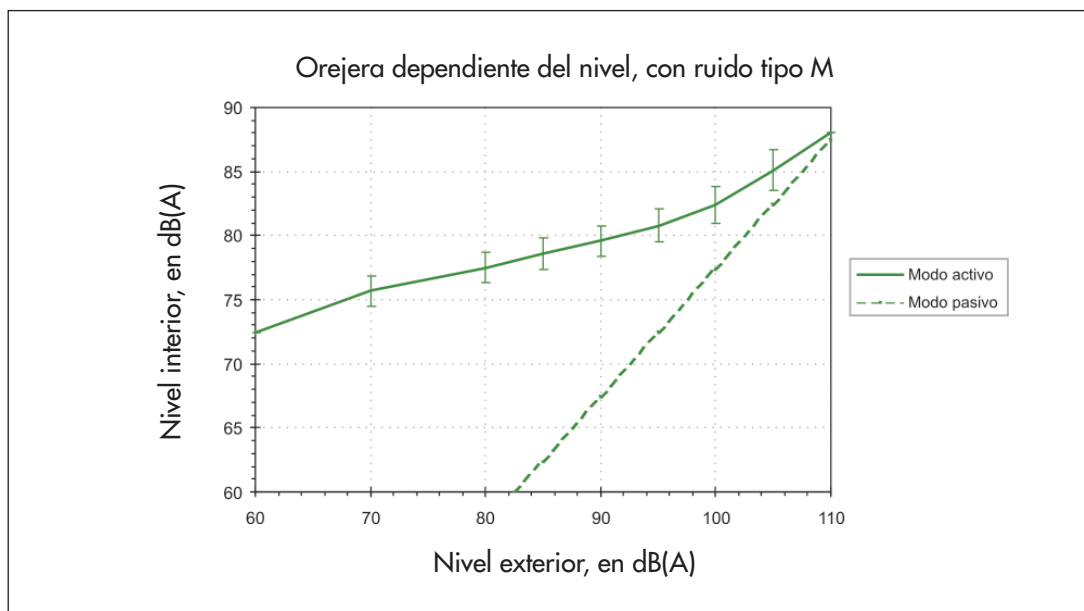
Entre los protectores auditivos no pasivos se encuentran:

- **Orejas dependientes del nivel:** cuando el ruido ambiente disminuye, la atenuación acústica del

protector también disminuye permitiendo escuchar lo que ocurre alrededor. Cuando el ruido ambiente aumenta, la atenuación puede llegar a ser la mis-

ma que con el protector en modo pasivo (circuito electrónico apagado). La figura 1 nos presenta la respuesta de una orejera dependiente del nivel.

Figura 1



- **Orejas con reducción activa del ruido:** se las conoce también por las siglas ANR (“Acoustic noise reduction”); a bajas frecuencias consiguen mayor atenuación que en modo pasivo ya que utilizan una técnica de cancelación del sonido.

- **Orejas con entrada eléctrica de audio:** también llamadas de comunicación, que permiten recibir órdenes o cualquier otra señal por medio de unos altavoces en el interior de los casquetes.

- **Tapones dependientes del nivel:** con comportamiento equivalente al de las orejas dependientes del nivel.

Normas Técnicas

Existe una serie de normas técnicas armonizadas relacionadas con los protectores auditivos:

- Desde el punto de vista de la selección y uso del protector auditivo:

- UNE-EN 458: Protectores auditivos. Recomendaciones de selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.

- Otro grupo de normas establece los requisitos generales que debe cumplir cada tipo de protector auditivo, tanto de las características físicas como de las acústicas:

- UNE-EN 352-1: Orejas.

- UNE-EN 352-2: Tapones.

- UNE-EN 352-3: Orejas acopladas a cascos de protección.

- UNE-EN 352-4: Orejas dependientes del nivel.

- UNE-EN 352-5: Orejas con reducción activa del ruido.

- UNE-EN 352-6: Orejas con entrada eléctrica de audio.

- UNE-EN 352-7: Tapones dependientes del nivel.

- Por último hay otra serie de normas sobre ensayos, entre las que se encuentran:

- UNE-EN 13819-1: Métodos de ensayo físicos.

- UNE-EN 13819-2: Métodos de ensayo acústicos.

- UNE-EN 24869-1: Método subjetivo de medida de la atenuación acústica.

- UNE-EN ISO 4869-2: Estimación de los niveles efectivos de presión sonora ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos.

El ensayo de atenuación acústica se realiza de acuerdo con las normas UNE-EN 13819-2 y UNE-EN 24869-1.

Éste es un ensayo subjetivo, se realiza con 16 personas y permite obtener los valores medios de atenuación y las desviaciones típicas para las frecuencias de octava entre 125 y 8.000 Hz, siendo opcional la frecuencia de 63 Hz.

Posteriormente, de acuerdo con UNE-EN ISO 4869-2, se calculan los valores H, M, L y SNR de atenuación acústica global. Los resultados que el fabricante debe incluir en el folleto informativo tienen que haber sido obtenidos con dichas normas o con alguna de sus equivalentes (como son la norma europea EN 24869-1 o la norma ISO 4869-1).

2.2 Elementos y características de los protectores auditivos

En el caso de las **orejeras**:

- Las orejeras están compuestas por los casquetes y el arnés; los casquetes son los elementos que cubren los pabellones auditivos, el arnés produce la presión de la orejera sobre la cabeza del usuario. Los casquetes se componen de varios elementos denominados copas, almohadillas y material de relleno.
- Una orejera, por sus dimensiones, puede ser de una talla de cabeza o cubrir varias tallas, éstas se identifican como mediana (letra M), pequeña (S) o grande (L).

Figura 2



- Entre los requisitos que establece la norma UNE-EN 352-1 se encuentran que la fuerza ejercida por el arnés no supere los 14 N o que deba tener cinta de cabeza si

el peso supera los 150 g y pueda colocarse por detrás de la cabeza o bajo la barbilla.

En los **taponos**:

- Para que unos taponos se consideren reutilizables, deberá estar indicado en el folleto informativo y tener un envase adecuado para su conservación.
- Son taponos moldeables los que hay que reducir su diámetro con la mano antes de colocarlos y se adaptan al conducto auditivo.
- Con los taponos premoldeados se debe indicar en el folleto informativo el rango de diámetros de conducto auditivo con los que se pueden utilizar.
- Como en el caso de las orejeras, los taponos con arnés pueden ser de una talla de cabeza o cubrir varias tallas: mediana (M), pequeña (S) o grande (L).
- Los taponos personalizados se obtienen a partir de unos moldes con la forma del conducto auditivo de cada usuario, con estos moldes se fabrican los taponos en un material similar al metacrilato.

En las **orejeras acopladas a cascos de protección**:

- El protector auditivo se compone de casco de protección, de brazos soporte y de casquetes; el brazo soporte realiza una función equivalente al arnés en las orejeras.
- Normalmente, cuando se interrumpe el ruido se pueden separar los casquetes de la cabeza sin necesidad de quitarse el casco de protección. Dependiendo del modelo, los casquetes permanecen frente a los pabellones auditivos (posición de espera) o deben ser colocados sobre el casco de protección (posición de reposo).
- Otros requisitos, como la fuerza máxima, la máxima presión o la sustitución de las almohadillas, son como los de las orejeras.
- Sólo se podrán usar las combinaciones de orejeras y cascos de protección que se indiquen en el folleto informativo, correspondientes a los modelos para los que el fabricante haya pedido la certificación.

3 INFORMACIÓN DEL FABRICANTE

Tanto en el RD 1407/1992 como en el grupo de normas UNE-EN 352 se incluyen los requisitos sobre la infor-

mación que debe suministrar el fabricante de cada tipo de protector auditivo, en este apartado se indican los puntos principales.

Marcado y/o marcas de seguridad

Los protectores auditivos llevarán el marcado CE, referencia a la norma o normas que cumple (UNE-EN 352 o EN 352) así como información de la marca y el modelo.

En el caso de que los casquetes tengan una orientación determinada, llevarán grabada una indicación sobre su forma de colocación.

Por su tamaño, los datos de marcado de los tapones pueden incluirse en el embalaje y/o folleto informativo.

Información al usuario: el folleto informativo

Todos los tipos de protectores auditivos, incluyendo los no pasivos, deben suministrar información sobre:

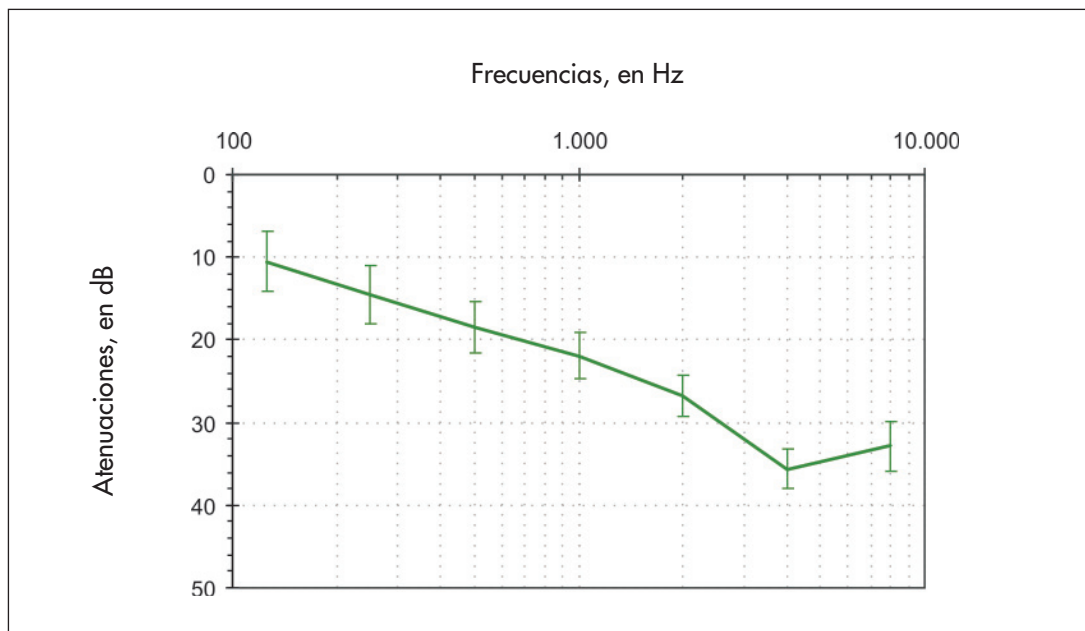
- La marca y el modelo del protector auditivo.
- Para cada forma de colocación (arnés sobre la cabeza, en la nuca ...), los siguientes valores de atenuación acústica:
 - valores medios (m_f) y desviaciones típicas (s_f) para cada frecuencia,
 - valores de atenuación asumida para cada frecuencia ($APV_f = m_f - s_f$),
 - los valores de atenuación global H, M y L en dB(A),
 - el valor SNR.

Esta información debe presentarse de forma numérica (tabla 1) aunque también suele incluirse una representación gráfica (figura 3).

Tabla 1

Frecuencia	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Atenc. media	--	10,5	14,5	18,5	21,9	26,8	35,6	32,8
Desv. típica	--	3,5	3,1	2,8	2,5	2,4	3,0	3,1
APV	--	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7
H = 25 ; M = 19 ; L = 13 ; SNR = 21								

Figura 3



- El folleto informativo también debe incluir recomendaciones para que el usuario se asegure de que el protector auditivo se coloque, se ajuste y se mantenga de acuerdo con las instrucciones del fabricante, se lleve permanentemente en los lugares ruidosos, y se revise regularmente para comprobar que esté en condiciones de uso.

Además de lo ya indicado, en el caso de las **orejeras** se deberá incluir:

- Descripción del tipo de arnés y de las almohadillas, así como la masa media de la orejera.
- El rango de tamaños de la orejera (tallas), para cada modo de colocación.
- Referencia para solicitar almohadillas de repuesto y método de sustitución.

En el caso de los **taponos**:

- El hecho de que los taponos sean desechables o reutilizables.
- En los taponos con arnés, descripción del tipo de arnés.

En las **orejeras acopladas a casco de protección**:

- Relación de los nombres de fabricantes y modelos de cascos de protección con los que se han certificado y cumplen la norma.
- El rango de tamaños de la orejera acoplada a casco, para cada modo de colocación (tallas).

En el caso de las **orejeras o los taponos dependientes del nivel**:

- Aviso de poseer la característica de orejera dependiente del nivel.
- Los niveles de criterio para los tipos de ruido H, M y L (niveles máximos de uso).
- Advertencias de seguridad: la posibilidad de que se produzcan niveles excesivos en el interior de los casquetes, el tiempo de uso de la batería...

Con las **orejeras con reducción activa del ruido**:

- Aviso de poseer la característica de reducción activa del ruido.
- Los valores de atenuación en modo activo, por frecuencia y global en dB(A).

- Advertencias de seguridad: la posibilidad de que se produzcan oscilaciones o niveles excesivos en el interior de los casquetes, el tiempo de uso de la batería...

En el caso de las **orejeras con entrada eléctrica de audio**:

- Nivel eléctrico de entrada para un nivel acústico efectivo en el oído de 82 dB(A).

4 SELECCIÓN Y USO

4.1 Criterios generales de selección

Para la selección del protector auditivo más adecuado para un determinado puesto de trabajo, se deben tener en cuenta unos criterios generales:

- Deben tener el marcado **CE**, incluir el folleto informativo y referencia a la norma o normas que cumplen.
- Otro criterio fundamental de selección es que la atenuación acústica sea la suficiente para el nivel y las características del ruido existente en el puesto de trabajo concreto. El uso del protector auditivo debe eliminar el riesgo higiénico por ruido y, por otra parte, evitar una atenuación excesiva que provoque una sensación de aislamiento o no permita escuchar sonidos que sean necesarios desde el punto de vista de la seguridad.
- El folleto informativo debe indicar si el protector auditivo tiene varias tallas, en ese caso debe elegirse la adecuada a cada trabajador.
- Tener en cuenta la compatibilidad con el uso de otros elementos o prendas de protección como gafas, cascos de protección, máscaras ...
- Igualmente, tener en cuenta la posible existencia de alta temperatura y/o humedad, en ese caso el uso de orejeras resulta incómodo y son preferibles los taponos.
- En trabajos con polvo o suciedad existen riesgos de infección de oído, en especial cuando se usen taponos reutilizables. Por otra parte, si hay trabajadores con problemas de oído, habrá que tener en cuenta el criterio médico.
- Cuando sea especialmente importante reconocer ciertos sonidos o alarmas se utilizarán protectores auditivos con respuesta en frecuencia lo más plana posible. En todo caso deben realizarse pruebas reales de escu-

cha para comprobar si se perciben los sonidos útiles de trabajo y las señales de alarma.

- La sensación de comodidad es un criterio con un fuerte componente subjetivo, se recomienda una selección de varios modelos de protectores que cumplan los requisitos y que la elección definitiva se realice consultando a los trabajadores. Como elementos que intervienen en el confort de uso de las orejeras se encuentran el peso, la fuerza del arnés o los materiales utilizados. En el caso de los tapones, el confort depende de factores como el material, el tipo de tapón y la facilidad de colocación y extracción.

- En algunos casos específicos, decidir sobre el uso de protectores auditivos no pasivos:

- Los dependientes del nivel son adecuados con ruidos intermitentes o cuando se requiera una buena inteligibilidad de la palabra.

- Los protectores con restauración activa del ruido se pueden usar con ruidos estables, de alto nivel a bajas frecuencias.

- Los protectores con sistema de comunicación se utilizan cuando deban recibirse órdenes o instrucciones.

Un punto de partida para buscar información técnica sobre protectores auditivos es la página “web” de ASEPAL (Asociación de empresas de equipos de protección personal).

4.2 Procedimientos de cálculo

Lógicamente la atenuación acústica es uno de los principales criterios en la selección del protector auditivo. La situación más frecuente es la selección de protecto-

res auditivos de tipo pasivo en condiciones de ruido no impulsivo.

Cálculos para protectores auditivos pasivos con ruidos no impulsivos

Existen cuatro procedimientos para calcular la atenuación acústica de un protector auditivo pasivo. El método de cálculo estará condicionado por la información disponible, por ejemplo, del tipo de sonómetro que se utilizó en las mediciones de ruido.

En general, a partir del nivel de ruido L_A (o nivel diario equivalente $LA_{eq,d}$) del puesto de trabajo y de la atenuación del posible protector auditivo se calcula el valor L'_A en dB(A), es decir, el nivel de presión acústica efectiva en el oído con el protector auditivo colocado. Este resultado se compara con el nivel de acción L_{act} para comprobar que la protección es la adecuada.

Los métodos de cálculo se indican en orden de exactitud decreciente, los dos últimos no deben emplearse con altos niveles de ruido.

Método de banda de octava:

Es el método de referencia y se calcula con los datos por frecuencia de octava de 63 a 8.000 Hz. Es necesario disponer de los niveles de ruido por octava del puesto de trabajo L_f (niveles equivalentes en el caso de ruidos no continuos) y de los valores de atenuaciones asumidas APV_f (“Assumed protection values”) del protector auditivo; si no se dispone del APV a 63 Hz se admite la utilización del correspondiente a 125 Hz.

Las mediciones de ruido por octava se habrán realizado sin ponderación, en los cálculos se incluirán los valores de ponderación A normalizados (tabla 2):

Tabla 2
Valores de ponderación A

Frecuencia	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
Ponderación A_f	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1

Se calculan los niveles efectivos en el oído por frecuencia L'_f :

$$L'_f = L_f + A_f - APV_f$$

Los valores L'_f se combinan logarítmicamente para obtener el nivel global efectivo en el oído con el protector:

$$L'_A = 10 * \log \sum_{f=63}^{8.000} 10^{0,1 * L'_f}$$

Método HML:

Son necesarios los datos del nivel de ruido y la diferencia ($L_C - L_A$), también llamada “C-A”, del puesto de trabajo; además hay que disponer de los valores H, M y L del protector auditivo.

A partir de los datos indicados, se obtiene por interpolación el valor PNR (“Predicted noise level reduction”) correspondiente.

El valor PNR se puede obtener numéricamente:

- para un ruido de bajas frecuencias, con “C-A” mayor de 2 dB, se calculará con:

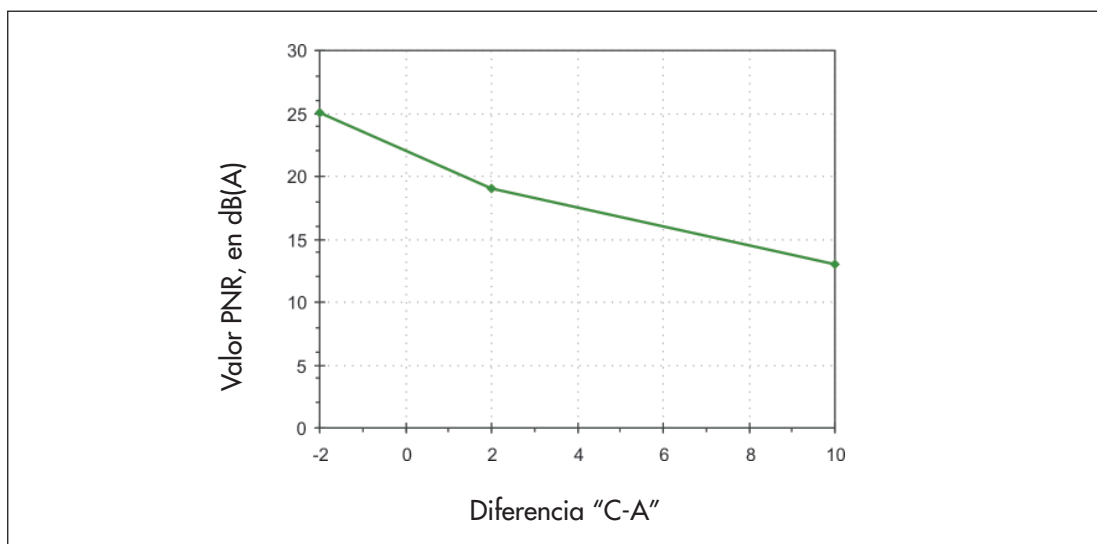
$$PNR = M - \frac{M-L}{8}(L_C - L_A - 2)$$

- para un ruido de frecuencias medias o altas frecuencias, con diferencia “C-A” menor o igual a 2 dB, se calculará con:

$$PNR = M - \frac{H-M}{4}(L_C - L_A - 2)$$

También se puede obtener por medio de un gráfico, teniendo en cuenta que los valores H, M y L corresponden a diferencias “C-A” de -2, de 2 y de 10 dB. (Figura 4).

Figura 4



Este valor PNR de un protector auditivo para un tipo de ruido se redondea al entero más próximo y se resta del nivel de ruido existente en el puesto de trabajo, para obtener el nivel efectivo en el oído con el protector colocado:

$$L'_A = L_A - PNR$$

Método de comprobación HML:

Es similar al anterior, se utiliza cuando no se dispone de la diferencia “C-A” o del nivel L_C del puesto de trabajo. Hay que conocer el tipo de máquina y los valores H, M, L del protector auditivo.

Se determina si el ruido es de medias a altas frecuencias o predominantemente de bajas frecuencias, con la

ayuda de la tabla de ejemplos de fuentes de ruido (tabla 3), de la página siguiente.

Se calcula el nivel efectivo en el oído:

- para ruidos de bajas frecuencias (de clase L), se calculará con la expresión:

$$L'_A = LA_{eq,d} - L$$

- para ruidos de frecuencias altas o medias (clase HM), con la expresión:

$$L'_A = LA_{eq,d} - M;$$

si se supera el nivel de acción:

$$L'_A = L_{Aeq,d} - H$$

Tabla 3

Clase HM, C-A < 5 dB	Clase L, C-A ≥ 5 dB
cortadoras por soplete motores Diesel trompos bombas hidráulicas herramientas de impactos máquinas trituradoras telares centrifugadoras ...	excavadoras grupos convertidores hornos de combustión molinos compresores (de pistón) convertidores equipos de movimiento de tierra máquinas de limpieza a chorro ...

y se comprueba de nuevo que L'_A no supera el nivel de acción.

Método SNR:

Se puede usar con ruidos de espectro uniforme y de media frecuencia. Son necesarios los datos del nivel de ruido y el valor SNR del protector auditivo.

Se calcula el nivel efectivo en el oído con alguna de las expresiones siguientes, redondeando el resultado al entero más próximo:

$$L'_A = L_A + (L_C - L_A) - SNR = L_C - SNR$$

Cálculo de atenuación acústica con ruidos impulsivos

La versión de la norma UNE-EN 458 de 2005 modifica el anexo informativo (no normativo) sobre el procedimiento de selección del protector auditivo con ruidos impulsivos.

Tabla 4

Tipo	Características	Ejemplo	Valor de d_m
1	Mayoría de la energía en bajas frecuencias	moldeadora	L - 5
2	Entre medias y altas frecuencias	clavadora	M - 5
3	Mayoría de la energía en altas frecuencias	pistola	H

Para realizar los cálculos será necesario disponer de los datos del nivel de pico (representado por L_{pk} , L_{max} o L_{pico}), del nivel diario equivalente (L_{Aeq}) y de los valores de atenuación H, M, L del protector auditivo.

Se obtiene el valor de la atenuación acústica modificada para ruido impulsivo (d_m) del protector auditivo en función de cómo se clasifique el ruido impulsivo existente. La tabla 4 nos presenta los tipos de ruido impulsivo.

Con d_m se calcula el nivel de presión acústica de pico efectiva en el oído, con el protector auditivo colocado:

$$L'_{pk} = L_{pk} - d_m$$

que debe ser menor que el nivel de acción pico.

También se calcula el nivel de presión acústica equivalente efectiva en el oído:

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq} - d_m$$

que debe ser inferior al nivel de acción L_{act} para ruido continuo.

Cálculo para protectores auditivos no pasivos

Como en el caso anterior, la norma UNE-EN 458 incluye unos anexos informativos sobre los procedimientos de cálculo para protectores auditivos no pasivos; son procedimientos que no tienen valor normativo por no considerarse suficientemente depurados.

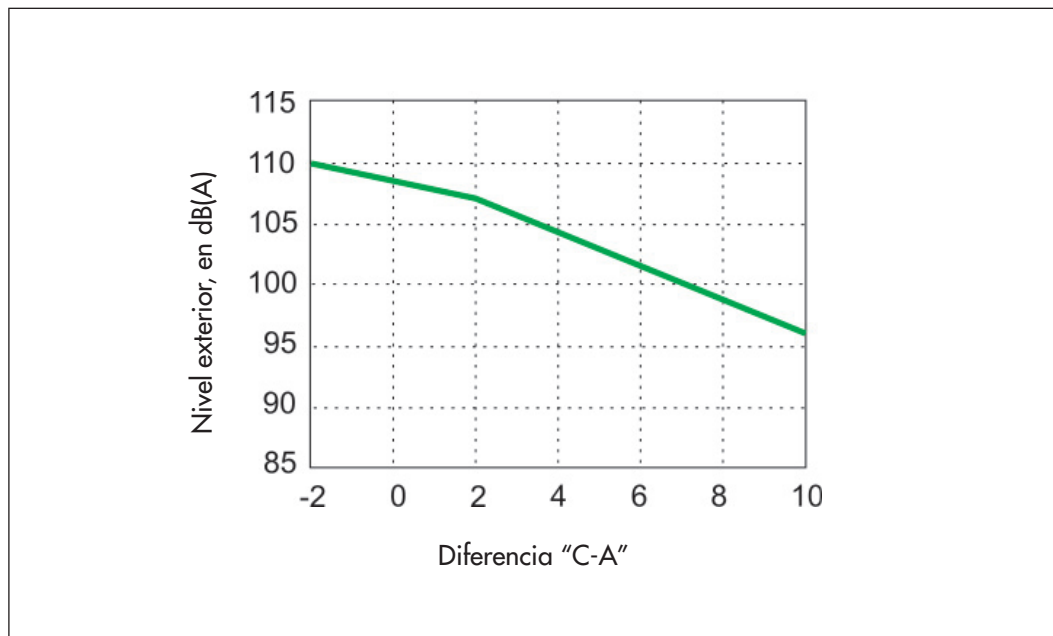
Un mismo protector auditivo puede poseer varias funciones, por ejemplo con reducción activa del ruido y con entrada eléctrica de audio, por tanto deberá valorarse su idoneidad en función de los usos específicos.

- Orejeras o tapones dependientes del nivel:

Para los protectores auditivos dependientes del nivel son necesarios los datos de niveles de criterio, los niveles de ruido LA_{eq} y LC_{eq} del puesto de trabajo y su diferencia C-A.

Para valorar la idoneidad del protector auditivo se puede dibujar una curva con los datos de niveles de criterio para los tipos de ruido H, M y L con sus diferencias C-A, que corresponden a los valores de -2, 2 y 10 dB. La figura 5 nos presenta un ejemplo de gráfico.

Figura 5



El nivel efectivo en el oído será inferior a 85 dB(A) si, en el gráfico, el punto que representa el LA_{eq} del ruido (para su C-A) está por debajo de la línea que une los puntos de los niveles de criterio.

Orejeras o tapones con reducción activa del ruido:

Se realizan los cálculos igual que para los protectores auditivos pasivos usando el método de banda de octava o alguno de los métodos de atenuación global con los datos de atenuación total en modo activo del protector auditivo. Este método es aplicable a ruidos continuos o fluctuantes, no es aplicable a ruidos impulsivos.

Orejeras con entrada eléctrica de audio

En este caso se calcula la suma de las energías acústicas correspondientes a las dos vías de entrada del sonido que llega al oído:

- el debido al ruido exterior, que se calcula por alguno de los métodos ya descritos,
- el nivel sonoro producido por el sistema electroacústico que depende del voltaje máximo de entrada de la señal de audio.

Además, puede ser necesario evaluar el índice de inteligibilidad verbal (L_{SAL}) de acuerdo con UNE-EN ISO 9921.

4.3 Pautas de utilización

En la utilización del protector auditivo se tendrá en cuenta:

Información sobre la importancia de llevar el protector auditivo durante todo el tiempo de exposición al ruido.

Necesidad de una correcta adaptación a la morfología del usuario y colocación de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Obligación de señalizar las zonas ruidosas.

Información a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido y de sus consecuencias.

Necesidad de formación de los trabajadores sobre el uso, limpieza y desinfección de los protectores auditivos así como sobre las condiciones de almacenamiento y los signos de deterioro que requieran su sustitución.

Resumen

El proceso de evaluación del ruido está regulado por el Real Decreto 286/2006.

Los equipos de protección del oído deben cumplir las exigencias de salud y seguridad, entre estos requisitos se incluye que el fabricante suministre un folleto informativo suficientemente detallado.

La selección del protector auditivo requiere que éste sea apropiado a las condiciones del puesto de trabajo y que su atenuación acústica sea suficiente, pero no excesiva, para las características del ruido presente.

Para calcular la atenuación acústica se admiten varios métodos, el más recomendable es el de bandas de octava por ser el más preciso, para el caso más frecuente de protectores auditivos pasivos y ruido no impulsivo.

Referencias bibliográficas

RD 286/2006: <http://empleo.mtas.es/insht/legislation/RD/ruido.htm>

FDN 13 (orejeras): http://empleo.mtas.es/insht/FDN/FDN_013.htm

FDN 14 (tapones): http://empleo.mtas.es/insht/FDN/FDN_014.htm

NTP 638 (cálculo atenuación): http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp_638.htm

AESST (ruido): <http://osha.europa.eu/topics/noise>

Enciclopedia OIT, ruido: <http://empleo.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo2/47.pdf>

ASEPAL (EPI): <http://www.asepal.es>

Glosario

Arnés (de orejera): banda, generalmente de metal o plástico, diseñada para permitir una buena adaptación de la orejera alrededor de los oídos, ejerciendo para ello una fuerza sobre los casquetes y una presión por medio de las almohadillas.

Arnés (de tapón): banda, generalmente de metal o plástico, diseñada para permitir a los tapones que se mantengan dentro del oído (aural), o a la entrada del canal auditivo externo (semi-aural) ejerciendo para ello una fuerza sobre cada uno de los tapones.

Atenuación acústica: para una determinada señal de ensayo, la diferencia media en dB entre los umbrales de audición con y sin el protector auditivo colocado a una serie de personas con buena audición.

Atenuación efectiva: es la cantidad de protección que proporciona un protector auditivo, teniendo en cuenta las características del ruido.

Cinta de cabeza: cinta flexible fijada a cada casquete o al arnés cerca del casquete. Está diseñada para, pasando por encima de la cabeza y descansando sobre ella, sujetar la orejera con arnés detrás de la cabeza o con arnés bajo la barbilla.

Mantenimiento: inspecciones y reparaciones regulares del EPI, por ejemplo la sustitución de las almohadillas de unas orejeras.

Nivel de acción L_{act} : nivel de exposición diaria ($L_{Aeq\ 8h}$) o nivel de pico (L_{pk}), por encima de los cuales deben ser usados protectores auditivos, según las leyes o reglamentos nacionales.

Orejera: protector auditivo compuesto por dos casquetes y el arnés, diseñados para presionar alrededor de cada pabellón auditivo.

Orejera universal: orejera diseñada para ser usada con el arnés colocado sobre la cabeza, por detrás de la cabeza y bajo la barbilla.

Orejera dependiente del nivel: orejera dotada de un circuito electrónico de restauración del sonido.

Precauciones de empleo: cuidado y atención cotidiana que el usuario debe prestar al EPI.

Protector auditivo: equipo de protección individual que lleva una persona para prevenir los efectos no deseados del ruido.

Ruido impulsivo: cambio repentino de presión por un único evento o una serie de impulsos con pausas entre ellos.

Sobre-protección de un protector auditivo: selección y posterior uso de un protector auditivo con una atenuación demasiado alta. Esto puede provocar una sensación de aislamiento y dificultades en la percepción de ciertos sonidos.

Selección: proceso para elegir el EPI más adecuado para una situación determinada.

Tapones: protector auditivo que se introduce en el canal auditivo externo o se coloca en la entrada del canal auditivo (tapones semi-aurales).

Tapones desechables: tapones previstos para ser usados una sola vez.

Tapones reutilizables: tapones previstos para ser usados más de una vez.

Tapones moldeables: tapones que requieren algún tipo de manipulación antes de colocarse.

Tapones premoldeados: tapones que no requieren manipulación antes de colocarse.

Tapones personalizados: tapones fabricados a partir de un molde de la concha y del canal auditivo externo individual del usuario, normalmente suelen ser del tipo reutilizable.

Tapones con arnés: tapones unidos con un arnés, pueden ser desechables o reutilizables así como aurales o semi-aurales.

Uso: llevar puesto diariamente un EPI por la persona que debe ser protegida.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

CAPÍTULO

5

Protección de pies y piernas
contra riesgos mecánicos,
eléctricos,
químicos y térmicos



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS: DEFINICIONES

Este capítulo está dedicado al calzado de uso profesional, calzado utilizado en el desempeño de una actividad laboral, destinado a proteger frente a determinados riesgos y que se considera equipo de protección individual según el Real Decreto 1407/1992. Conviene entonces

diferenciar, según el mencionado Real Decreto, el calzado que es un EPI del que no lo es:

¿Qué calzado es un EPI?

Todos los equipos y sus accesorios (desmontables o no) diseñados y fabricados con la finalidad que mostramos en el siguiente cuadro.

<ul style="list-style-type: none"> - proteger contra los golpes procedentes del exterior (equipos deportivos, en particular zapatos) - proteger contra condiciones atmosféricas que no sean excepcionales ni extremas 	<p>Categoría 1</p>
<ul style="list-style-type: none"> - asumir una función de protección específica del pie y la pierna, así como de prevención del deslizamiento 	<p>Categoría 2</p>
<ul style="list-style-type: none"> - proteger contra los riesgos eléctricos en trabajos bajo tensión peligrosa o los utilizados como aislantes contra la alta tensión - permitir la intervención en ambientes cálidos de efectos comparables a los de $T \geq 100 \text{ }^\circ\text{C}$, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión - permitir la intervención en ambientes fríos de efectos comparables a los de $T \leq -50 \text{ }^\circ\text{C}$ - obtener únicamente una protección limitada en el tiempo contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes 	<p>Categoría 3</p>

¿Qué calzado NO es un EPI?

- Los equipos y sus accesorios (desmontables o no) de uso particular o deportivo, diseñados y fabricados para proteger contra las condiciones atmosféricas.
- Los equipos y sus accesorios (desmontables o no) diseñados y fabricados específicamente para las fuerzas armadas o de orden público, incluidos los equipos de protección biológica o contra las radiaciones ionizantes.
- Cualquier tipo de calzado (en particular deportivo) que vaya equipado con elementos destinados a amortiguar golpes debidos a la marcha, la carrera, etc. o a proporcionar adherencia o estabilidad.

2 RIESGOS CONTRA LOS QUE DEBEN PROTEGER LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS

Los riesgos contra los que deben proteger los EPI de pies y piernas se podrían clasificar, según el tipo de daño, en los grupos que se muestran en la tabla 1 (página siguiente).

Por su importancia, cabe destacar dos tipos de riesgo, el riesgo eléctrico y el riesgo de caída por deslizamiento.

Riesgo eléctrico:

Existen dos tipos de riesgos eléctricos, la acumulación de carga electrostática y los trabajos bajo tensión peligrosa.

- La acumulación de carga electrostática puede evitarse si el calzado disipa carga electrostática. Las situaciones más típicas de acumulación de carga electrostática son:

Trabajos en atmósferas potencialmente explosivas o manipulación de material muy inflamable.

En estos casos hay que evitar la generación de chispas (debida al arco voltaico). El lugar de trabajo tiene que estar especialmente concebido para este tipo de riesgo, tanto el suelo, que no debe ser aislante, como las conexiones eléctricas, que no deben dejar partes vivas en tensión.

En general, se recomienda:

CALZADO CONDUCTOR → ¡no protege del choque eléctrico!

Riesgo de accidente (humano o para equipos) después de una descarga electrostática.

El calzado debe evacuar la carga para evitar este riesgo. La planta o el lugar de trabajo debe estar especialmente estudiado.

En general, se recomienda:

CALZADO ANTIESTÁTICO → ¡no está concebido para trabajar en tensión!

- Los trabajos en tensión peligrosa implican un riesgo que puede evitarse si el calzado aísla de la electricidad.

En general, se recomienda:

CALZADO AISLANTE → ¡no disipa carga!

En cualquier caso, es importante resaltar que las propiedades eléctricas que ofrece el calzado pueden modificarse significativamente por el uso.

Tabla 1

Daños sufridos en el pie, causados por acciones exteriores	
Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Mecánicos	Caídas de objetos sobre: - la parte delantera del pie - metatarso Caída y golpe sobre el talón Pisar objetos punzantes o cortantes Corte
Térmicos	Ambientes o superficies frías o calientes Proyección de metal fundido
Químicos	Líquidos o polvos agresivos
Por radiaciones	Radiación ultravioleta Sustancias radiactivas

Daños sobre las personas, causados por acción directa sobre el pie	
Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Mecánicos	Caídas a nivel, deslizamiento
Eléctricos	Choque eléctrico

Daños causados por el equipo	
Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Biológicos	Alergias, irritaciones, desarrollo de gérmenes patógenos Mala transpiración, penetración de humedad
Otros riesgos	Mala adaptación al pie, rigidez, peso Luxaciones, torceduras

Riesgo de caída por deslizamiento:

Hay que tener presente que en el deslizamiento influyen varios factores:

- Tipo de superficie (material, dureza, estado superficial, grado de inclinación)
- Condiciones de la superficie de trabajo (contaminante líquido acuoso o graso, contaminante sólido, forma y tamaño de las partículas)

- Tipo de calzado (diseño, material de la suela, dibujo de la suela)

- Desplazamiento (longitud de paso, velocidad de desplazamiento)

Fuerza vertical $H = h \cos \theta$

Fuerza horizontal $L = h \sin \theta$

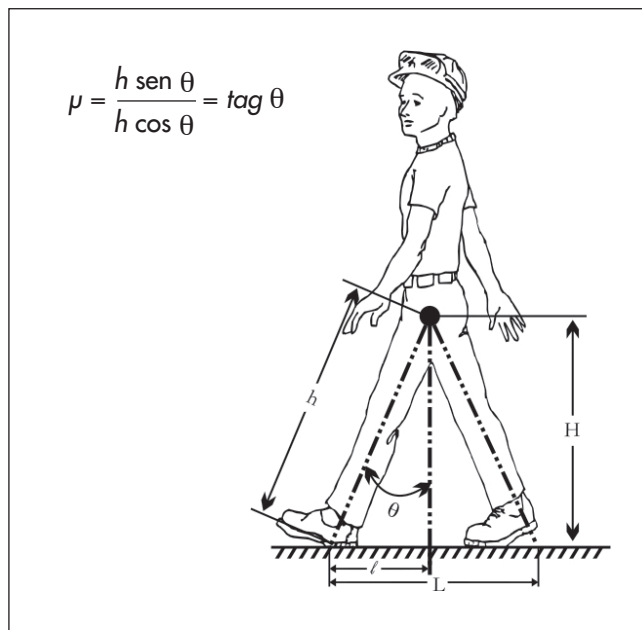
Coefficiente de rozamiento:

$m = F \text{ horizontal} / F \text{ vertical}$

Teniendo en cuenta exclusivamente el rozamiento entre superficies parece que la sustitución de la superficie de trabajo por una de características antideslizantes y la eliminación de los contaminantes daría lugar a un mayor aumento del coeficiente de fricción que el que se produciría con el cambio de calzado. Sin embargo, cuando la instalación de este tipo de superficies no sea factible habrá que recurrir a la selección de un calzado antideslizante.

3 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS

Las características de los EPI de pies y piernas están determinadas por los materiales de fabricación



empleados, las diferentes formas o diseños y los elementos de protección incorporados al equipo.

Para poder entender de forma más clara la influencia que los tres factores mencionados tienen sobre la protección, en la figura 1, de forma esquemática, se muestran las partes que componen el calzado (no todas tienen que estar presentes).

Materiales

Para definir la influencia de los materiales en la función de protección del calzado, se estudiarán los que se utili-

Figura 1

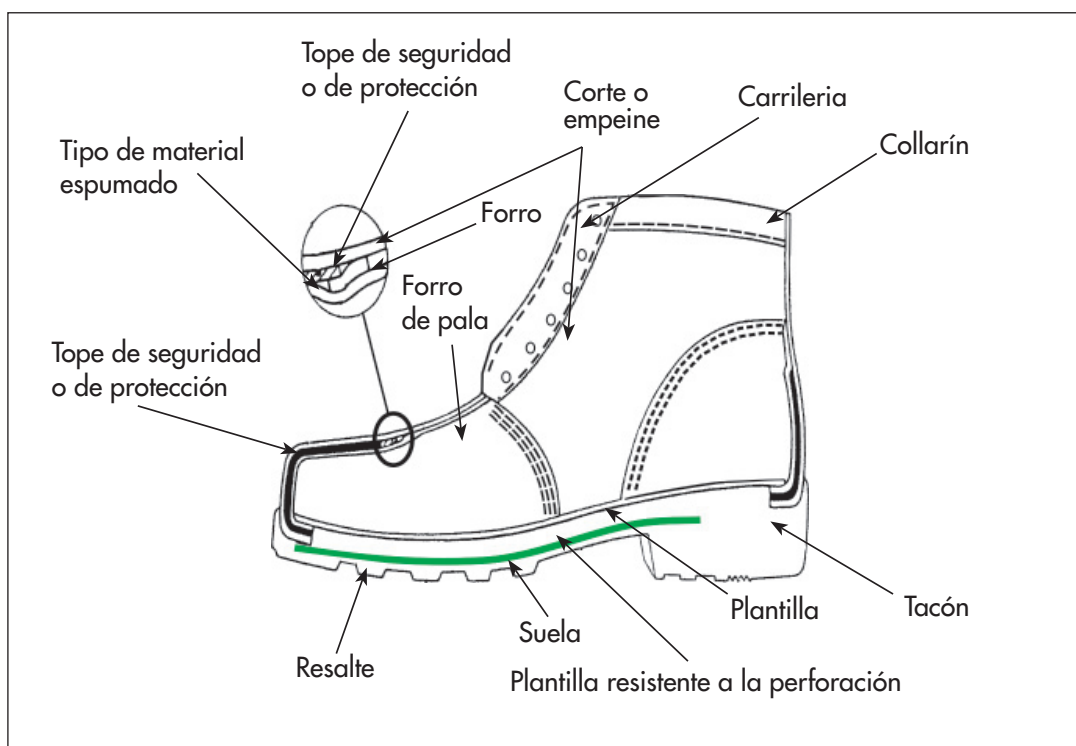


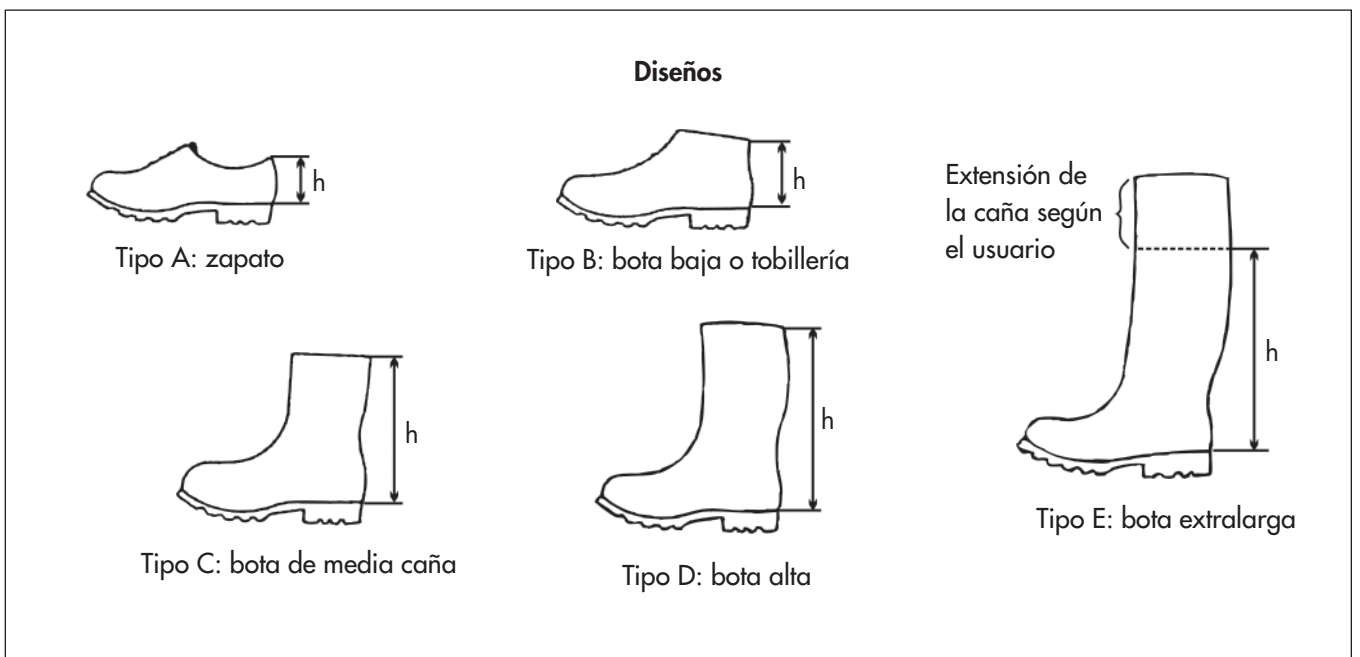
Tabla 2

Materiales del empeine	
Material	Características
Cuero	Buena transpirabilidad Buena adaptación al pie No es impermeable al agua y otros líquidos (salvo que haya sido sometido a tratamientos específicos que le hagan impermeable) Mala resistencia a ácidos y álcalis Mala resistencia a hidrocarburos
Materiales poliméricos (PVC) Serraje recubierto	Mala transpirabilidad Impermeabilidad al agua Buena resistencia a ácidos Mala resistencia a álcalis Mala resistencia a hidrocarburos
Caucho	Mala transpirabilidad Impermeabilidad al agua Muy buena resistencia a ácidos Muy buena resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos
Textil	Buena transpirabilidad Buena adaptación al pie No es impermeable al agua y otros líquidos (salvo que haya sido sometido a tratamientos específicos que le hagan impermeable)

Tabla 3

Materiales de la suela	
Material	Características
Caucho nitrilo vulcanizado	Larga duración Buena resistencia al corte Buena resistencia a ácidos Buena resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos Muy buena resistencia térmica (> 150 °C)
Caucho natural	Larga duración Buena resistencia al corte Buena resistencia a ácidos Buena resistencia a álcalis Mala resistencia a hidrocarburos Buena resistencia térmica
PVC	Buena resistencia a ácidos Buena resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos Mala resistencia térmica (< 70 °C)
Poliuretano	Mala resistencia a ácidos (especialmente inorgánicos) Mala resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos Buena resistencia térmica (> 150 °C)

Figura 2



zan en el empeine y en la fabricación de las suelas. Hay que tener en cuenta que el desarrollo de nuevos materiales abre, de manera importante, el abanico de características, además de poder mejorar las originales.

En las tablas 2 y 3, se muestran las propiedades típicas que se asocian a los materiales más comúnmente empleados.

Diseño

Los calzados pueden presentar distintas alturas del corte (caña), según la parte de la pierna que se quiera

proteger, así se pueden encontrar (según queda definido en las normas correspondientes) los diseños que se muestran en la figura 2.

También el sistema de ajuste y cierre empleado influye en la protección ofrecida por el calzado.

Elementos de protección

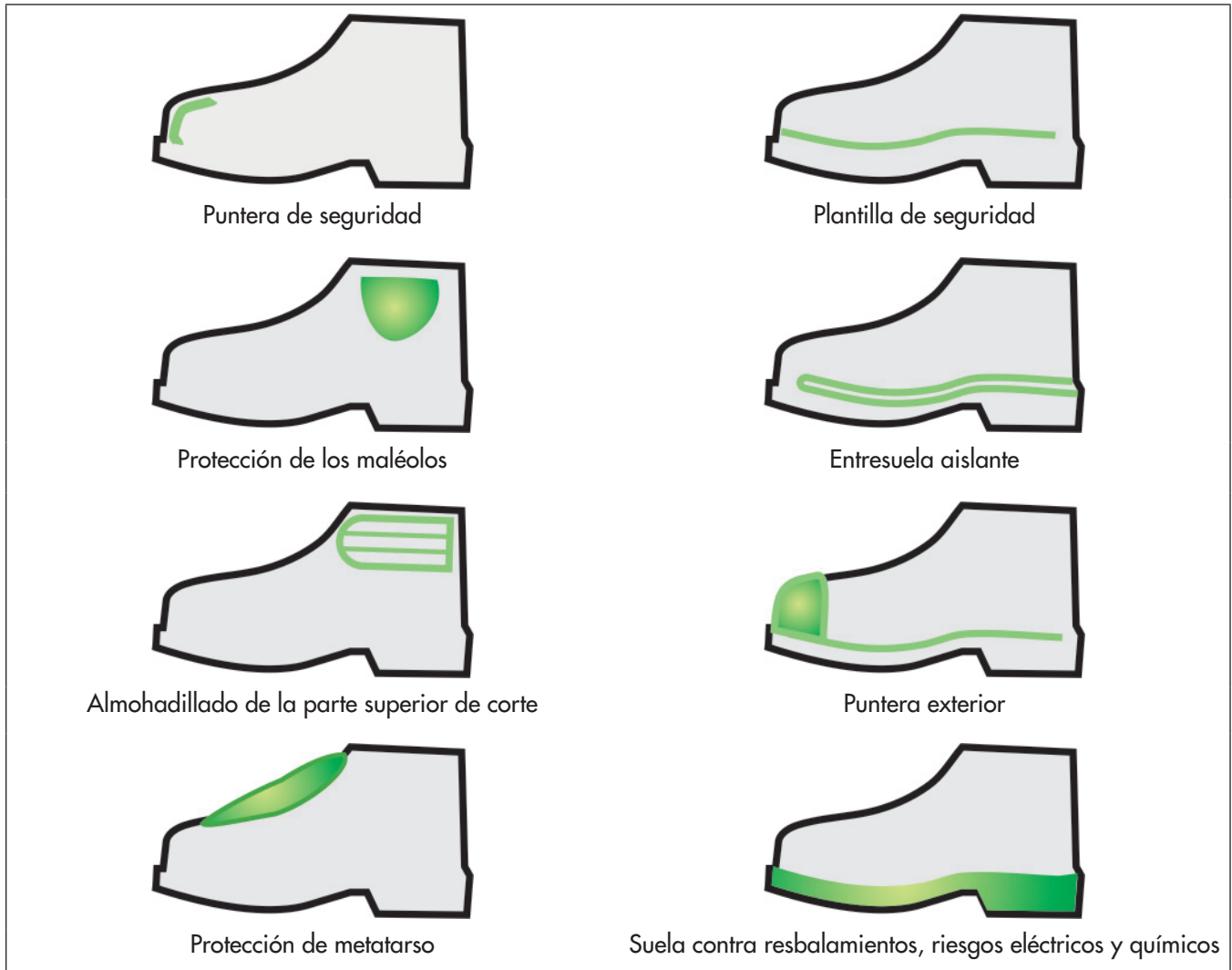
El equipo puede incorporar elementos especiales para ofrecer una protección determinada.

En la tabla 4 se indican, de forma no exhaustiva, algunos de estos elementos.

Tabla 4

Tipo de riesgo	Elemento de protección
<p>Riesgos mecánicos</p> <p>Caída de objetos en la puntera Caídas de objetos en el metatarso Atrapamiento (aplastamiento) del pie Caída e impacto sobre el talón Caída por deslizamiento Marcha sobre objetos punzantes y cortantes Corte por sierra</p>	<p>Topo de seguridad o protección Protector del metatarso Topo de seguridad o protección Tacón absorbedor de energía Suela antideslizante Plantilla resistente a la perforación Empeine (corte) resistente al corte</p>
<p>Riesgos eléctricos</p> <p>Contacto eléctrico Descarga electrostática</p>	<p>Calzado aislante de la electricidad Suela conductora, antiestática</p>
<p>Riesgos químicos</p> <p>Ácidos, bases, disolventes, hidrocarburos, ...</p>	<p>Suelas y empeines resistentes e impermeables</p>
<p>Riesgos térmicos</p> <p>Ambiente frío Ambiente caluroso Contacto con una superficie caliente Proyección de metal fundido Lucha contra el fuego</p>	<p>Suela aislante del frío Suela aislante del calor Suela resistente al calor por contacto Empeine resistente a proyecciones de metal fundido Suelas y empeines adaptados a la lucha contra el fuego</p>

Figura 3



En la figura 3 se presenta un ejemplo gráfico de algunos elementos de protección mencionados anteriormente.

4 TIPOS Y CLASES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS

En el calzado para uso profesional se distinguen tres tipos de calzado:

- **Calzado de seguridad:** Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 15 kN.

- **Calzado de protección:** Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el im-

pacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 10 kN.

- **Calzado de trabajo:** Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes. No garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

A su vez, se distinguen **dos clasificaciones:**

- **Clasificación I:** calzado con empeine de cuero o cuero y otros materiales.

- **Clasificación II:** calzado completamente moldeado o vulcanizado (por ejemplo, caucho, PVC).

Cualquiera de los tres tipos, con las dos clasificaciones posibles, tienen una serie de prestaciones que les permiten ofrecer protección frente a diversos riesgos como se ha visto en unidades anteriores.

A su vez, es posible enumerar varios tipos de **calzado para trabajos específicos**.

1. Calzado resistente al corte por sierras de cadena (EN ISO 17249:2005):

Se distinguen cuatro clases o niveles de protección, según la velocidad de ensayo de la cadena, lo que no significa que el usuario esté protegido frente a esa velocidad en condiciones de uso:

Clase	1	2	3	4
Velocidad de la cadena m/s	20	24	28	32

2. Calzado para bomberos (EN 15090:2006):

Se distinguen tres tipos según el tipo de intervención a la que estén destinados:

- El tipo 1 es adecuado para operaciones de rescate en general, extinción de incendios, intervención en la extinción de incendios que supongan fuego con combustibles vegetales.

- El tipo 2 es adecuado para operaciones de rescate de incendios, extinción de incendios y conservación de bienes en edificios, estructuras cerradas, vehículos, recipientes, u otros bienes que estén involucrados en un incendio o situación de emergencia.

- El tipo 3 es adecuado para emergencias con materiales peligrosos que entrañen la emisión o potencial emisión al ambiente de sustancias químicas peligrosas que puedan causar muerte, daño a las personas o daño a los bienes o al medio ambiente. Adecuado también para operaciones de rescate de incendios, para la extinción de incendios y conservación de bienes dentro de aviones, edificios, estructuras cerradas, vehículos, recipientes, u otros bienes que estén involucrados en un incendio o situación de emergencia.

3. Calzado de protección frente a productos químicos (EN 13832-1 a 3: 2006):

Se distinguen dos tipos de calzados según el grado de resistencia que ofrezcan:

- calzado resistente a productos químicos, que puede estar fabricado con cuero, caucho o materiales poliméricos;

- calzado con alta resistencia a productos químicos, que no debe estar fabricado con cuero.

En ambos casos la protección se limita a los productos químicos especificados por el fabricante.

5 INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL FABRICANTE: FOLLETO INFORMATIVO Y MARCADO

Folleto informativo

Cada par de calzado debe ir acompañado de un folleto informativo que incluya, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección completa del fabricante y/o de su representante autorizado.
- Organismo Notificado que intervino en la aprobación del tipo; el Organismo Notificado que interviene según el art. 9 del RD 1407/1992 (art. 11 de la Directiva 89/686/CEE), en el caso de equipos de categoría 3.
- Número de la norma aplicada.
- Explicación de cualquier pictograma, marca o nivel de prestación. Una explicación básica del ensayo a que ha sido sometido, si es aplicable.
- Instrucciones de uso:
 - Ensayos que debe realizar el usuario antes del uso, si es necesario.
 - Ajuste; cómo poner y quitar el calzado, si se considera relevante.
 - Aplicación; información básica sobre posibles usos y, cuando se disponga de información detallada, la fuente.
 - Limitaciones de uso (por ejemplo rango de temperatura, etc.).
 - Instrucciones de almacenamiento y mantenimiento, indicación de los periodos máximos entre chequeos (si se considera importante, se deben definir procedimientos de secado).
 - Instrucciones para limpieza y desinfección.
 - Caducidad.
 - Si es apropiado, precauciones frente a problemas (modificaciones que pueden invalidar la aprobación del tipo, por ejemplo calzado ortopédico).

- Si se considera de utilidad, ilustraciones adicionales, numeración de las partes, etc.
- Referencia a accesorios y repuestos, si es aplicable.
- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si se considera relevante.
- Información, cuando sea aplicable, sobre:
 - Propiedades eléctricas:
 - Calzado conductor
 - Calzado antiestático
 - Calzado aislante de la electricidad
 - Protección frente al corte por sierra de cadena
 - Protección química

Marcado

Cada ejemplar de calzado debe estar marcado de forma clara y permanente con la siguiente información:

- Talla,
- Marca de identificación del fabricante,
- Fecha de fabricación (año y, al menos, trimestre),
- Número y año de la norma aplicada,
- Símbolos correspondientes a la protección ofrecida (anexo I),
- Pictogramas correspondientes con el nivel de protección ofrecida (anexo II),
- Textos de advertencias, cuando fuere relevante, para:
 - Calzado con propiedades eléctricas
 - Calzado resistente al corte por sierra de cadena
 - Calzado de protección química

6 PAUTAS GENERALES DE SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS

Criterios de selección

La selección del equipo se llevará a cabo una vez que hayan sido definidos los riesgos presentes en el lugar de trabajo.

Se puede tomar como base una lista de control donde, en función de los riesgos, se decidirá el tipo de equipo y el nivel de protección requerido. Para la valoración del equipo se pueden seguir las indicaciones especificadas en el Anexo de la Comunicación de la Comisión 89/C 328/02.

Se estudiarán los equipos certificados existentes en el mercado, que cumplan los requisitos exigidos. Como ya se ha indicado anteriormente, todos los datos deben estar claramente especificados en el folleto informativo que acompaña al equipo.

Siempre que sea posible, se probará el equipo en el lugar de trabajo.

Habrá que tener en cuenta la morfología de los usuarios, por lo que será conveniente conocer la diversidad de formas y tallas ofrecidas.

Recomendaciones de uso y mantenimiento

Existen determinadas situaciones o condiciones de uso que pueden alterar las prestaciones iniciales del calzado:

- Envejecimiento debido al uso, humedad y temperatura ambientales, etc.
- Acciones mecánicas, térmicas o químicas
- Almacenamiento, limpieza y mantenimiento inadecuados.
- Mala elección y utilización.

El usuario debería tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

Plazo de caducidad y vida útil

El plazo de caducidad es un dato aportado por el fabricante que se refiere al calzado sin utilizar. La vida útil depende de las condiciones de trabajo y mantenimiento. Cada ejemplar debe ser examinado regularmente y cuando se observe alguna deficiencia (suela desgastada, deterioro, deformación o caña descosida, etc.) deberá ser reemplazado o arreglado, siempre que el arreglo no modifique el grado de protección ofrecido por el calzado nuevo.

Reutilización del calzado

El calzado de cuero adopta la forma del pie del usuario, por este motivo y por las evidentes ra-

zonas de higiene, debería prohibirse la utilización del mismo par de calzado de cuero por más de una persona.

El calzado de goma o de materia plástica podría, en casos excepcionales, ser utilizado por más de una persona, siempre que se lleve a cabo una minuciosa limpieza y desinfección del mismo. Cuando el calzado pueda ser usado por más de una persona deberá indicarse claramente la necesidad de la desinfección.

Mantenimiento

El fabricante deberá indicar los productos de limpieza adecuados y la forma de secar el calzado cuando esté húmedo.

Es imprescindible observar unas mínimas medidas de higiene, lo que debería incluir también el cambio de calzado. En casos de transpiración considerable puede ocurrir que el sudor absorbido no se elimine durante el tiempo de descanso, por lo que sería aconsejable utilizar alternativamente dos pares de calzados.

Resumen

Se puede definir el calzado de uso profesional como el calzado que es utilizado en el desempeño de una actividad laboral, que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes. Se clasifica de categoría I, II o III, según se especifica en el RD 1407/1992, de acuerdo con la tabla siguiente:

Categoría I

- proteger contra los golpes procedentes del exterior (equipos deportivos, en particular zapatos).
- proteger contra condiciones atmosféricas que no sean excepcionales ni extremas.

Categoría II

- asumir una función de protección específica del pie y la pierna, así como de prevención del deslizamiento.

Categoría III

- proteger contra los riesgos eléctricos en trabajos bajo tensión peligrosa o los utilizados como aislantes contra la alta tensión.
- permitir la intervención en ambientes cálidos de efectos comparables a los de $T \geq 100$ °C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- permitir la intervención en ambientes fríos de efectos comparables a los de $T \leq -50$ °C.
- obtener únicamente una protección limitada en el tiempo contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes.

El calzado de uso profesional puede ofrecer **protección frente a diversos riesgos**. Los que, principalmente, se estudian en este tema y sus posibles causas son:

- **Riesgos mecánicos:** caídas de objetos, atrapamiento, caída y golpe sobre el talón, pisar objetos punzantes o cortantes, corte, caídas a nivel (deslizamiento), ...
- **Riesgos térmicos:** temperatura ambiente, temperatura del suelo, proyección de metal fundido, lucha contra el fuego, ...
- **Riesgos químicos:** trabajo, manipulación de sustancias químicas peligrosas, ...
- **Riesgos eléctricos:** contacto eléctrico, descarga electrostática, ...

Por su especial interés se destaca en este tema:

Protección frente al riesgo eléctrico. Existen dos tipos de riesgos eléctricos:

- Acumulación de carga electrostática: este riesgo puede evitarse si el calzado disipa la carga. En general, se recomienda el uso de:

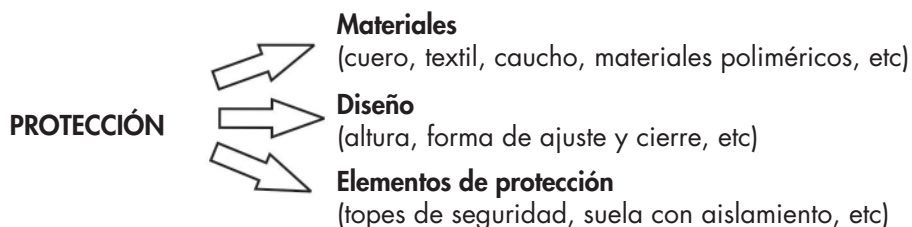
- **Calzado conductor**, en trabajos en atmósferas potencialmente explosivas o manipulación de material muy inflamable, siempre que el lugar de trabajo esté especialmente diseñado ya que este calzado **no protege del choque eléctrico**.
- **Calzado antiestático**, en caso de riesgo de accidente (humano o para equipos) después de una descarga electrostática, igualmente, el lugar de trabajo debe estar especialmente estudiado ya que este tipo de calzado **no está concebido para trabajar en tensión**.
- Trabajos bajo tensión peligrosa: este riesgo puede evitarse si el calzado aísla de la electricidad. En general, se recomienda el uso de **calzado aislante que no disipa carga electrostática**.

Resistencia al deslizamiento. Hay que tener en cuenta la influencia de varios factores como son:

- el tipo de superficie (material, dureza, estado superficial, grado de inclinación)
- las condiciones de la superficie de trabajo (tipo de contaminante)
- el tipo de calzado (diseño, material de la suela, dibujo de la suela)

- el desplazamiento (longitud de paso, velocidad de desplazamiento)

De forma muy general, se puede decir que las características del calzado de uso profesional están determinadas por los materiales de fabricación empleados, las diferentes formas o diseños y los elementos de protección incorporados al equipo.



En el calzado para uso profesional se distinguen, básicamente, tres tipos de calzados:

- **Calzado de seguridad:** equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 15 kN.
- **Calzado de protección:** equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 10 kN.
- **Calzado de trabajo:** no garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

A su vez, se distinguen dos clasificaciones, dependiendo del material empleado en la fabricación del empeine:

- **Clasificación I:** calzado con empeine de cuero o cuero y otros materiales.
- **Clasificación II:** calzado completamente moldeado o vulcanizado (por ejemplo, caucho, PVC).

Cada par de calzado debe ir acompañado de un folleto informativo que contenga toda la información requerida. Cabe destacar de esta información la explicación de las marcas que lleve el calzado así como cualquier información referida a determinadas características que se consideran de especial importancia, como pueden ser las propiedades eléctricas.

Cada ejemplar de calzado debe estar marcado de forma clara y permanente.

Sería muy recomendable que en la selección del equipo, llevada a cabo una vez que se hayan definido los riesgos presentes en el lugar de trabajo, participe el usuario, quien a su vez debería hacerse responsable del buen uso y mantenimiento del calzado.

Anexo I

Tabla 1
MARCADO: Símbolos correspondientes a los requisitos adicionales

Requisito		Símbolo
Calzado completo	Resistencia a la perforación	P
	Propiedades eléctricas Calzado conductor Calzado antiestático Calzado aislante de la electricidad	C A I
	Aislamiento de la suela del calor	HI
	Aislamiento de la suela del frío	CI
	Absorción de energía del tacón	E
	Resistencia al agua	WR
	Protección del metatarso	M
	Protección del tobillo	AN
Empeine	Resistencia a la penetración y absorción de agua	WRU
	Resistencia al corte	CR
Suela	Resistencia al calor por contacto	HRO
	Resistencia a hidrocarburos ¹	FO

¹ Sólo en calzado de trabajo, en calzado de seguridad y calzado de protección éste es requisito obligatorio y, por tanto, no va marcado.
 En el calzado certificado según las normas EN 344:1992, EN 345:1992, EN 346:1992 y EN 347:1992 el marcado de esta propiedad es ORO.

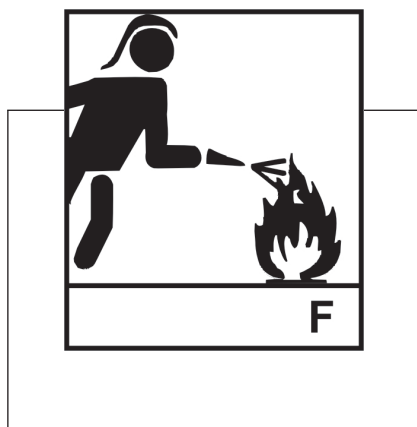
..según las normas armonizadas vigentes hasta el año 2005...

Para facilitar el marcado, en la tabla 2 se muestran las diferentes categorías de calzado con las combinaciones de requisitos básicos y adicionales más comunes.

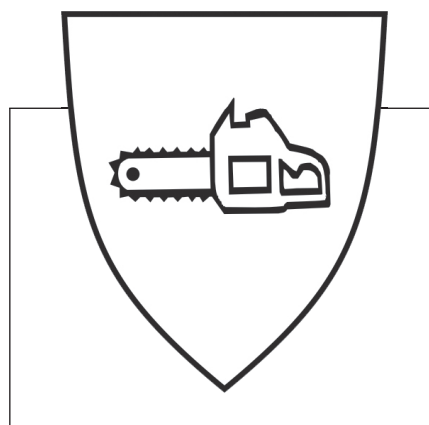
Tabla 2
MARCADO: Símbolos correspondientes a las categorías de calzado

Clase	Categorías					
	Calzado de seguridad		Calzado de protección		Calzado de trabajo	
I	SB	solo requisitos básicos	PB:	solo requisitos básicos	OB:	Requisitos básicos más uno de los requisitos adicionales de la tabla 1
	S1:	- Talón cerrado - Antiestático - Absorción de energía del tacón	P1:	- Talón cerrado - Antiestático - Absorción de energía del tacón	O1:	- Talón cerrado - Antiestático - Absorción de energía del tacón
	S2:	- S1 más - Penetración y absorción de agua	P2:	- P1 más - Penetración y absorción de agua	O2:	- O1 más - Penetración y absorción de agua
	S3:	- S2 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	P3:	- P2 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	O3:	- O2 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes
II	S4:	- Antiestático - Absorción de energía del tacón	P4:	- Antiestático - Absorción de energía del tacón	O4:	- Antiestático - Absorción de energía del tacón
	S5:	- S4 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	P5:	- P4 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	O5:	- O4 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes

Anexo II



F: propiedades específicas



X: Grado de protección

Referencias bibliográficas

UNE-EN ISO 20345:2005, *Equipo de protección individual. Calzado de seguridad (ISO 20345:2004)*

UNE-EN ISO 20346:2005, *Equipo de protección personal. Calzado de protección. (ISO 20346:2004)*

UNE-EN ISO 20347:2005, *Equipo de protección personal. Calzado de trabajo (ISO 20347:2004).*

UNE-EN ISO 17249:2005, *Calzado de seguridad resistente al corte por sierra de cadena. (ISO 17249:2004)*

UNE-EN 15090:2007, *Calzado para bomberos*

UNE-EN 13832-1:2007, *Calzado protector frente a productos químicos. Parte 1: Terminología y métodos de ensayo.*

UNE-EN 13832-2:2007, *Calzado protector frente a productos químicos. Parte 2: Requisitos para el calzado resistente a productos químicos en condiciones de laboratorio.*

UNE-EN 13832-3:2007, *Calzado protector frente a productos químicos. Parte 3: Requisitos para el calzado con alta resistencia a productos químicos en condiciones de laboratorio.*

BGR 191 Benutzung von Fuß-und Beinschutz, Juli 2000 (BG Rules. Utilisation of Footwear and Leg Protection, July 2000).

AS/NZS 2210.1:1994 Occupational protective footwear. Part 1: Guide to selection, care and use.

Les articles chaussants de protection, édition INRS ED 811, 2^a édition avril 2000. ISBN 2-7389-0416-5.

Glosario

Calzado para uso profesional: equipo cuya finalidad es proteger el pie de agresiones externas que puedan resultar peligrosas o dañinas.

Calzado de seguridad: calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 15 kN.

Calzado de protección: calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 10 kN.

Calzado de trabajo: calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes.

Calzado conductor: calzado cuya resistencia, cuando se mide de acuerdo con la norma UNE-EN 20344:2005, está comprendida entre 0 y 100 k Ω .

Calzado antiestático: calzado cuya resistencia, cuando se mide de acuerdo con la norma UNE-EN 20344:2005, está comprendida entre 100 k Ω y 1000 M Ω .

Calzado aislante de la electricidad: calzado que protege al usuario del choque eléctrico impidiendo el paso de la corriente peligrosa a través del cuerpo mediante su entrada a través de los pies.

Otros términos relacionados

Protector de la pierna: EPI que protege la parte baja de la pierna y la rodilla de acciones exteriores. El protector de la pierna se considera como una extensión del calzado de protección.

Protector de la rodilla: EPI que consiste en una almohadilla que se coloca entre el suelo y la rodilla y un sistema de ajuste que permite que la almohadilla se mantenga colocada en su sitio.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual
EPI

CAPÍTULO

6

Protección de la cabeza.
Cascos de protección



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 ASPECTOS GENERALES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

En la cabeza se encuentran órganos esenciales de la persona, estando, además, expuesta a riesgos muy diversos, entre los que pueden señalarse los de origen mecánico, especialmente golpes e impactos, los debidos a ruidos y vibraciones, los derivados de radiaciones electromagnéticas, los producidos por contactos eléctricos, los debidos a la presencia de aerosoles, gases y vapores en el aire, etc.

Sin entrar en lo que debería ser la actuación prioritaria para eliminar estos riesgos y sus consecuencias adversas para la salud, esto es un sistema preventivo adecuado o, en su caso, unas protecciones colectivas eficaces, aquí se va a tratar de la protección individual¹ y, especialmente, del casco de protección o de seguridad y sus diferentes variantes.

El casco de seguridad ofrece una protección general, para el cráneo en su conjunto, en particular contra los efectos de posibles impactos por caída de objetos y, en menor medida, de choques contra objetos inmóviles. En la norma UNE-EN 397:1995, Cascos de protección para la industria, y sus modificaciones posteriores², vienen detalladas las características generales, así como los requisitos exigibles a estos equipos.

Dependiendo de los riesgos para cuya protección esté destinado el casco, existen diversas variantes, que combinan la eficacia protectora exigida con su ligereza, comodidad, aspecto estético y precio de mercado. Este último aspecto es muy interesante, pero para sacarle el máximo partido se requiere, naturalmente, un conocimiento adecuado del trabajo que realiza el usuario del casco así como, especialmente, de los riesgos a que está sujeto.

Existen otros cascos, menos empleados y, por ello, raros de encontrar en el mercado, que sólo ofrecen protección contra choques de pequeña magnitud, excluido los impactos de objetos contra la cabeza, pero al resultar menos interesantes, por lo dicho anteriormente, no serán tratados en este texto. Sus características se describen en la norma UNE-EN 812:1998, Cascos contra golpes para la industria y sus modificaciones posteriores. También se dispone de cascos para usos especiales, como los cascos de bombero, descritos en

la norma UNE-EN 443:1998, Cascos para bomberos. Por último, recientemente, ha sido publicada la norma UNE-EN 14052:2006, Cascos de altas prestaciones para la industria.

El casco de seguridad es un Equipo de Protección Individual, por lo que, para poder ser comercializado en el ámbito de la Unión Europea, debe ser sometido a los procedimientos de certificación y control previstos en el Real Decreto 1407/1992, debiendo, por ello, contar con el correspondiente marcado CE. La norma armonizada que se emplea habitualmente para su verificación es la ya indicada UNE-EN 397:1995, *Cascos de protección para la industria*, y sus modificaciones posteriores, por ser la que recoge las especificaciones necesarias para los cascos de uso más extendido, aunque también es posible certificar cascos con arreglo a las normas UNE-EN 812, UNE-EN 443 y UNE-EN 14052, ya referidas, para aquellos equipos que deban presentar las especificaciones especiales que recogen dichas normas.

El tema que nos ocupa está dividido, para su exposición, en los siguientes apartados:

1. Aspectos generales y características constructivas;
2. Riesgos contra los que deben proteger los cascos de protección;
3. Marcado CE y marcas adicionales;
4. Información que debe suministrar el fabricante;
5. Recomendaciones de selección y uso.

Además, se incluye un resumen de lo tratado, un capítulo de referencias legales y de normas técnicas UNE-EN que contemplan a estos equipos y un glosario.

Un casco de seguridad (o de protección) es un conjunto destinado, fundamentalmente, a proteger al usuario contra choques, impactos y otros riesgos similares y de las consiguientes lesiones del cráneo, cerebro, cuello, etc. Está formado por un elemento rígido (casquete) que define la forma general externa del casco, un arnés interior que sirve para sostenerlo y amortiguar la transmisión del impacto y por distintos accesorios para su ajuste y sujeción a la cabeza. El arnés forma un conjunto, formado de diversas partes, normalmente unidas entre sí, que puede separarse del casquete para facilitar su limpieza.

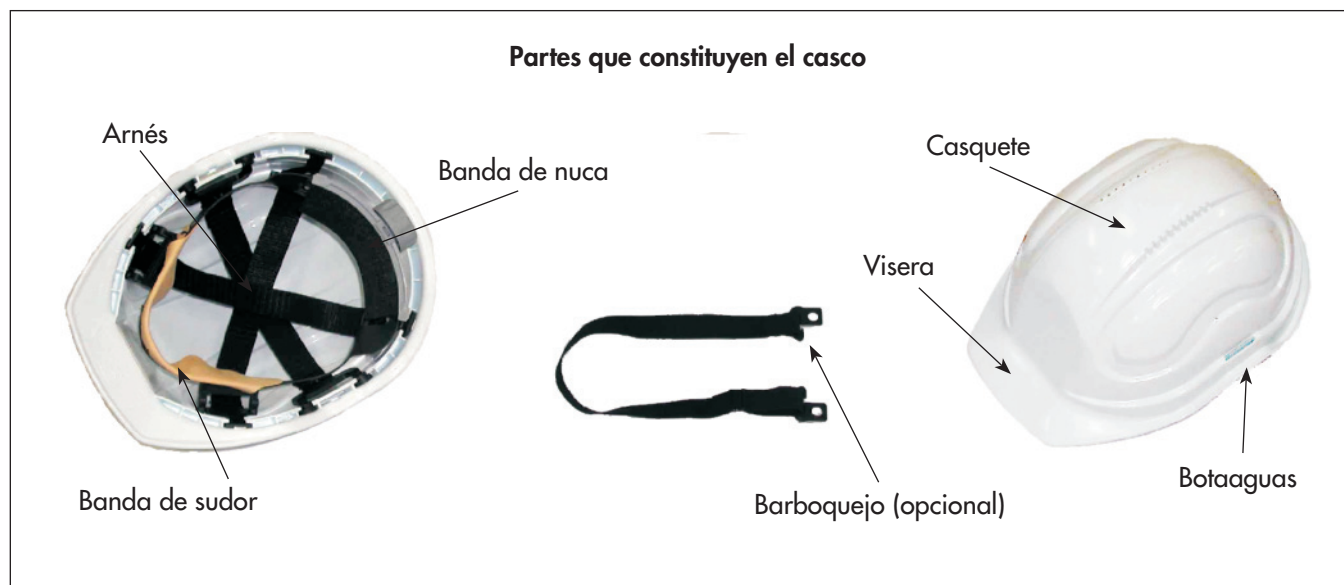
¹ Véase la definición de equipo de protección individual contenida en la Ley 31/1995, art. 4.8 y en otras disposiciones derivadas de ella.

² Véanse las referencias incluidas en la bibliografía.

Los materiales empleados en la construcción de los cascos suelen ser plásticos, polietileno, ABS y policarbonatos, para el elemento rígido (casquete); y polietileno y poliamidas, en forma de tiras flexibles, solas o combinadas con cintas textiles, para las diversas partes del arnés.

En la figura 1, se muestran las diversas partes que constituyen el casco. Para una definición más amplia de los diversos elementos y su función, se remite al lector al *glosario* de este capítulo y a la norma UNE-EN 397:1995, *Cascos de protección para la industria*.

Figura 1



Todos los elementos del casco son importantes, puesto que forman parte de un mismo sistema, pero **el arnés es, quizás, el que requiere mayor atención en su diseño, uso y mantenimiento**, al ser, en definitiva, la parte que contribuye más a amortiguar el efecto del posible impacto y, con ello, hacer menor la fuerza transmitida al cuello del usuario, que es, quizás, el factor fundamental a tener en cuenta.

Un buen diseño de casco debe conseguir que sea lo más ligero posible, sin que su robustez ni su eficiencia protectora se vean mermadas. Ninguna de sus partes tendrá aristas vivas y la superficie exterior del casquete deberá ser lisa. Igualmente conviene que sean lo más cómodos posible (o lo menos incómodos) de llevar, para lo que, unido al menor peso posible, deben procurar una buena adaptación a la cabeza.

Por lo ya dicho, es necesario que cuenten con un buen sistema de ajuste, que, habitualmente se consigue mediante la regulación y posterior fijación de la longitud de la banda de nuca. Opcionalmente, el casco puede estar dotado de un barboquejo que evite que el casco se desprenda si se inclina excesivamente la cabeza, lo que resulta especialmente útil cuando el usuario debe, en

el curso de su actividad, adoptar posturas que le obliguen a ello.

Normalmente el casco cuenta con una visera, aunque hay modelos que carecen de ella y que, normalmente, resultan útiles cuando debe disponerse de campo de visión hacia arriba. También puede contar con botaaguas o recogeaguas, útil para trabajos al aire libre, donde, en caso de lluvia, el agua puede entrar por el cuello de la vestimenta. Opcionalmente, puede tener orificios para ventilación, aunque su eficacia es discutible y su presencia inhabilita al casco para que ofrezca protección contra contactos eléctricos (véase UNE-EN 397:1995/A1).

2 RIESGOS CONTRA LOS QUE DEBEN PROTEGER LOS CASCOS DE PROTECCIÓN

El RD 773/1997 incluye un catálogo de riesgos para cuya protección resulta útil el casco de seguridad o protección, que se recomienda tener siempre presente. En lo que sigue, se recoge la información contenida en este catálogo, aunque no de manera literal ni exhaustiva, con el añadido de comentarios para su mejor interpretación.

Riesgos que deben ser cubiertos	Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Calificación del riesgo y Observaciones	
Riesgos que deben ser cubiertos	Acciones mecánicas Fuerzas sobre el cráneo y el cuello, debidos a:	Caídas de objetos	Significativo	
		Choques con objetos fijos	Importante	
		Resistencia a la perforación	Significativo	
		Aplastamiento lateral por atrapamiento (si está acreditada)	La resistencia al aplastamiento no es demasiado apreciable, debido a la propia constitución del casco	
	Acciones eléctricas	Sólo Baja Tensión	El uso en lugares donde pueden esperarse contactos eléctricos con la cabeza debe estar regulado especialmente	
	Acciones térmicas	Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas	Resistencia a la llama	Véanse las indicaciones del fabricante y las marcas sobre el casco
		Proyecciones de metal fundido		
		Visibilidad	Color del casquete	Preferible colores claros y llamativos

Riesgos debidos al equipo	Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Calificación del riesgo y Observaciones
Riesgos debidos al equipo	Incomodidad y molestias al trabajar	Comodidad de uso Características ergonómicas	Peso Altura a la que debe llevarse Adaptación a la cabeza
		Ventilación	Los orificios de ventilación no son garantía de eficacia (EN 397)
	Mala estabilidad, caída del casco	Mantenimiento del casco sobre la cabeza	Sistema de ajuste adecuado
			Colocación correcta. Nunca con la visera hacia atrás
	Peligros para la salud	Calidades de los materiales	Facilidad de mantenimiento
		Falta de higiene	Facilidad de limpieza
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización Resistencia del equipo a las agresiones industriales	Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo	

	Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Observaciones
Riesgos debidos al uso del equipo	Eficacia protectora insuficiente	Mala utilización del equipo	Utilización apropiada del equipo y con conocimiento de riesgo
			Respeto de las indicaciones del fabricante
		Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	Mantenimiento en buen estado
			Controles periódicos
			Sustitución oportuna
	Respeto de las indicaciones del fabricante		
Mala compatibilidad con otros equipos	Mala elección del equipo	Seguir instrucciones del fabricante	

3 MARCADO CE Y MARCAS ADICIONALES

3.1 Mercado CE

El mercado CE de estos equipos, cuando se certifican como de categoría II³, está compuesto por lo siguiente:



Logotipo CE:

Para equipos de categoría III³, además del logotipo correspondiente, se incluye el número de identificación del Organismo Notificado que haya efectuado el control del producto fabricado⁴, es decir:



Logotipo CE + referencia O.N.

que indica que el equipo cumple el RD 1407/1992 (Directiva 89/686/CEE) y que su sistema de garantía de calidad de la fabricación está sujeto al control del Organismo de Control Notificado ante la Unión Europea, cuyo número de identificación es 0xxx. A título

de ejemplo, el correspondiente al Centro Nacional de Medios de Protección del INSHT es el 0159.

3.2 Marcas adicionales (norma UNE-EN 397:1995)

Marcas sobre el casco

Cualquier casco para el que se solicita la conformidad con las exigencias de esta Norma Europea debe llevar moldeado o impreso un marcado que dé la siguiente información:

- Número de esta Norma Europea (EN 397:1995)⁵
- Nombre o marca de identificación del fabricante.
- Año y trimestre de fabricación.
- Tipo de casco (designación del fabricante). Esto debe marcarse tanto sobre el casquete como sobre el arnés.
- Talla o rango de talla (en centímetros). Esto debe marcarse tanto sobre el casquete como sobre el arnés.

Información adicional

- Debe fijarse una etiqueta a cada casco, en la que se dé la siguiente información, de forma precisa e inteligible en la lengua del país de venta (en español en nuestro caso):

³ Véase el RD 1407/1992, art. 7. Un casco de protección se clasifica habitualmente como de categoría II; sólo si ofrece protección contra contactos eléctricos, proyecciones de metal fundido o contra altas temperaturas, se consideraría de categoría III.

⁴ Véase el RD 1407/1992, art. 9.

⁵ Ésta es la referencia de la versión vigente de la norma, de 1995. Cuando exista una versión más actual, debería aplicarse tal versión y así quedar referido, al menos para los equipos certificados con posterioridad a su entrada en vigor.

“Para asegurar una protección adecuada este casco debe adaptarse o ser ajustado a la cabeza del usuario.

El casco está hecho para absorber la energía de un golpe mediante la destrucción parcial o deterioro del casquete y del arnés; incluso aunque dicho deterioro pueda no ser inmediatamente aparente, cualquier casco sometido a un impacto importante debería ser reemplazado.

También se llama la atención de los usuarios respecto al peligro de modificar o quitar cualquier pieza original que forme parte del casco, a excepción de las modificaciones o supresiones que sean recomendadas por el fabricante del casco. Los cascos no deberían ser

adaptados, en cualquier caso, para la fijación de accesorios en cualquier forma que no sea recomendada por el fabricante del casco.

No aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas autoadhesivas, a excepción de aquello que esté de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco.”

- Cada casco debe llevar moldeadas o impresas unas marcas o llevar una etiqueta autoadhesiva indeleble indicando, si es el caso, la conformidad con alguno o con todos los requisitos opcionales que establece la norma, del modo siguiente:

Requisitos Opcionales	Símbolo	Explicación
Muy baja temperatura	- 20°C ó - 30°C (según el caso)	Mantiene propiedades protectoras hasta la temperatura indicada
Muy alta temperatura	+150°C	Mantiene propiedades protectoras hasta la temperatura indicada
Aislamiento eléctrico	440 Vac	Ofrece protección eléctrica hasta 440V en corriente alterna
Deformación lateral	LD	Resiste una fuerza de compresión lateral determinada, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 397:1995
Proyecciones de metal fundido	MM	Ofrece protección contra pequeñas proyecciones de metal fundido, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 397:1995
Abreviatura empleada para el material del casco	ABS, PC, HDPE, etc	

4 INFORMACIÓN QUE DEBE SUMINISTRAR EL FABRICANTE

A la hora de su venta, cada casco debe ir acompañado obligatoriamente de un documento informativo⁶, elaborado por el fabricante, con una redacción precisa y comprensible en la lengua oficial del país de venta, que incluya toda la información útil sobre:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Las instrucciones para almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento y revisiones.
- Los rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos destinados a la verificación de los grados y clases de protección.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondiente.

⁶ RD 1407/1992, anexo II, 1,4

- Los accesorios que pueden ser utilizados con el EPI y las características de las piezas de repuesto.
- La fecha o plazo de caducidad.
- El embalaje adecuado para su transporte.
- La explicación de las marcas que incluya, relacionadas con la salud y la seguridad del usuario.
- El nombre, dirección y número de identificación del Organismo de Control Notificado.

5 RECOMENDACIONES DE SELECCIÓN Y USO

Las características generales de los cascos de protección que deben ser tenidas en cuenta para su elección son, además de las de resistencia a las agresiones mecánicas de que puedan ser objeto, su adaptación ergonómica al usuario, funcional y operativa, de manera que la eficacia protectora no merme, en lo posible, el bienestar del usuario y su eficacia en el trabajo. Todos estos factores, especialmente los de resistencia a las agresiones mecánicas, se tienen en cuenta a la hora de establecer la capacidad de protección de un casco y, en el caso de la Unión Europea, su idoneidad para ser comercializado en los países que la forman.

En cualquier caso, el uso del casco y su mantenimiento debe efectuarse de acuerdo con las características de su diseño y siempre según las instrucciones expresadas por el fabricante. Por ejemplo, es totalmente desaconsejable emplearlo de modo distinto al prescrito, por ejemplo, con la visera hacia atrás, ya que no hay garantía alguna de que sus elementos constructivos se comporten de la manera en que ha sido previsto en su diseño y verificado en el proceso de certificación CE.

Del mismo modo, no resulta adecuado emplear un casco, por ejemplo, de deporte (ciclismo, patinaje) o de motorista, para protección durante el trabajo. Cada tipo de casco está diseñado y verificado para proteger de un tipo de riesgo diferente y resultará ineficaz si no se emplea en las condiciones previstas.

A veces, se encuentran cascos de deporte que también están certificados para uso laboral (UNE-EN 397). En este caso sí puede emplearse para el trabajo, porque tienen garantizado este doble uso. Ejemplo de ello podría ser algún casco de montañero. No obstante, siempre es preciso verificar esta doble validez; cualquier casco no vale.

En este sentido, el Anexo III del RD 773/1997, incluye una “Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual”, que, particularizada para los cascos de protección, indica lo siguiente:

- Obras de construcción y, especialmente, actividades en, debajo o cerca de andamios y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, colocación de andamios y demolición.
- Trabajos en puentes metálicos, edificios y estructuras metálicas de gran altura, postes, torres, obras hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, acerías, laminadores, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, instalaciones de calderas y centrales eléctricas.
- Obras en fosas, zanjas, pozos y galerías.
- Movimientos de tierra y obras en roca.
- Trabajos en explotaciones de fondo, en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- La utilización o manipulación de pistolas grapadoras.
- Trabajos con explosivos.
- Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y medios de transporte.
- Actividades en instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martillo, talleres de estampado y fundiciones.
- Trabajos en hornos industriales, contenedores, aparatos, silos, tolvas y canalizaciones.
- Obras de construcción naval.
- Maniobras de trenes.
- Trabajos en mataderos.

Resumen

Los cascos de protección son equipos de protección individual destinados a cubrir la cabeza para contribuir a reducir los daños que, derivados de impactos por caída de objetos y pequeños choques contra objetos fijos, pudieran provocarse sobre la base del cuello y en el propio cráneo. Igualmente también ofrecen protección, si así lo ha previsto su fabricante y se acredita mediante las verificaciones oportunas, de daños derivados de otras agresiones menos frecuentes, como, por ejemplo, pequeñas proyecciones de metal fundido, contactos eléctricos, etc.

Las características de los distintos tipos de cascos de protección vienen definidas en diversas normas UNE-EN, de las cuales la más interesante, desde el punto de vista de la protección de los trabajadores en la actividad laboral, es la norma UNE-EN 397, Cascos de protección para la industria, que trata de los cascos, también denominados cascos de seguridad, más empleados.

El diseño, fabricación, certificación y comercialización de los cascos de protección, debe ser conforme a lo indicado en el RD 1407/1992⁷, al tratarse de equipos de protección individual, mientras que su selección y uso debe efectuarse, por la misma razón, de acuerdo con lo dispuesto en el RD 773/1997⁸.

Referencias bibliográficas

Legislación

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre comercialización y libre circulación de equipos de protección individual. Transposición de la Directiva del Consejo de la Unión Europea 89/686/CEE. (BOE nº 311, de 28 de diciembre).

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 8 de marzo).

Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Transposición de la Directiva del Consejo de la Unión Europea 89/656/CEE (BOE de 12 de junio).

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre).

Normas europeas aplicables

UNE-EN 397:1995, Cascos de protección para la industria

UNE-EN 397/A1:2000, Cascos de protección para la industria (modificación A1)

UNE-EN 443:1998, Cascos para bomberos

UNE-EN 812:1998, Cascos contra golpes para la industria

UNE-EN 812/A1:2002, Cascos contra golpes para la industria (modificación A1)

UNE-EN 14052:2006, Cascos de alta protección para la industria

⁷ RD 1407/1992, de 20 de noviembre

⁸ RD 773/1997, de 30 de mayo

Glosario

Accesorios del casco: cualquier elemento adicional para utilidades especiales tales como barboquejo, protector del cuello, cordón de ajuste y dispositivos de fijación para lámpara, cable, protección facial y protección auditiva.

Acolchado: material para mejorar el confort de uso del casco.

Ala: borde que circunda el casquete. El ala puede incluir un recogeaguas (o botaaguas).

Arnés: conjunto formado por varias bandas o cintas más o menos flexibles que constituyen un medio de mantener el casco en posición sobre la cabeza, y de absorber energía cinética durante un impacto.

Banda de cabeza: parte del arnés que rodea total o parcialmente la cabeza por encima de los ojos a un nivel horizontal que representa aproximadamente la circunferencia mayor de la cabeza. La banda de cabeza puede incluir una banda de nuca.

Banda de confort o banda de sudor: accesorio que cubre, al menos, la superficie frontal interior de la banda de cabeza para mejorar la comodidad del usuario.

Banda de nuca: banda regulable que se ajusta detrás de la cabeza bajo el plano de la banda de cabeza. La banda de nuca puede ser una parte integrante de la banda de cabeza.

Bandas de amortiguación: bandas de sujeción que absorben energía cinética durante un impacto.

Barboquejo o barbuquejo: banda que se encaja en el casco, a ambos lados del casquete, y que lo sujeta a la cabeza, por debajo de la barbilla.

Barboquejo, Anclajes del: dispositivos mediante los cuales el material del barboquejo se fija al casco. Puede incluir, por ejemplo:

- a) componentes incorporados en los extremos del barboquejo para este propósito;
- b) la parte del casquete o de la banda de cabeza donde se fija el barboquejo.

Botaaguas: reborde, a manera de pequeño canalón, que circunda el casquete por su parte inferior externa, excluida la visera, y que permite que el agua de lluvia, por ejemplo, no caiga en el cuello del portador del casco. La presencia de botaaguas impide que un casco ofrezca protección contra proyecciones de metal fundido.

Casco de seguridad: prenda para cubrir la cabeza, destinada esencialmente a proteger al usuario contra los efectos de los impactos provocados por objetos que, al caer, golpeen su cabeza. Los efectos más graves podrían ser las lesiones en la base del cuello y en el cráneo. Vienen definidos en la norma UNE-EN 397:1995, Cascos de protección para la industria, y sus modificaciones posteriores.

Casco de protección contra golpes: prenda para cubrir la cabeza, destinada esencialmente a proteger al usuario contra los efectos de choques de pequeña magnitud contra objetos fijos. Vienen definidos en la norma UNE-EN 812:1998, Cascos contra golpes para la industria.

Casquete: parte exterior, rígida, del casco que le confiere su aspecto distintivo.

Choque: en el contexto del tema que nos ocupa, es un golpe que recibe la cabeza al tropezar violentamente con un objeto fijo.

Cofia: el conjunto de elementos del arnés en contacto con la cabeza, a excepción de la banda de cabeza y de la banda de nuca. La cofia puede ser fija o regulable.

Impacto: en el contexto del tema que nos ocupa, un impacto es un golpe que recibe la cabeza, provocado por un objeto que cae libremente.

Orificios de ventilación: orificios practicados en el casquete que podrían permitir la circulación de aire dentro del casco. Su presencia en los cascos de seguridad (UNE-EN 397) no es obligatoria y su eficacia es discutible.

Relleno protector: material que contribuye a la absorción de energía cinética durante un impacto.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual
EPI

CAPÍTULO

7

Protección contra
caídas de altura



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 EL RIESGO DE CAÍDA DE ALTURA

En sectores productivos muy diversos y en circunstancias muy variadas, el trabajador puede estar expuesto a caer al vacío cuando accede a la zona de trabajo o cuando ejecuta una determinada tarea, una vez situado en dicha zona.

Pero también se trata de situaciones en las que la inestabilidad o la falta de resistencia de la superficie de trabajo puede provocar que el trabajador pierda el apoyo necesario y caiga al vacío.

Incluso, cuando el trabajador resbala, tropieza con un obstáculo o es empujado por un objeto en movimiento puede verse, como consecuencia de ello, precipitado al vacío.

Tampoco puede olvidarse que no sólo se presentan caídas desde una altura sino también caídas a un nivel inferior, como es el caso de pozos, zanjas o huecos practicados en el suelo.

2 CONSIDERACIONES GENERALES PREVIAS

Como es sabido, en primer lugar el riesgo debe eliminarse en el origen, actuando en la fase de proyecto o en el diseño de los métodos de trabajo para excluir aquellas situaciones que presenten riesgo de caída de altura.

Si el riesgo no ha sido eliminado, se planteará el uso de las protecciones colectivas.

Cuando no sea posible la instalación de dichas protecciones colectivas o su uso no garantice una protección eficaz, debe recurrirse a la protección individual.

Sin embargo puede utilizarse la protección individual cuando se trata de trabajos esporádicos y de corta duración para los cuales el coste de instalación de protecciones colectivas es importante en relación con el carácter circunstancial del trabajo que se va a realizar.

Y no debe olvidarse que puede ser necesario el uso de protección individual durante la instalación de una protección colectiva.

La protección individual está destinada a conseguir la parada segura del trabajador que cae. Esto quiere decir que, en primer lugar, la altura recorrida por el cuerpo a consecuencia de la caída debe ser la mínima posible, que a continuación debe producirse el frenado de la caída en las condiciones menos perjudiciales para el

trabajador y que finalmente debe asegurarse su mantenimiento en suspensión y sin daño hasta la llegada del auxilio.

Los equipos de protección individual contra las caídas de altura (sistemas anticaídas) no deben confundirse con los utilizados por el trabajador para impedirle el acceso a aquellas zonas desde las cuales puede producirse la caída (sistemas de retención) o para abrazarse a una estructura de forma que le permita tener las manos libres para desarrollar su tarea (sistemas de sujeción).

Conviene tener presente las siguientes consideraciones de carácter general:

- La amplia gama de equipos (clases) diferentes comercializados, provistos de manual de instrucciones, marcados y embalados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que ninguno de estos equipos garantizan, por si solo, la protección eficaz contra las caídas de altura.

- La amplia gama de modelos dentro de cada clase. Cada modelo con sus prestaciones y limitaciones.

- La necesaria compatibilidad entre equipos. Sólo está garantizada la parada segura de la caída cuando se utilizan aquellos conjuntos formados por equipos conectados entre sí de forma compatible (sistemas anticaídas).

- En la selección del sistema anticaídas adecuado deben considerarse sus características de diseño y de comportamiento en caso de caída, la presencia de obstáculos en las proximidades, la libertad de movimientos requerida por el trabajador para la ejecución de la tarea y la situación del punto de anclaje. Como consecuencia un sistema anticaídas adecuado en una situación de riesgo puede ser ineficaz en otra.

3 LOS SISTEMAS ANTICAÍDAS

De forma general, puede decirse que un sistema anticaídas está formado por un dispositivo de prensión del cuerpo y un subsistema de conexión. (Figura 1).

El arnés anticaídas es el dispositivo de prensión cuya misión es retener el cuerpo que cae y garantizar la posición correcta de la persona una vez producida la parada de la caída.

El subsistema de conexión permite enganchar el arnés anticaídas al dispositivo de anclaje situado en la estructura. Está formado por un dispositivo de parada y los conectores adecuados situados en cada extremo del subsistema.

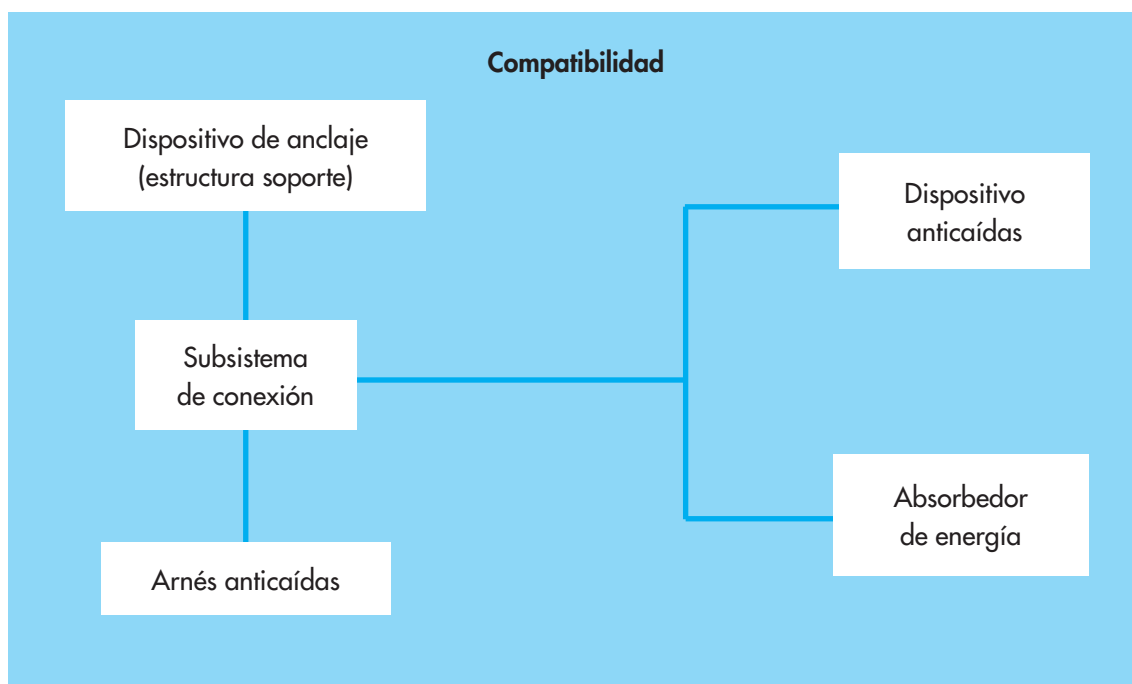
El subsistema de conexión es el responsable de conseguir que la distancia vertical recorrida por el cuerpo durante la caída sea la mínima posible y la fuerza transmitida al cuerpo durante el frenado de la misma no supere el valor límite capaz de producir lesiones corporales.

Como dispositivo de parada se puede emplear un dispositivo anticaídas o un absorbedor de energía. Los dis-

positivos anticaídas pueden ser deslizantes (sobre línea de anclaje rígida o flexible) o retráctiles.

El uso de un sistema anticaídas requiere la comprobación previa de la existencia de un espacio libre de cualquier obstáculo, situado por debajo de la posición ocupada por el usuario, que sea suficiente para que en caso de caída dicho usuario no esté expuesto al riesgo de choque ni se vea impedido el funcionamiento del sistema anticaídas.

Figura 1



4 DINÁMICA DE LA CAÍDA

La situación inicial de pérdida de equilibrio está caracterizada por una velocidad nula o por un impulso de un determinado valor. El cuerpo que cae está sometido en primer lugar a una fase de caída libre bajo la acción de la aceleración de la gravedad y recorriendo una distancia vertical desde el momento en el que se produce la pérdida de equilibrio hasta el inicio del frenado (instante en el que el subsistema de conexión comienza a tensarse). El valor de esta altura recorrida determina la cantidad de movimiento que adquiere el cuerpo (Figura 2).

El frenado de la caída libre se consigue mediante una fuerza que actúa en sentido contrario a su movimiento. Dicha fuerza es aplicada por el subsistema de conexión que, debido a su propia deformación, absorbe la energía cinética que ha adquirido el cuerpo al final de la caída libre.

Esta fuerza es transmitida al cuerpo por el arnés anticaídas, creando presiones locales en las zonas de contacto, que no deben alcanzar valores peligrosos para el organismo.

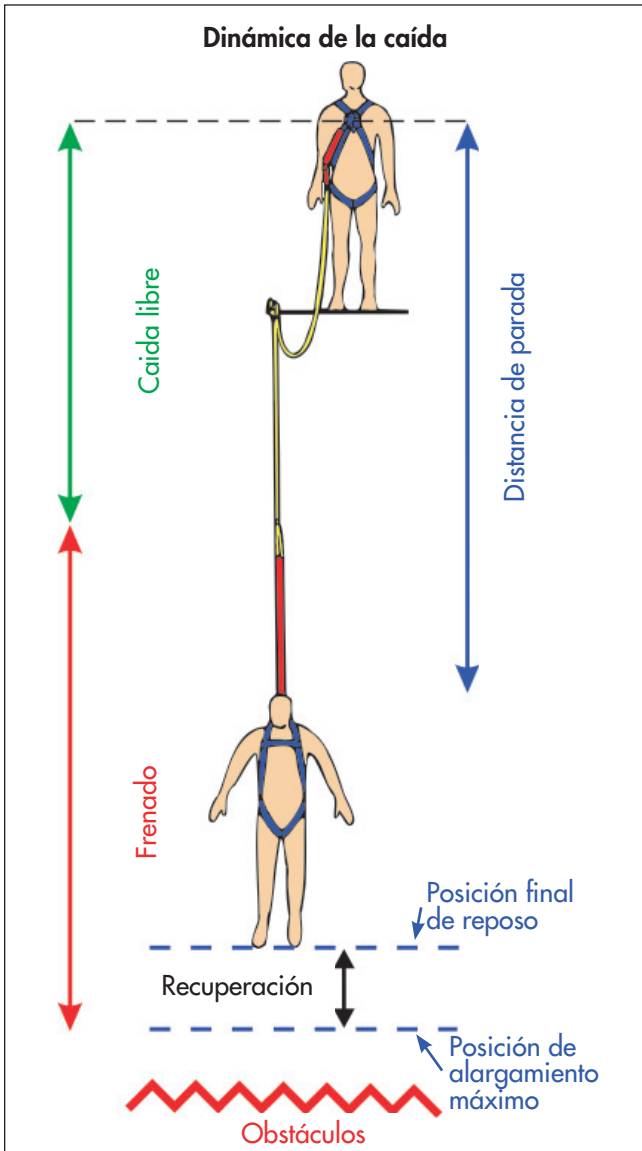
Durante el frenado, el subsistema de conexión se alarga hasta alcanzar un valor máximo y, a continuación, se recupera presentando, una vez que el cuerpo queda en reposo, un alargamiento estático debido al peso del cuerpo suspendido.

Los dos parámetros que caracterizan el comportamiento dinámico del subsistema de conexión son:

Fuerza de frenado: es la fuerza máxima aplicada por el subsistema de conexión durante el frenado de la caída.

Distancia de parada: es la distancia vertical recorrida por el cuerpo desde el inicio de la caída libre hasta la posición final de reposo, medida en el punto de enganche del subsistema de conexión con el arnés anticaídas.

Figura 2



5 COMPONENTES

Arnés anticaídas

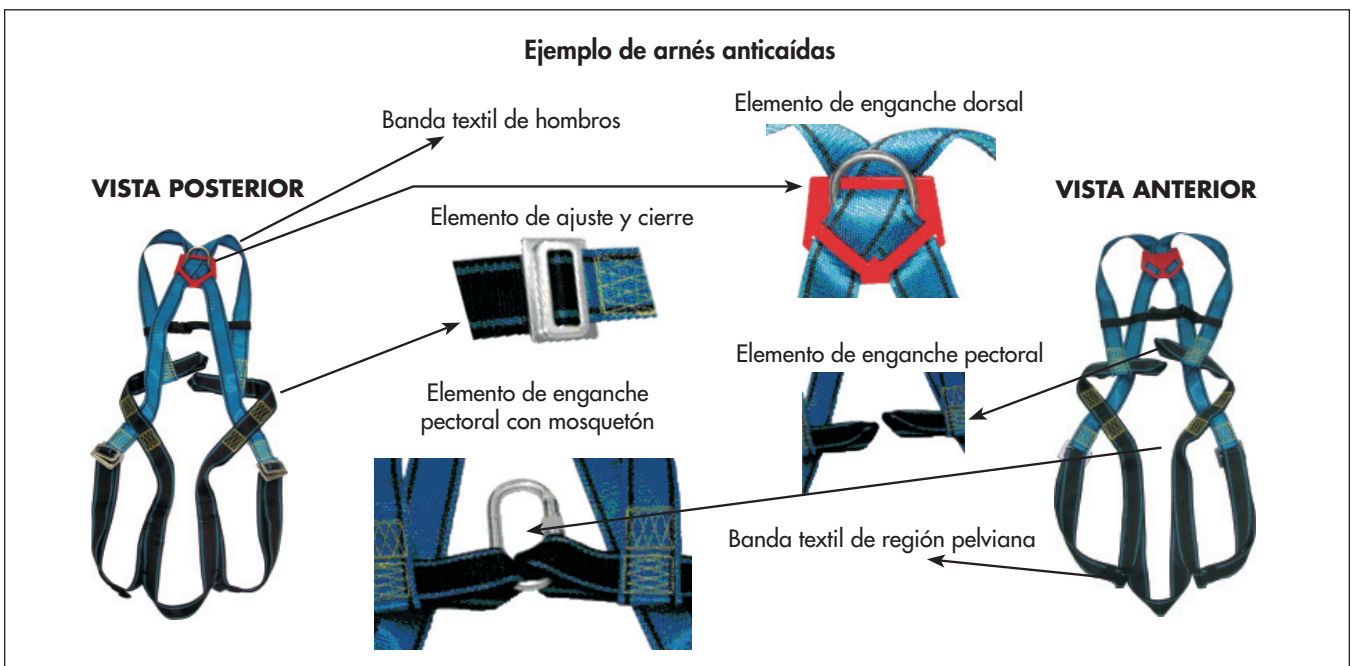
Es un equipo formado por bandas textiles, situadas sobre los hombros y en la región pelviana, cuya disposición permite que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación máximo de 50° (Figura 3).

Dispone en todos los casos de un elemento de enganche que debe quedar situado en la espalda del usuario.

Debe colocarse, fijarse y ajustarse correctamente sobre el cuerpo. Su colocación requiere que el usuario sea previamente adiestrado. Su fijación se consigue mediante elementos de ajuste diseñados de forma que las bandas del arnés no se aflojen por sí solas. Para su ajuste correcto, las bandas no deben quedar ni demasiado sueltas ni demasiado apretadas.

Si el arnés anticaídas dispone de varios elementos de enganche, debe comprobarse que el enganche que vaya a ser utilizado esté previsto para formar parte de un sistema anticaídas.

Figura 3



Dispositivo anticaídas deslizante

Es un equipo formado por un elemento que se desliza sobre una línea de anclaje acompañando al usuario en sus desplazamientos tanto hacia arriba como hacia abajo y sin necesidad de que éste actúe manualmente sobre dicho elemento deslizante. En caso de caída, este elemento se bloquea sobre la línea de anclaje (Figura 4).

Estos dispositivos pueden estar diseñados para engancharse directamente al arnés anticaídas utilizando un conector o bien estar provistos de un elemento de amarre solidario con el elemento deslizante y con un conector en su extremo.

La línea de anclaje puede ser una cuerda de fibras sintéticas, un cable de acero o un perfil metálico sujetado a una estructura, su posición debe ser vertical y en su parte inferior puede llevar un lastre o un tensor.

La línea de anclaje utilizada debe ser la prevista por el fabricante del dispositivo anticaídas.

Dispositivo anticaídas retráctil

Es un equipo constituido por un tambor sobre el que se enrolla un elemento de amarre y provisto de un mecanismo capaz de mantener tenso dicho elemento. Como consecuencia de la caída, la velocidad de desenrollamiento alcanzará un valor umbral para el cual entra en acción un mecanismo de frenado que se opone a dicho desenrollamiento (Figura 5).

Estos dispositivos permiten al usuario efectuar desplazamientos laterales, siempre que el ángulo de alejamiento, medido respecto de la vertical que pasa por el punto de anclaje del dispositivo, no supere el valor máximo de diseño para el cual está asegurado el correcto funcionamiento de sus mecanismos.

El elemento de amarre puede ser una cuerda, un cable o una banda, y tener diferentes longitudes. En su extremo libre está situado un conector pivotante para su enganche al arnés anticaídas.

Absorbedor de energía con elemento de amarre incorporado

Es un equipo constituido por un elemento de amarre que lleva incorporado un absorbedor de energía (en el

Figura 4

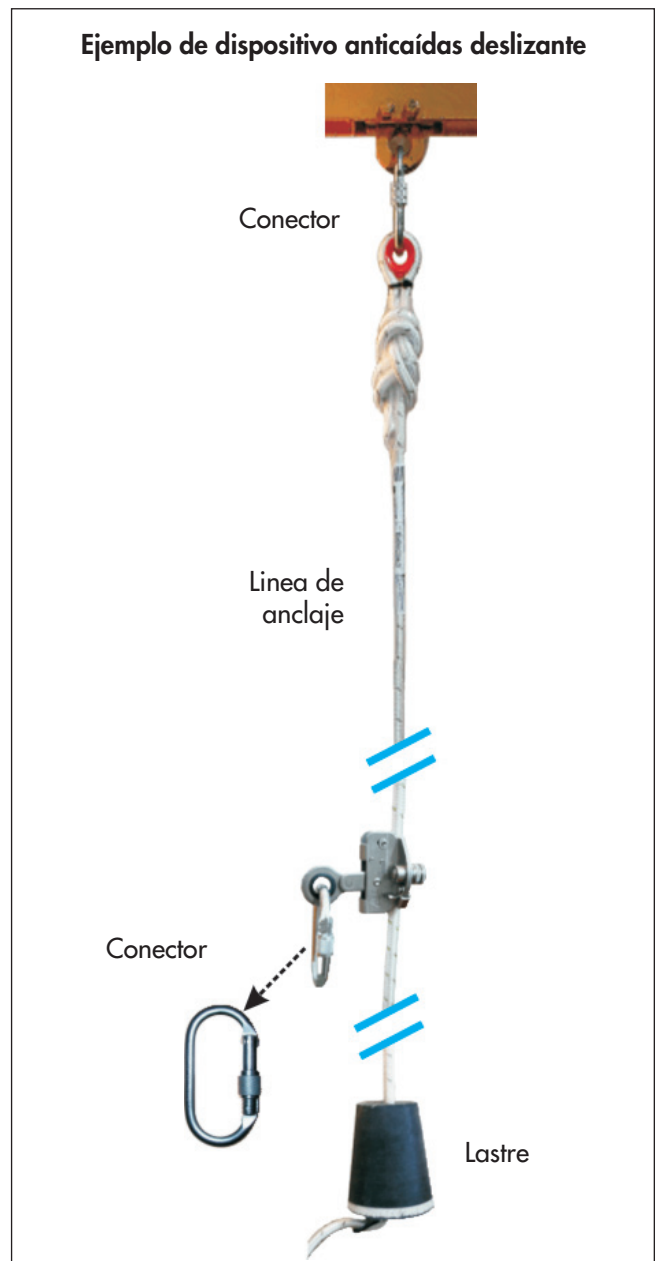


Figura 5



caso más general se trata de dos cintas entretejidas), de forma que la longitud total de ese conjunto no es superior a dos metros, incluyendo los conectores situados en cada extremo (Figura 6).

El elemento de amarre puede ser una cuerda o una banda, y su longitud puede ser fija o regulable.

Es una opción que puede utilizarse cuando el punto de anclaje del sistema anticaídas sólo es posible situarlo por debajo del elemento de enganche del arnés anticaídas.

Es preceptivo fijar el absorbedor de energía en el elemento de enganche dorsal del arnés anticaídas.

Conector

Es un equipo utilizado para enganchar entre sí los diferentes componentes del sistema anticaídas y para su conexión al dispositivo de anclaje situado en la estructura soporte (Figura 7).

Los diseños más comunes disponen de cierre automático y de mecanismo que permite el bloqueo de dicho cierre bien de forma automática o manual (en este caso siempre que vaya a utilizarse el conector se procederá a bloquear el cierre) (Figura 8).

Para desenganchar el conector deben efectuarse dos acciones manuales voluntarias, consecutivas y diferentes, como mínimo.

Puede adquirirse como componente independiente o suministrarse integrado de forma solidaria en el dispositivo de parada.

Figura 6

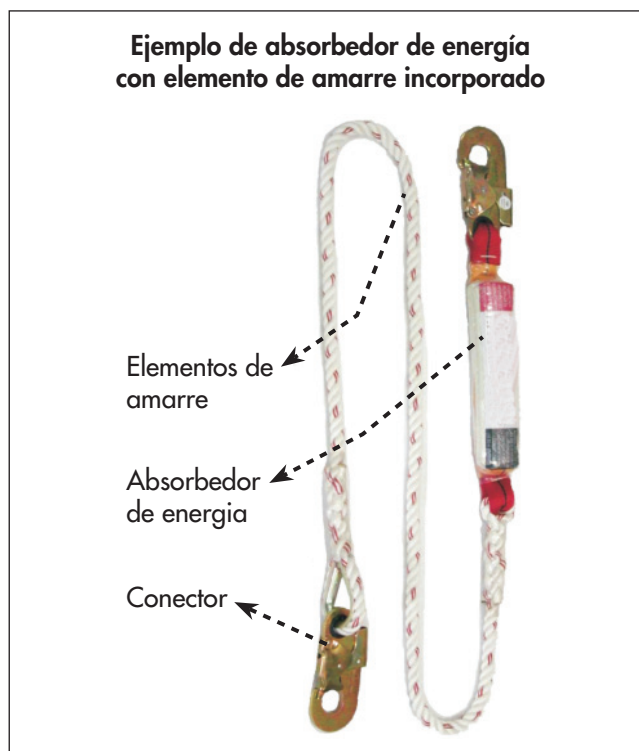


Figura 7

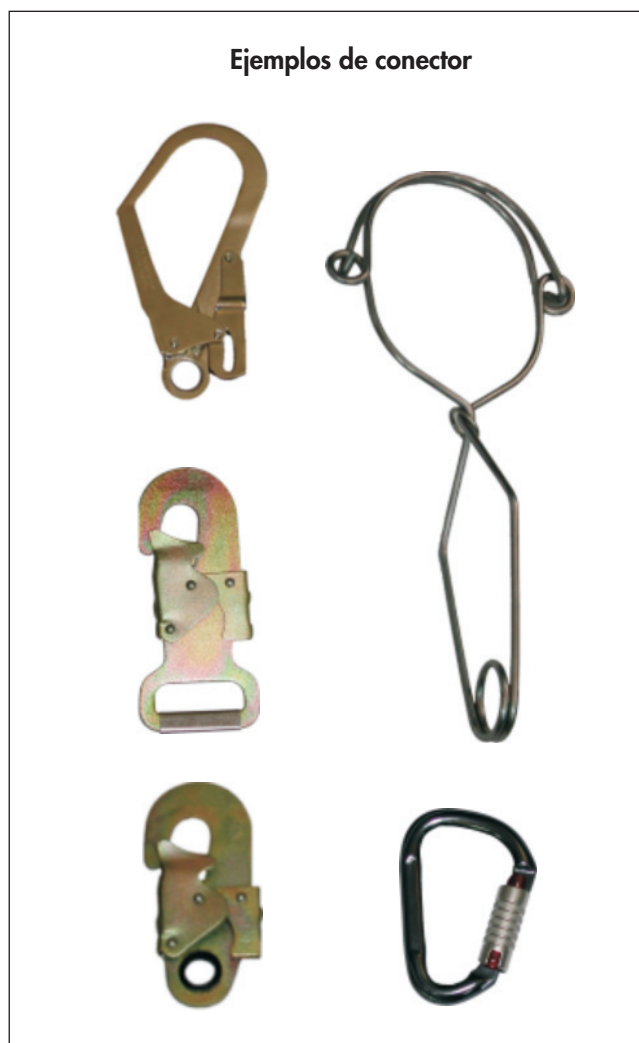
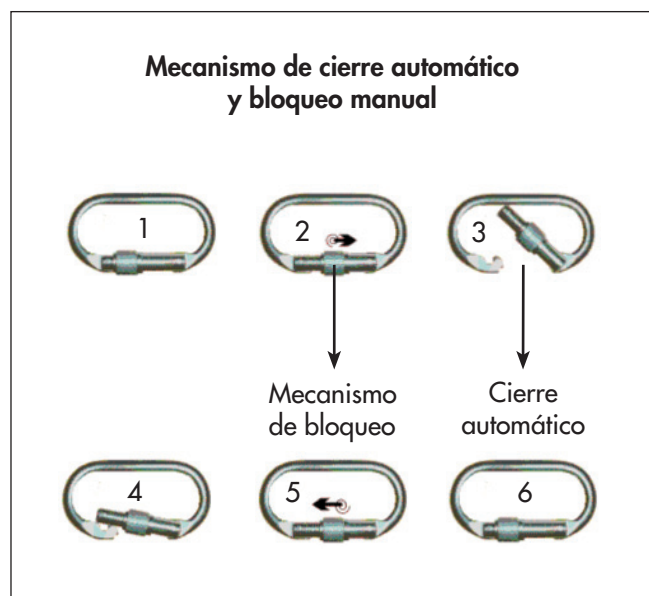


Figura 8



6 INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL FABRICANTE

Folleto informativo

De forma esquemática, la información contenida en el folleto informativo suministrado con cada equipo desarrolla los siguientes puntos:

- a) Tipo, marca comercial y modelo del equipo.
- b) Nombre y dirección del fabricante.
- c) Nombre, dirección y número de identificación del Organismo Notificado que efectuó el examen CE de tipo.
- d) Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, secado y mantenimiento.
- e) La duración prevista del equipo o la manera en la que puede ser determinada.
- f) Instrucciones para la realización de revisiones periódicas del equipo que han de establecerse en función de la intensidad de su uso.
- g) Formato de la ficha descriptiva:
 - Marca de identificación.
 - Nombre y dirección del fabricante o suministrador.
 - Número de serie del fabricante.
 - Año de fabricación.
 - Compatibilidad de uso con otros equipos.
 - Fecha de compra.
 - Fecha de la primera puesta en servicio.
 - Nombre del usuario.
 - Espacio reservado para comentarios.
- h) Explicación de las marcas relacionadas con la seguridad.
- i) Instrucciones para que el usuario proceda a una inspección visual antes de cada utilización que permita comprobar que el equipo está a punto y que funciona correctamente. Verificación de la compatibilidad entre los equipos que vaya a utilizar.
- j) Instrucciones para la protección del equipo durante su utilización y contra cualquier daño.
- k) Instrucciones sobre el anclaje del sistema anticaídas.

l) Advertencia para la sustitución del equipo si se duda de su seguridad.

m) Instrucciones para no volver a utilizar el equipo después de una caída.

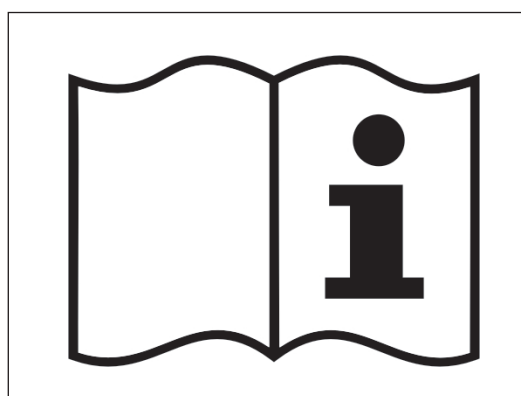
Marcado

El marcado CE está formado por las letras CE seguidas de cuatro dígitos que se corresponden con el número de identificación del Organismo Notificado que efectúa el control de la fabricación.

El marcado debe incluir la siguiente información:

- a) La identificación del fabricante (por ejemplo, indicando el nombre o la marca comercial).
- b) La identificación del modelo.
- c) El número de la norma correspondiente al equipo.
- d) Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- e) El número de lote de fabricación o el número de serie del equipo.
- f) El pictograma para indicar a los usuarios que deben leer la información suministrada por el fabricante (Figura 9).

Figura 9



Para los arneses anticaídas:

Una letra “A” mayúscula colocada en cada elemento de enganche anticaídas.

Para los dispositivos anticaídas deslizantes:

Si el dispositivo anticaídas puede ser separado de la línea de anclaje, se colocará una indicación en el dispositivo para describir su orientación correcta durante el uso.

Una indicación de que el dispositivo anticaídas deslizante sólo puede ser empleado en la línea de anclaje especificada por el fabricante.

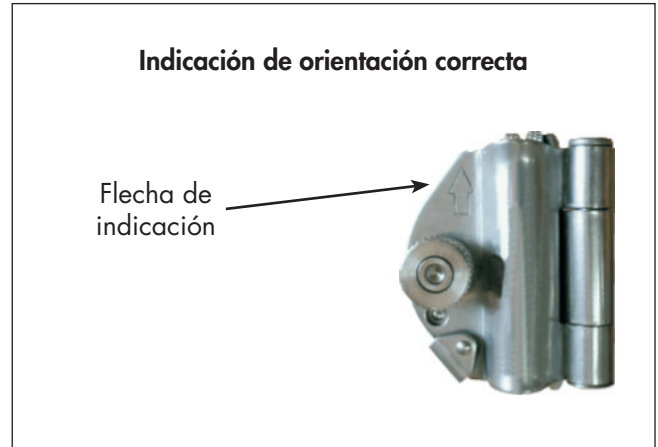
Para los dispositivos anticaídas retráctiles:

Indicación de las condiciones específicas bajo las cuales puede emplearse el dispositivo anticaídas retráctil, por ejemplo, en vertical, en horizontal o inclinado (Figura 10).

Para los absorbedores de energía:

Indicación de su longitud máxima, incluido el elemento de amarre.

Figura 10



Resumen

Los equipos de protección individual contra caídas de altura están diseñados para conseguir la parada de una caída en condiciones seguras. Para ello deberá utilizarse un sistema anticaídas formado por equipos conectados entre sí de forma compatible. Dicho sistema estará formado por un arnés anticaídas que deberá conectarse al anclaje situado en la estructura soporte mediante un dispositivo anticaídas o un absorbedor de energía.

En el capítulo se recogen algunas de las características de diseño de los equipos disponibles en el mercado sin que pueda entenderse como una descripción exhaustiva de ellos, dada la diversidad de modelos existentes.

Se requiere un análisis con detalle que permita seleccionar el sistema anticaídas adecuado a las variables que definen el riesgo tanto desde el punto de vista del diseño del equipo como de su comportamiento en el caso de caída.

Finalmente se incluyen los aspectos relativos a la información suministrada por el fabricante con cada equipo, es decir, el folleto informativo y el marcado. Debe destacarse la necesidad de someter los equipos a revisiones tanto previas como periódicas para comprobar que funcionan correctamente.

Referencias bibliográficas

UNE-EN 363:2002: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.

UNE-EN 365:1993: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.

Glosario

Componente: equipo comercializado por el fabricante para formar parte de un sistema, provisto de embalaje, marcado y folleto informativo. Los arneses anticaídas y los absorbedores de energía son ejemplos de componentes de sistemas.

Elemento: parte de un componente o de un subsistema. Las cuerdas, bandas, elementos de enganche, elementos de ajuste y líneas de anclaje son ejemplos de elementos.

Sistema anticaídas: conjunto de equipos compuesto de un arnés anticaídas y de un subsistema de conexión previsto para detener las caídas.

Subsistema de conexión: conjunto de componentes que constituye una parte relevante de un sistema anticaídas y que, comercializado por el fabricante, está provisto de embalaje, marcado y folleto informativo.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual

EPI

CAPÍTULO

8

Protección de las vías respiratorias
contra partículas,
sustancias químicas peligrosas
y agentes biológicos



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 DEFINICIÓN Y PRIMERAS ACTUACIONES

Los Equipos de Protección Individual de las Vías Respiratorias (EPIVR) tienen como fin primordial reducir la concentración de los contaminantes, por debajo de los niveles de exposición recomendados, en la zona de inhalación del usuario.

En un medio ambiente laboral con atmósfera “no respirable” parecería necesario el uso de un EPIVR que permita al trabajador protegerse del riesgo presente. Sin embargo, la decisión de si hay que utilizar o no este tipo de protección y la selección del equipo conveniente, si fuera necesario, no es algo que se pueda hacer a la ligera. Para implantar en una empresa donde se detecte un posible riesgo laboral un programa eficiente para el uso de estos equipos se requiere:

1. Identificar los contaminantes presentes (polvo, humos, nieblas, gases y vapores), medir sus concentraciones en el aire y conocer el efecto que puedan producir en el organismo, con objeto de evaluar si existe o no un riesgo por la exposición a dichos contaminantes.

2. Asumir, si existe riesgo, que la primera actuación a realizar no es la de utilizar un EPIVR, sino la de eliminar por completo la fuente de riesgo o intentar disminuir el nivel de contaminación hasta concentraciones tolerables. En el caso de ser imposible la actuación sobre el foco de contaminación o en el caso de que se trate de una situación de emergencia, habrá que:

3. Seleccionar el EPIVR adecuado. La naturaleza y forma física en que se presenta el contaminante, el tipo de situación, la tarea a realizar y la magnitud de la exposición determinan en definitiva la clase de equipo que se debe utilizar, que puede ser desde una simple mascarilla autofiltrante hasta un equipo autónomo de uso mucho más complejo.

4. Entrenar a los trabajadores no sólo en el manejo sino también en el cuidado y mantenimiento del equipo que vaya a utilizar, de acuerdo con la legislación vigente sobre seguridad laboral (RD 1407/1992 y RD 773/1997).

2 RIESGOS CONTRA LOS QUE DEBEN PROTEGER

Los contaminantes existentes en el aire se pueden clasificar del siguiente modo:

1. Contaminante particulado

La clasificación más útil de la materia particulada para la Higiene Industrial es la que considera la naturaleza y forma de originarse. Teniendo en cuenta estas características, podemos establecer los siguientes grupos:

Polvo: Partículas sólidas finas suspendidas en el aire hasta que se depositan por gravedad. Se originan en operaciones de taladrar, moler, pulir, etc. Su tamaño es muy variado y su forma es irregular y con aristas.

Aerosol: Dispersión de partículas sólidas, líquidas o sólidas y líquidas, de tamaño inferior a 100 μ , en un lecho gaseoso.

Dentro de este grupo podemos distinguir, en función de su estado físico:

Niebla: Dispersión de gotitas líquidas originadas, bien por condensación del estado gaseoso, o mediante pulverización, salpicaduras, ebullición, etc. de un líquido, en un gas.

Ejemplos de este tipo de aerosol son las nieblas de aceite en las operaciones de fresado y amolado, nieblas ácidas o alcalinas producidas en procesos electroquímicos, nieblas de pinturas aplicadas por pulverización, la condensación de vapor de agua para formar nubes. El margen de tamaño de estas gotitas es muy amplio, va desde 0,01 μ a 60 μ .

Humo: Suspensión de partículas sólidas de carbón u hollín, resultantes de un proceso de combustión incompleta, en un gas.

Cuando estas partículas sólidas son generadas por condensación del estado gaseoso, originados por sublimación o volatilización de metales y a menudo acompañada por una reacción química, generalmente de oxidación, tenemos los humos metálicos.

Ejemplo de este caso lo tenemos en los humos que se desprenden de los metales fundidos, en las operaciones de soldadura y corte de metales. Estas partículas sólidas son normalmente esféricas y de tamaños inferiores a 1 μ .

2. Contaminante químico

Aquellos productos químicos que se presentan en forma de:

Gases: Sustancias similares al aire, que se difunden en él y se extienden en el área de trabajo (CO, CO₂, N₂ ...).

Vapores: Fase gaseosa de sustancias sólidas o líquidas en condiciones normales (20 °C y 1 bar de presión). Se originan en la evaporación de sólidos y líquidos presentes en el lugar de trabajo. (Ejemplo vapores de disolventes).

3. Agentes biológicos

Vamos a tener en cuenta:

Bacterias: Organismo microscópico, carente de núcleo, cuyo material hereditario se encuentra disperso en el citoplasma.

Virus: Es el organismo de composición más sencilla que se conoce. Es capaz de reproducirse en el seno de las células vivas específicas, siendo sus componentes esenciales, ácidos nucleicos y proteínas. Es causa de muchas enfermedades.

3 CARACTERÍSTICAS

Todos los EPIVR poseen dos partes diferenciadas, el adaptador facial y el sistema de llevar aire respirable a dicho adaptador.

1. Adaptadores faciales

Los adaptadores faciales tienen la misión de que el aire respirable que les llegue entre a las vías respiratorias del usuario sin contacto con el ambiente contaminado exterior.

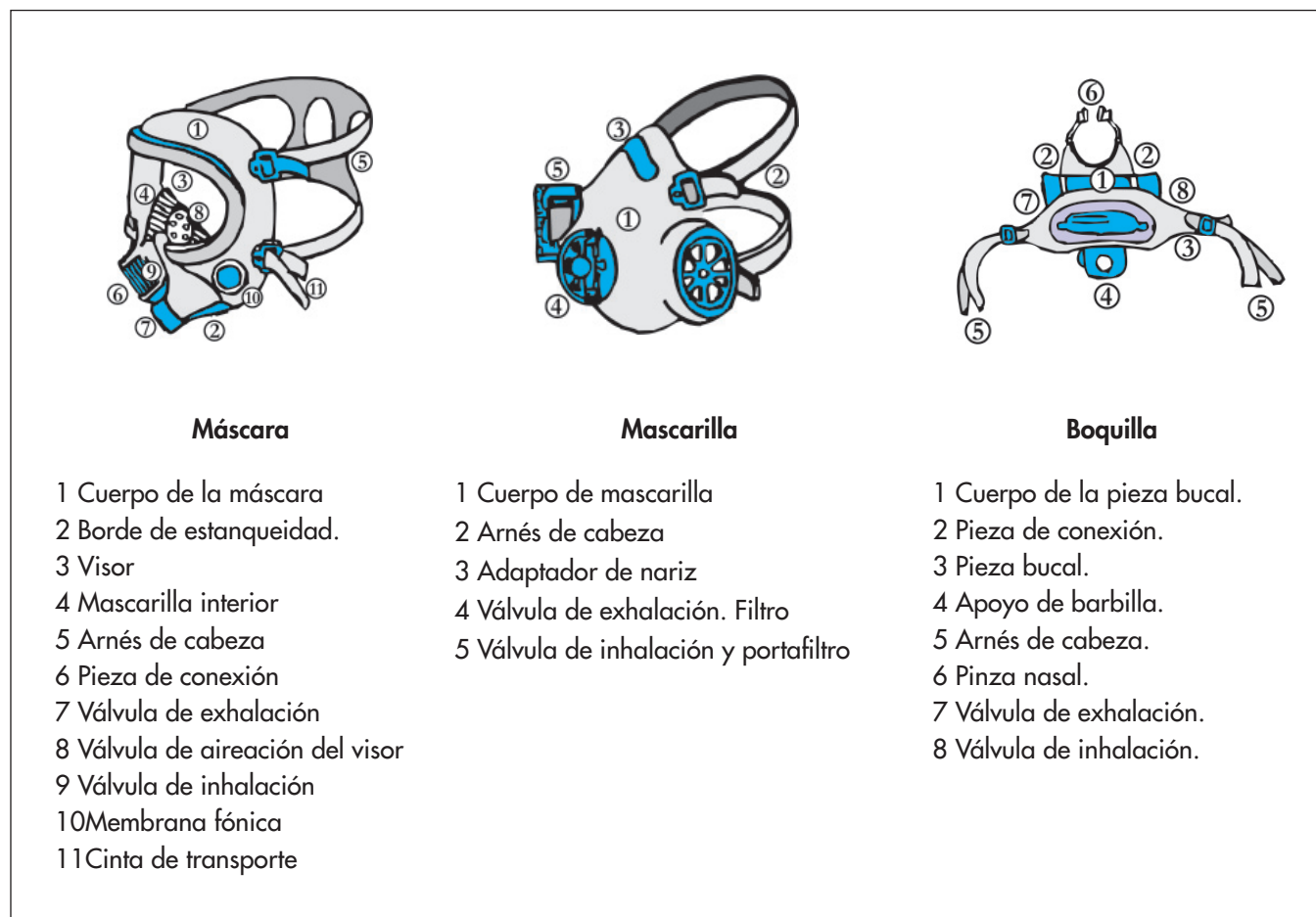
Los adaptadores faciales pueden ser:

1.1. Máscara: que cubre la cara completamente. Posee un visor y su ajuste se realiza sobre el arco de la cara del usuario, desde la frente hasta debajo de la barbilla (vease figura 1).

1.2. Mascarilla: que cubre solo la boca y la nariz del usuario, pudiéndose extenderse también a la barbilla. Siempre deja los ojos libres. En la normativa europea, a la primera se les denomina “un cuarto de máscara” y a la segunda, “media máscara” (vease figura 1).

1.3. Boquilla: que consta de un tubo que entra en la boca del usuario y una pinza para taparle la nariz. Este adaptador se aplica, principalmente, en equipos de autosalvamento (vease figura 1).

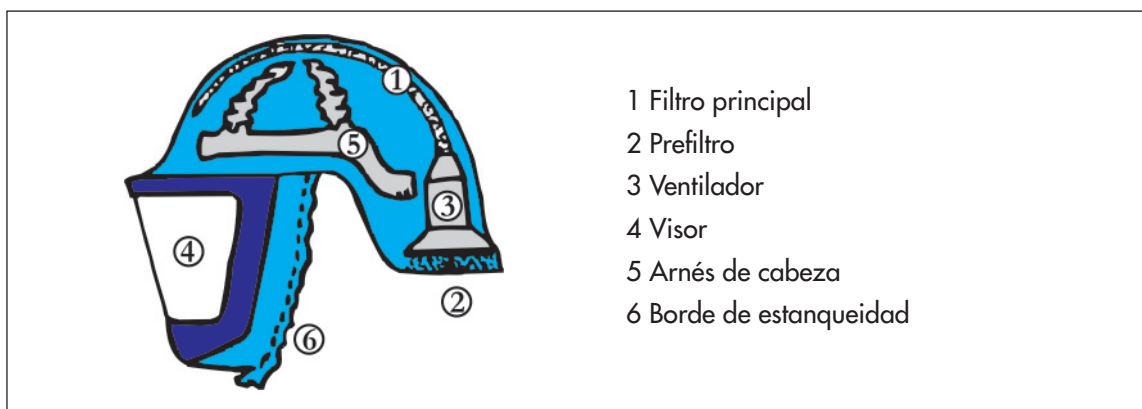
Figura 1



1.4. Casco respiratorio: constituido por un casco y un visor que se acopla a la cara y mediante una cortina de aire respirable de forma descendente aísla las entradas

de las vías respiratorias (nariz y boca) del aire contaminado exterior (vease figura 2).

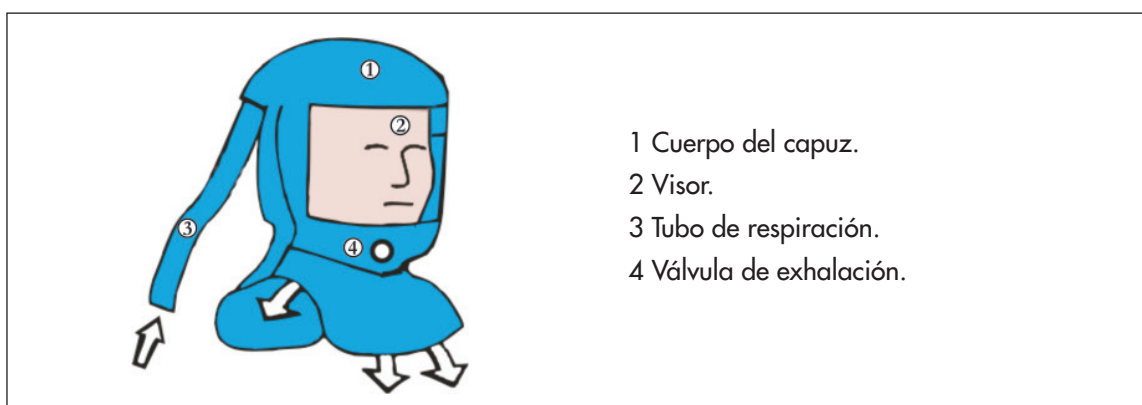
Figura 2



1.5. Capuz: constituido por una capucha de tejido con un visor, que envuelve la cabeza hasta el pecho, debe estar alimentado por aire a cierta presión, superior a la

presión atmosférica del local de trabajo, para que por la zona del pecho salga aire respirable y no pueda entrar aire contaminado (vease figura 3).

Figura 3



2. Sistemas para llevar el aire respirable al adaptador

En función de esto los EPIVR se clasifican en una primera etapa en dos grandes grupos:

2.1 Dependientes del medio ambiente. Son los llamados equipos filtrantes, porque retienen los contaminantes y el aire con calidad de respirable procede de la atmósfera ambiental que rodea al usuario del equipo.

Se deben emplear:

Cuando la concentración del oxígeno ambiental es superior al 17% en volumen.

En ambientes contaminados con concentraciones tales que el equipo pueda reducir, en la zona de inhalación del usuario, la concentración de los contaminantes a

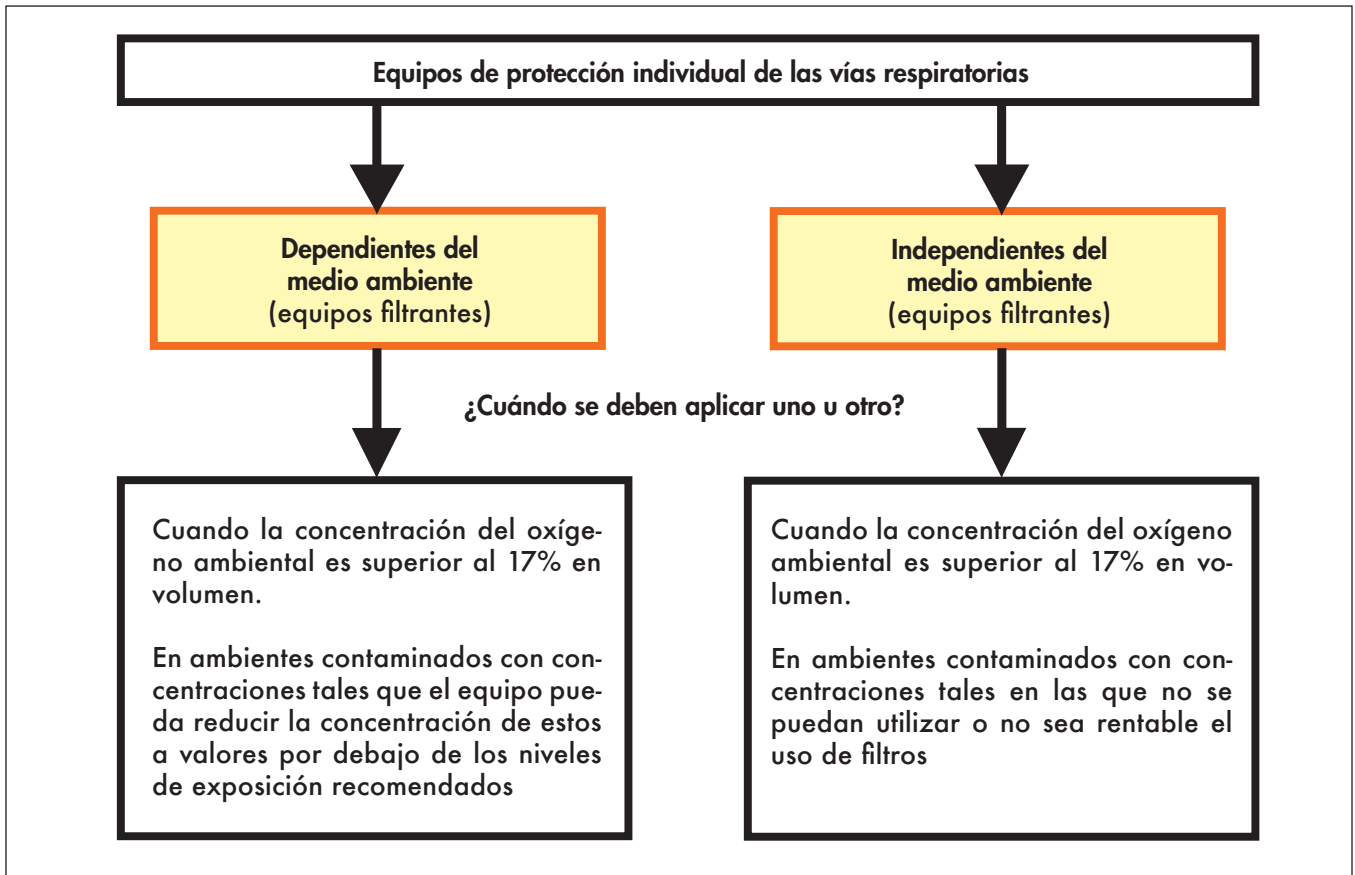
valores por debajo de los niveles de exposición recomendados.

2.2 Independientes del medio ambiente. Son los denominados equipos aislantes, que aíslan las vías respiratorias del usuario del ambiente que le rodea, procediendo el aire respirable de algún recinto relativamente cercano.

Se deben emplear:

Cuando la concentración del oxígeno ambiental es inferior al 17% en volumen (aire deficiente de oxígeno).

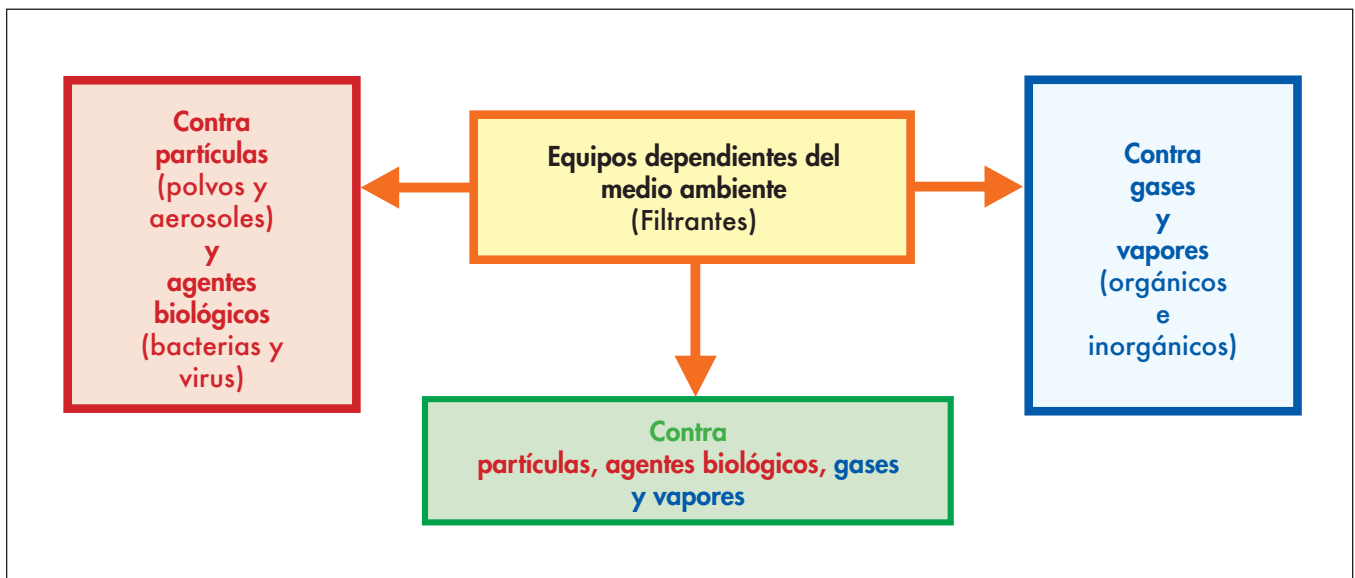
En ambientes contaminados con concentraciones que no se pueden utilizar o no sea rentable el uso de filtros



4 TIPOS Y CLASES

Aunque son muy variados los tipos y clases de los equipos que se encuentran en el mercado, los vamos a agrupar

par siguiendo la clasificación que se ha realizado en el apartado anterior.



4.1 Dependientes del medio ambiente

Se clasifican en tres grandes grupos y éstos a su vez según los modelos existentes:

4.1.1 Contra partículas y agentes biológicos

El material filtrante está constituido por un entramado de fibras plásticas que hace que retenga al contaminante. Se dividen en:

a) La entrada del aire se hace por la respiración del usuario:

- Adaptador facial, máscara o mascarilla, más filtro contra partículas (P).

- Mascarilla autofiltrante (FFP).

A continuación se muestran algunos ejemplos (vease figura 4).

Figura 4



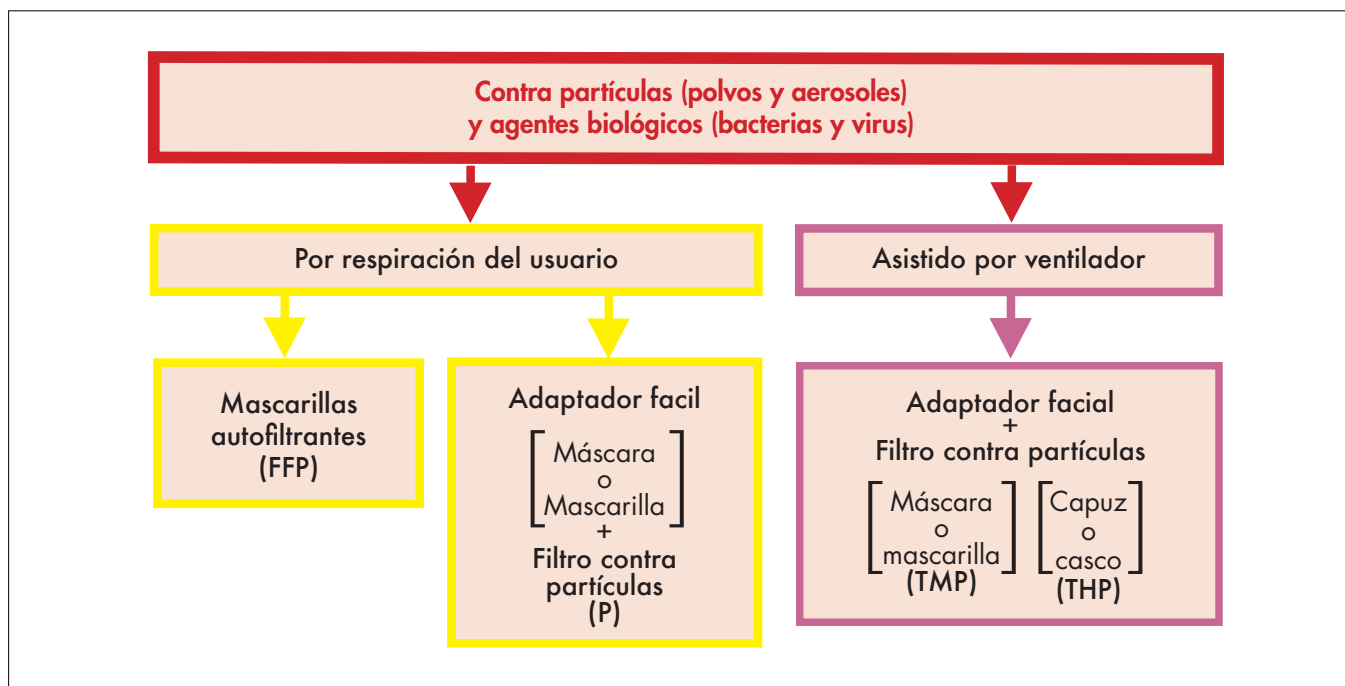
b) La entrada de aire se hace asistida por un ventilador:

- Adaptador facial, máscara o mascarilla (TM), más filtro contra partículas (P).

- Adaptador facial, casco o capuz (TH), más filtro contra partículas (P).

Estos filtros se clasifican, en función de su eficacia filtrante, en tres clases: P1, P2 y P3 en orden de eficacia ascendente.

Cuando se utilizan contra agentes biológicos siempre debe usarse el P3.



4.1.2 Contra gases y vapores

EL material filtrante es carbón activo, con distinto tratamiento, en función del contaminante a retener (vease figura 5). Tenemos los siguientes tipos de filtros:

Tipos de filtro	Contaminante a retener
A	Contra gases y vapores orgánicos con P.E. > 65 °C
AX	Contra gases y vapores orgánicos con P.E. < 65 °C
SX	Contra gases y vapores específicos
B	Contra gases y vapores inorgánicos
E	Contra dióxido de azufre y vapores ácidos
K	Contra amoniaco y derivados orgánicos del amoniaco

Existen también filtros múltiples contra gases y vapores que son una combinación de dos o más de los tipos de filtros anteriores, excluyendo los filtros SX, y que cumplen los requisitos de cada tipo por separado.

Todos estos tipos de filtros se clasifican, según su capacidad, de la siguiente manera:

Clase 1: Filtros de baja capacidad.

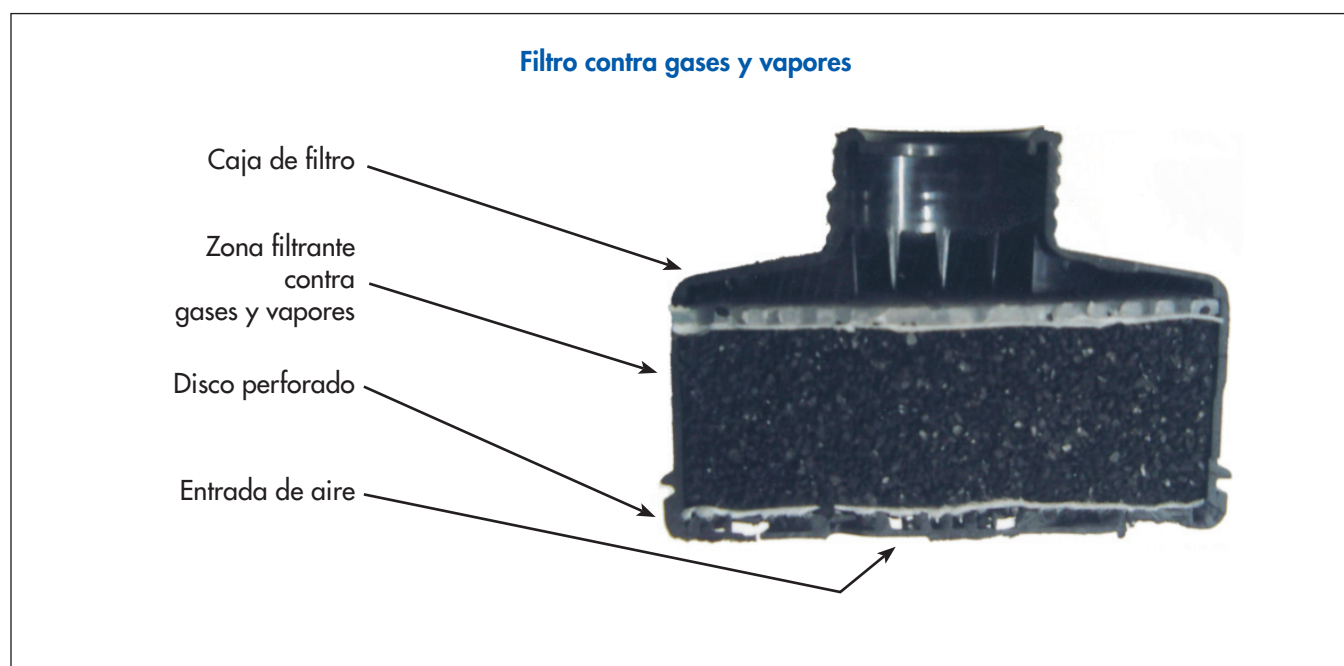
Clase 2: Filtros de media capacidad.

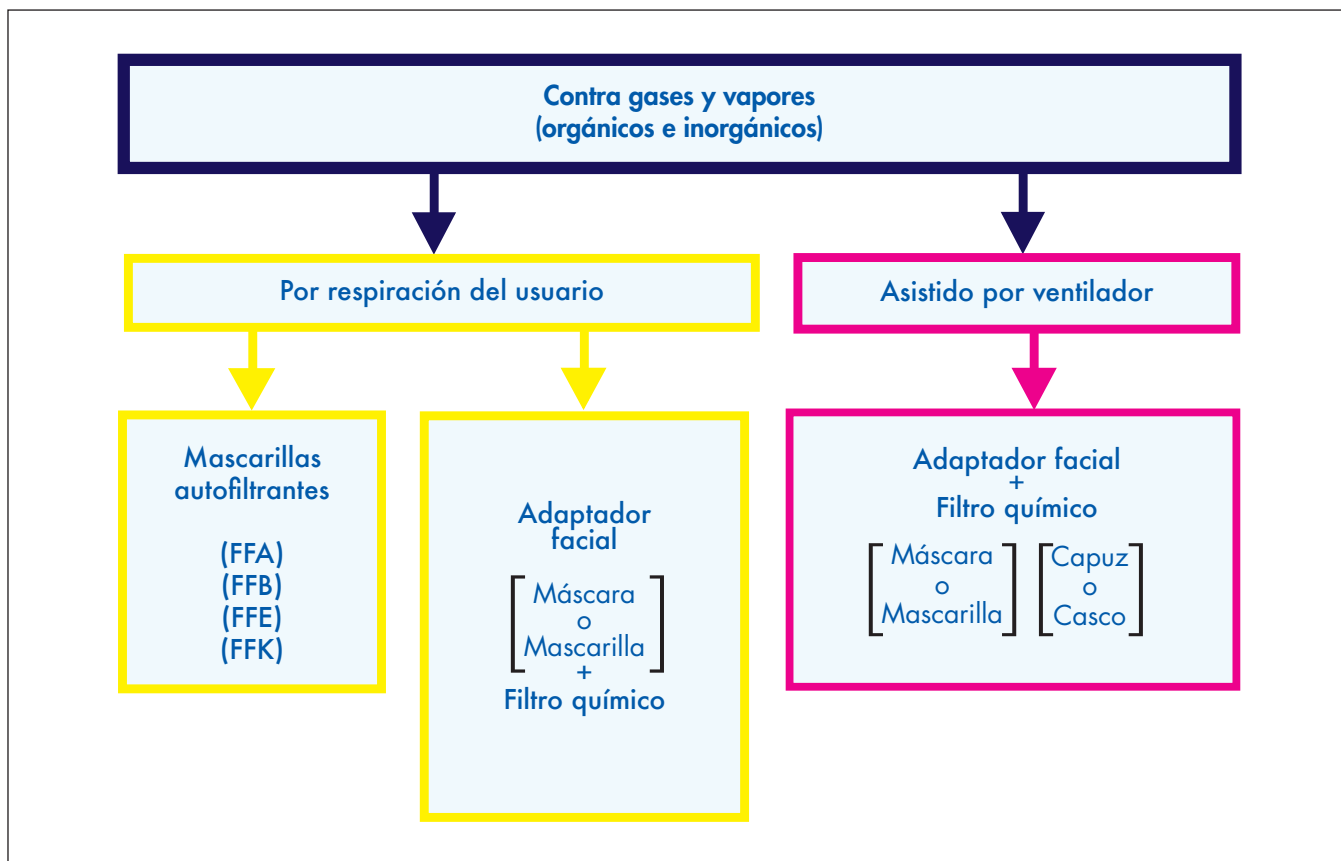
Clase 3: Filtros de alta capacidad.

Excepto los tipos AX y SX, que no tienen clasificación según su capacidad.

La subclasificación, según los modelos, es igual al caso anterior, sólo hay que sustituir el filtro P por un filtro contra gases y vapores A, B, E, K.

Figura 5





4.1.3 Contra partículas, agentes biológicos, gases y vapores

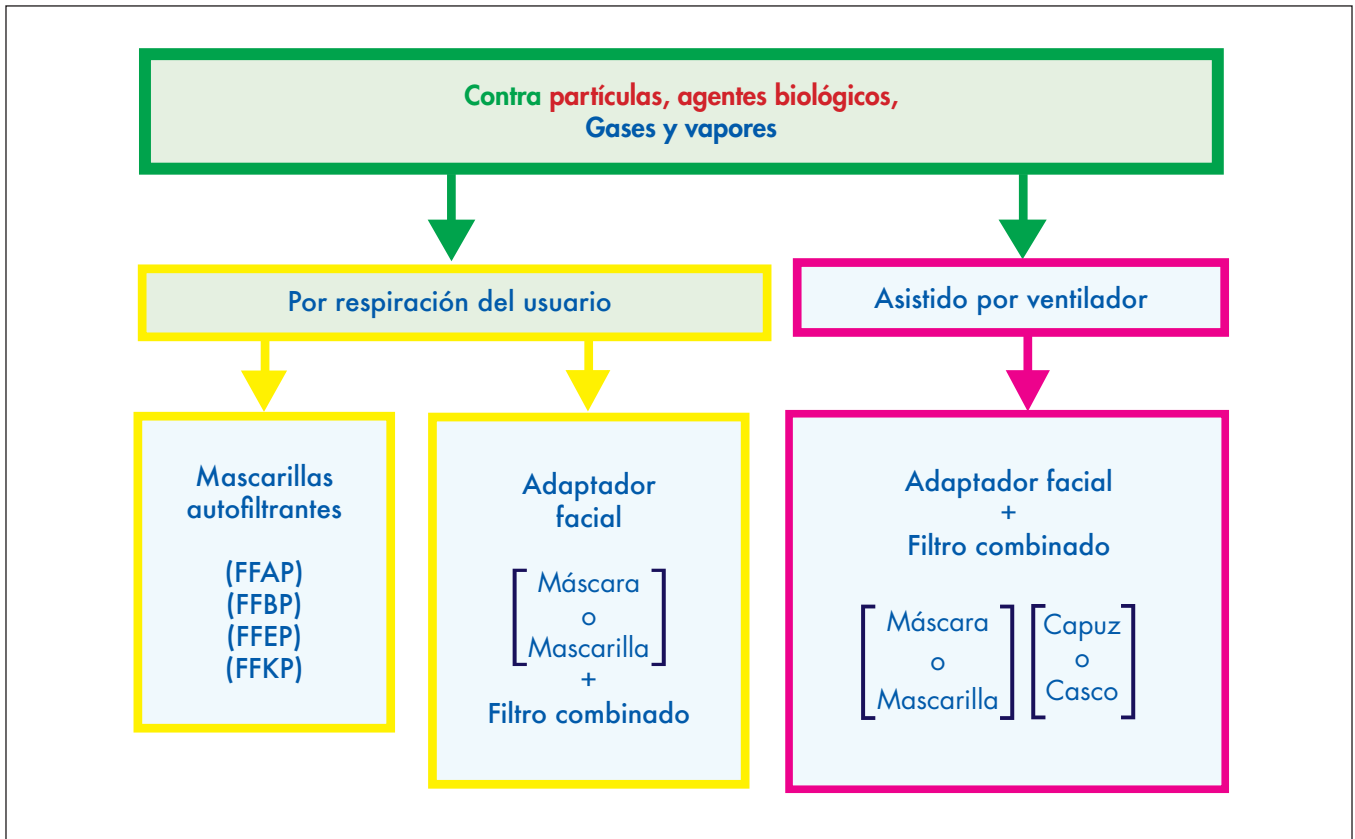
Se les denominan combinados. La parte filtrante resulta de la suma de los dos casos anteriores (vease figura 6). Propios de este grupo son los filtros especiales:

Tipos de filtro	Contaminante a retener
NO-P3	Contra óxido de nitrógeno
Hg-P3	Contra mercurio

Estos dos tipos de filtros no tienen clasificación según su capacidad. Todos los demás, iguales a los apartados 4.1.1. y 4.1.2.

Figura 6





4.2 Independientes del medio ambiente

Se clasifican en dos grandes grupos y éstos, a su vez, según los modelos existentes:



4.2.1 Semiautónomos

Que poseen una manguera a través de la cual le llega el aire respirable al usuario (véase figura 7). Se clasifican en:

a) *De aire fresco*: se compone de una máscara o mascarilla, un tubo respiratorio flexible que va del adaptador facial a un cinturón que lleva el usuario, cuya finalidad es llevar el aire respirable a la máscara y evitar que ésta se desajuste de la cara cuando éste realiza movimientos, y una manguera de paredes reforzadas que va desde el cinturón, normalmente por el suelo, hasta un recinto exterior, sin contaminación, a presión atmosférica.

Estos equipos pueden funcionar o bien por la respiración del usuario o bien asistido por un ventilador que puede estar accionado manualmente o a motor (véase figura 8).

b) *De línea de aire comprimido*: se compone de un adaptador facial, un tubo respiratorio igual al descrito en el apartado anterior, un cinturón donde además de la conexión entre el tubo respiratorio y la manguera, relativamente fina de aire comprimido capaz de soportar de 20 a 25 bares de presión, se encuentra un regulador de presión. El equipo termina en un enganche rápido de características específicas para que sólo se pueda acoplar a una instalación de aire comprimido respirable (véase figura 9).

Figura 7

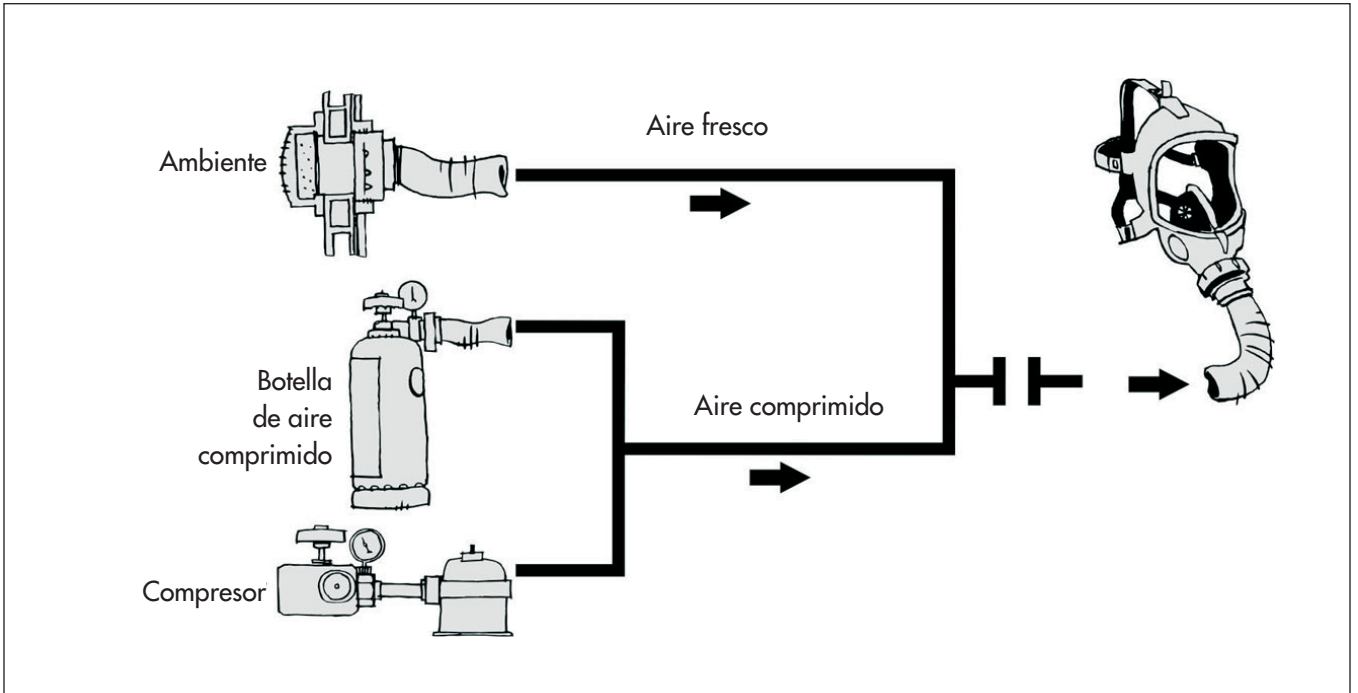


Figura 8

Equipo semiautónomo de aire fresco

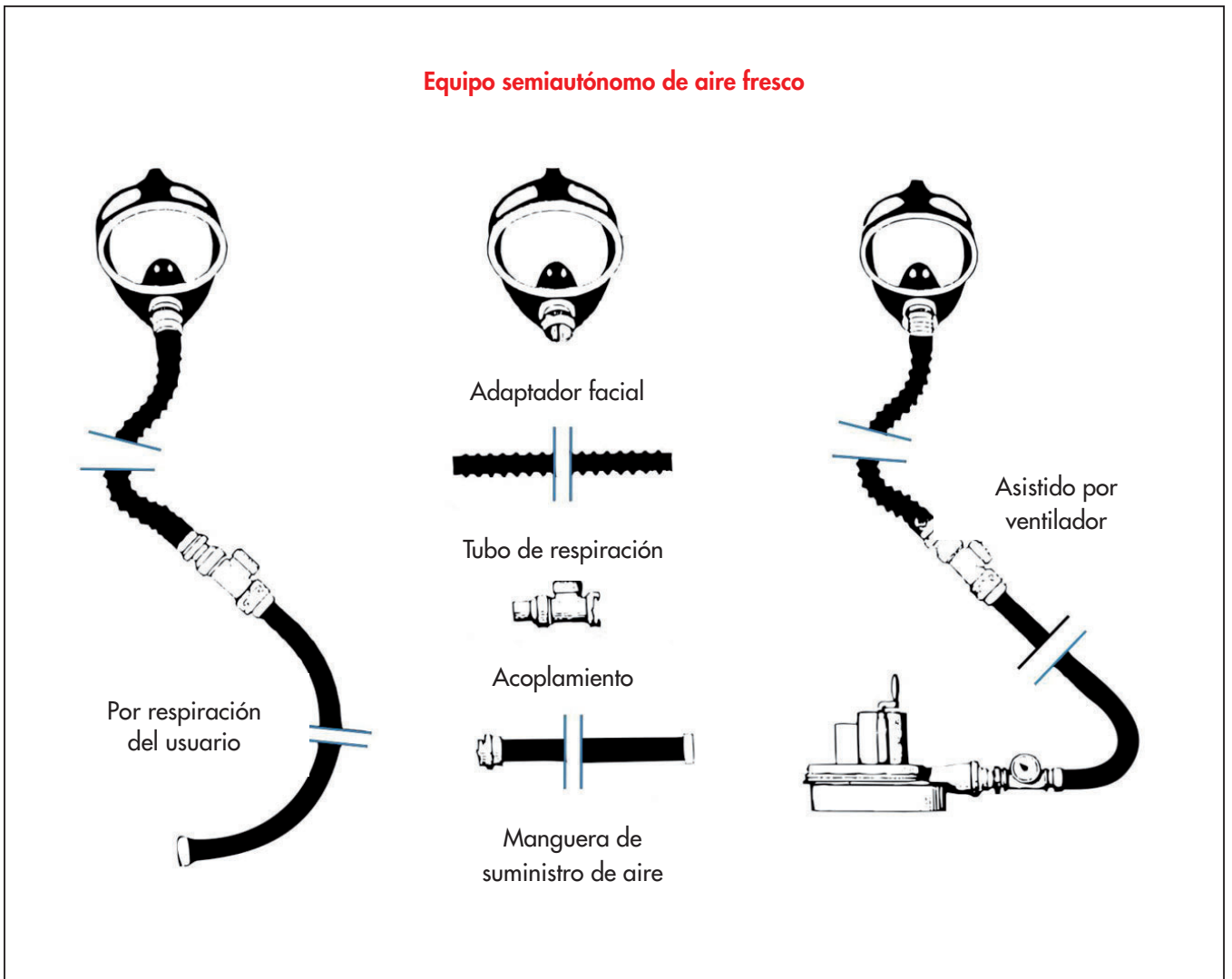
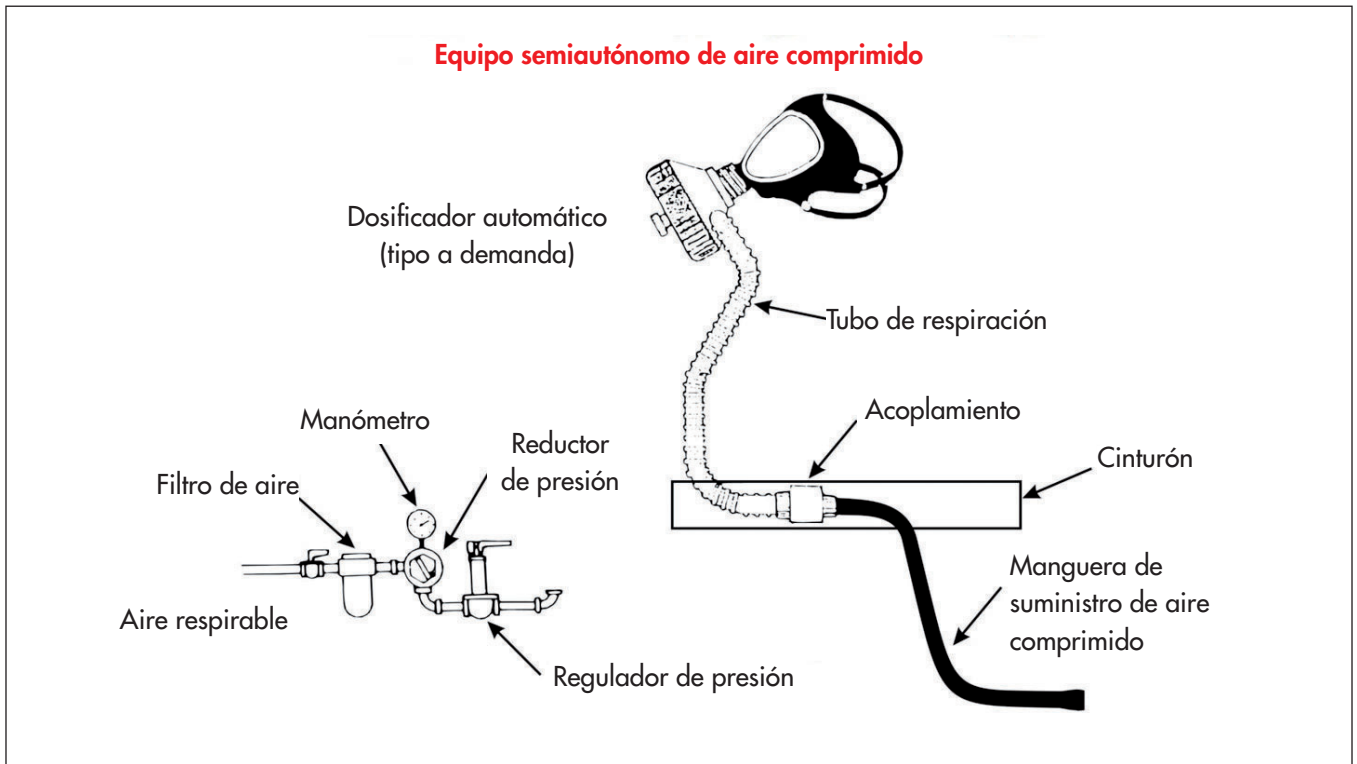


Figura 9



Dependiendo del regulador se dividen en:

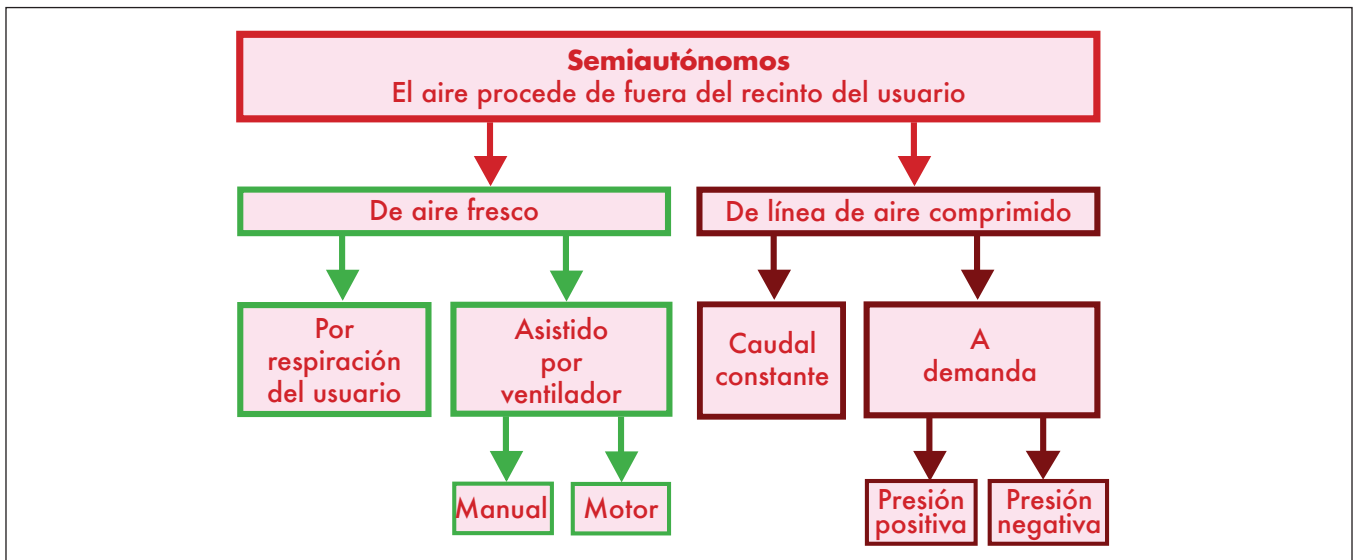
- De flujo continuo: el regulador no es más que una válvula de regulación del caudal, que se ajusta según las necesidades del usuario. Dicha válvula, aún cerrada a tope, deja pasar un caudal mínimo de aire.

El adaptador facial puede ser cualquiera de los existentes, excepto la boquilla.

- Con válvula a demanda de presión negativa: el regulador deja pasar el aire al usuario sólo cuando nota que existe vacío en el interior del adaptador facial, que sólo

puede ser del tipo máscara o mascarilla, y cierra el paso de aire cuando nota una sobrepresión en el interior del adaptador facial.

- Con válvula a demanda de presión positiva: el regulador abre el paso al aire cuando nota cierta bajada de presión en el interior del adaptador facial, pero la presión en ese lugar es aún superior a la atmosférica, por lo que siempre existe una presión positiva en el interior de la máscara. Ésta debe tener las válvulas de exhalación taradas para poder mantener esa sobrepresión continuamente en su interior.



4.2.2 Autónomos

En los que el aire respirable lo porta el usuario, ya sea en el pecho o en la espalda. En función de que el aire exhalado salga al exterior o se recicle, estos equipos se clasifican:

a) *De circuito abierto*: en éstos el aire exhalado por el usuario pasa al ambiente contaminado a través de las válvulas de exhalación del adaptador facial, que es una máscara o una boquilla si el equipo es de autosalvamento. Poseen un regulador, un tubo de media presión, de 6 a 10 bares, unido al cuerpo de media presión de un manorreductor de dos cuerpos, donde se encuentra un silbato o sistema avisador de aire de reserva de la botella. Unido al cuerpo de alta presión del

manorreductor está el indicador que nos da en cada momento la presión existente en la botella. El manorreductor está unido directamente a la botella o botellas de aire comprimido, ya que el equipo puede llevar una o dos botellas, cada una con su grifo, que pueden estar cargadas a 250 ó 300 bares de presión de aire comprimido respirable (véase figura 10).

Dependiendo de la función del regulador estos equipos se pueden clasificar:

- *A demanda de presión negativa*
- *A demanda de presión positiva*

Actúan igual a los descritos en el apartado 4.2.1, subapartado b), respectivamente.

Figura 10

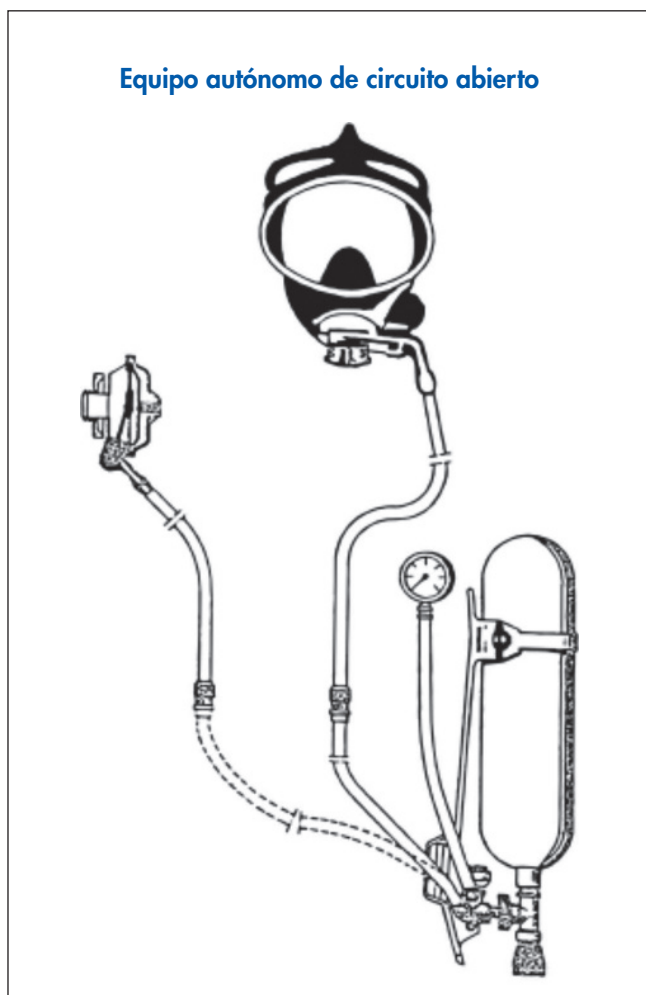
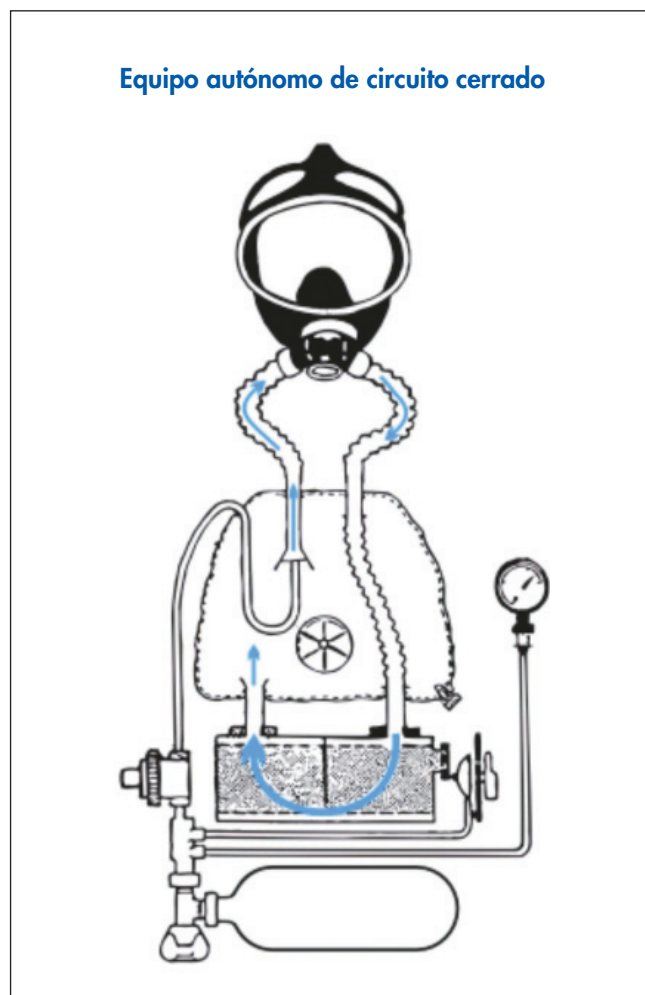


Figura 11



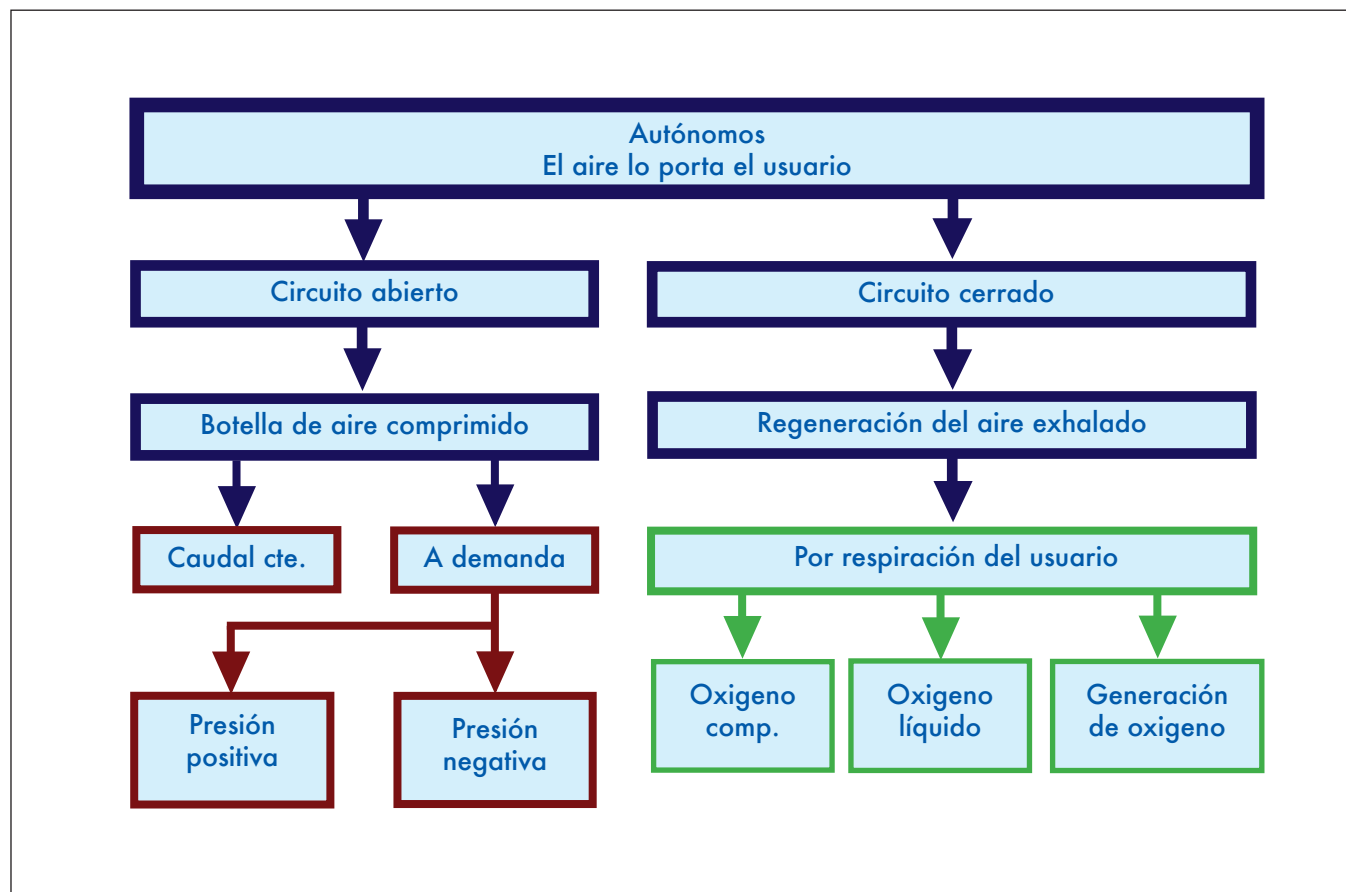
b) *De circuito cerrado*: el aire exhalado por el usuario se hace pasar por un filtro que retiene el vapor de agua y el dióxido de carbono; a continuación pasa a una bolsa de mezcla donde se le inyecta una pequeña parte de oxígeno puro y vuelve a ser aire respirable. Un tubo conecta la bolsa de mezcla con el adaptador facial y el usuario vuelve a inhalar aire regenerado (véase figura 11).

Dependiendo del sistema de adicionar el oxígeno necesario estos equipos pueden ser de los tipos:

- Con botella de oxígeno gaseoso puro: aproximadamente de 1 litro con manorreductor y regulador que adiciona el oxígeno a la bolsa de mezcla a cada inhalación del usuario.

- Con oxígeno líquido: el aire exhalado después de pasar por el filtro para retener el vapor de agua y el dióxido de carbono, pasa por un recipiente que contiene oxígeno líquido. El calor que trae el aire exhalado libera el oxígeno necesario y enfría el aire para pasarlo a la bolsa de mezcla ya regenerado.

- Con generación de oxígeno: el aire exhalado pasa a un contenedor con sustancias químicas que absorben el agua el dióxido de carbono y libera oxígeno, que lo adiciona en la bolsa de mezcla para convertirse de nuevo en aire respirable.



5 INFORMACIÓN DEL FABRICANTE SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS ESENCIALES DE SALUD Y SEGURIDAD

La forma de hacer esta información al usuario es a través del folleto informativo y del marcado.

Folleto informativo

En él debe aparecer toda la información necesaria para almacenar, mantener, limpiar, desinfectar y usar el equipo con garantías de correcto funcionamiento. Debe incluir las posibles contraindicaciones. Tiene que especificar correctamente la clase y el tipo de equipo de que se trate así como los datos del Organismo Notificado que intervino en la fase de diseño del equipo. También tiene que aparecer

un cuadro con los resultados de los exámenes técnicos que se realizaron para su certificación, como la explicación de las marcas que lleven impresas los equipos.

Marcado de los filtros

Todos los filtros deben llevar al menos el siguiente marcado:

- Nombre del fabricante, su marca comercial o cualquier otro medio de identificación.
- El número y fecha de la norma.
- La marca CE acompañada del número del Organismo Notificado que ha realizado el último control de calidad de la producción.
- Tipo, clase, código de color y particularidades, de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 1

Tipo	Clase	Color	Particularidades
A	1, 2 ó 3	Marrón	-----
AX	-----	Marrón	No reutilizable
B	1, 2 ó 3	Gris	-----
E	1, 2 ó 3	Amarillo	-----
K	1, 2 ó 3	Verde	-----
P	1, 2 ó 3	Blanco	-----
SX	-----	Violeta	Debe figurar el nombre de los productos químicos y sus concentraciones máximas frente a los que el filtro ofrece protección
NO-P3	-----	Azul	No reutilizable
		Blanco	
Hg-P3	-----	Rojo	Duración máxima 50 horas
		Blanco	

e) La frase “ver información del fabricante”.

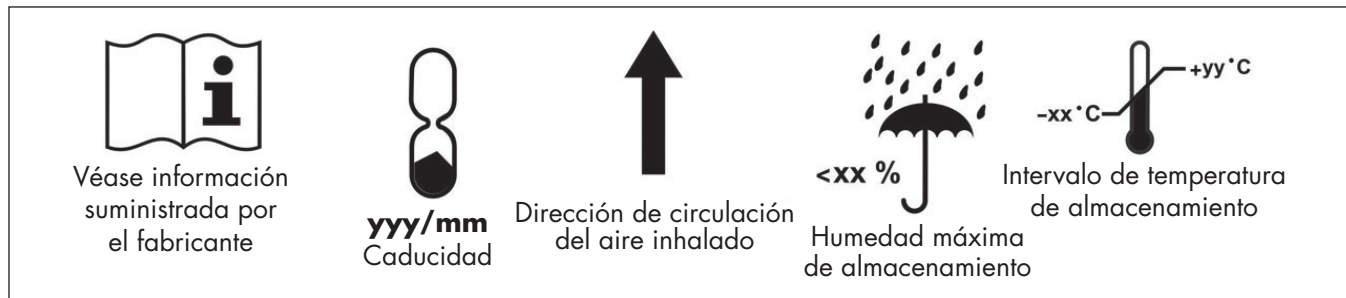
f) Condiciones de temperatura y humedad para su almacenamiento.

g) Año y mes de caducidad.

h) En los filtros combinados, la dirección de circulación del aire dentro del filtro, siempre que en su acoplamiento pueda presentar alguna duda.

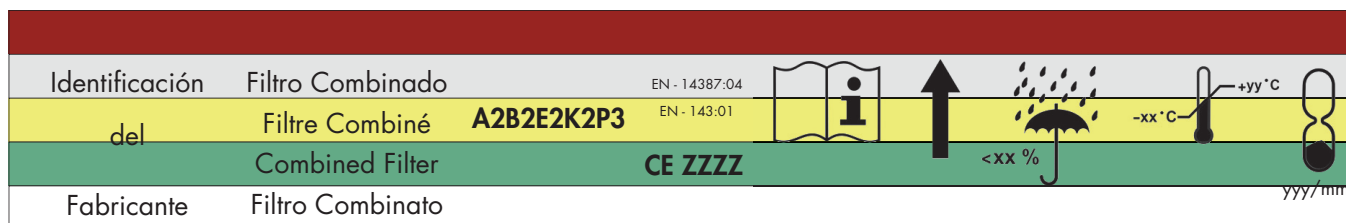
Estas exigencias pueden indicarse en forma de pictogramas como se indica en la figura 12.

Figura 12



En la figura 13 presentamos un marcado de un filtro combinado A2B2E2K2P3:

Figura 13



Marcado de los equipos autónomos y semiautónomos

En general, todos estos equipos deben llevar en su marcado las indicaciones siguientes:

a) Nombre del fabricante, su marca comercial o cualquier otro medio de identificación.

b) El número y fecha de la norma.

c) El número de serie.

d) La marca CE acompañada del número del Organismo Notificado que ha realizado el último control de calidad de la producción.

e) El año de fabricación

f) Cuando el buen funcionamiento de los componentes corre riesgo de ser alterado por el envejecimiento, la fecha (al menos el año) de fabricación de los componentes. Si éstos no pueden marcarse, la información debe darse en las instrucciones de uso, dentro del folleto informativo.

g) “Ver información del fabricante” (si procede).

h) Duración nominal (si procede).

i) Los reductores e indicadores de presión deben marcarse con la presión nominal de funcionamiento (si procede).

j) Los reguladores que no estén diseñados para funcionar en agua fría deben marcarse con $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (si procede).

En todo equipo semiautónomo al poseer una manguera de aire fresco o línea de aire comprimido, éstas deben llevar marcado:

a) El nombre del fabricante, su marca comercial o cualquier otro medio de identificación.

b) El año de fabricación.

c) La clase o tipo (si procede).

d) “Resistencia al calor” (si procede).

e) “Antiestática” (si procede).

Todas estas informaciones deben venir al menos en la/s lengua/s oficial/es del país de destino.

6 ENSAYOS MÁS CARACTERÍSTICOS QUE SE REALIZAN PARA EL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS ESENCIALES

Hermeticidad

Característica esencial que debe poseer cualquier adaptador facial para evitar que el contaminante entre en las vías respiratorias del usuario.

La falta de hermeticidad de un equipo puede ser debida a un mal ajuste con la cara del usuario y a un mal funcionamiento o colocación de algunos de sus elementos (válvulas de exhalación o inhalación, conectores, rosas, etc.). El porcentaje de penetración del contaminante en el interior de un equipo, % P, se calcula por la relación:

$$\% P = 100 \times C. \text{ interior} / C. \text{ exterior}$$

Se obtiene mediante ensayos de laboratorio.

Relacionado con la hermeticidad, se define el factor de protección (F.P.) como la relación existente entre la concentración del contaminante en el ambiente y la concentración del mismo en el interior del equipo de protección respiratoria.

$$F. P. = C. \text{ exterior} / C. \text{ interior}$$

Ese valor, asignado a cada equipo, nos indica hasta qué límite de concentración ambiental del contaminante nos podemos enfrentar. Para ello, basta multiplicar el F.P. por el Límite de Exposición (L.E.).

$$C. \text{ ambiental} = F.P. \times L.E.$$

Cuanto mayor sea el F.P. mejor será la protección del equipo.

Los F.P. teóricos de algunos equipos marcados con CE se encuentran en el ANEXO I.

Resistencia a la respiración

Es la que ofrece el equipo de protección respiratoria al flujo de aire durante la inhalación o la exhalación. Cualquier tipo de equipo de protección de las vías respiratorias produce un aumento en el esfuerzo respiratorio del usuario. La resistencia a la apertura y al cierre que ofrece las válvulas de inhalación y exhalación, o el hecho de que el aire tenga que pasar a través de un filtro para ser purificado, implica que el equipo ofrece una “Resistencia a la Respiración” que debe ser medida y valorada para considerarlo en óptimas condiciones de uso.

Contenido en CO₂ del aire inhalado

El uso de un adaptador facial crea durante la exhalación una concentración de CO₂ a la altura de las vías respiratorias por no ser expulsado completamente al exterior. Esto significa que existe un esfuerzo respiratorio adicional para el usuario que hay que controlar.

El contenido en CO₂ del aire inhalado con el uso de un adaptador facial no debe exceder el 1%.

Capacidad de protección

Característica de filtros químicos o combinados que viene determinada por el tiempo que tarda en saturarse de contaminante el lecho de carbón activo. Este tiempo de saturación se determina mediante ensayos en laboratorio con gases con concentraciones de contaminantes normalizadas.

Eficacia de filtración

Característica de filtros contra partículas o combinados que viene determinada por el % de penetración de contaminante que pasa a través del filtro de partículas, el cual se calcula mediante ensayos en laboratorio con aerosoles normalizados.

En el ANEXO II se presenta una relación de las normas UNE-EN aplicables a los equipos de protección respiratoria. En éstas se incluyen los requisitos, ensayos y marcado que deben satisfacer estos equipos para el cumplimiento de las exigencias esenciales requeridas, de acuerdo con lo establecido en el ANEXO II del Real Decreto 1407/1992.

7 RECOMENDACIONES SOBRE SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN

Decisión de compra

Una vez que se han definido las prestaciones mínimas necesarias que debe tener el equipo y se han recibido las ofertas, antes de la decisión final de compra debe consultarse con el trabajador o su representante legal, siempre, después de haber comprobado que se le ha informado correctamente sobre la situación de riesgo de la tarea o que el puesto de trabajo requiere la utilización del equipo.

En la decisión de compra se debe comprobar que el equipo posea la marca CE y que venga acompañado por el folleto informativo, conteniendo toda la información necesaria. Debe solicitarse que se adjunte a las ofertas el certificado CE de Tipo del equipo emitido por el correspondiente Organismo Notificado, así como el último informe de control del Producto Final comercializado o la garantía de calidad de fabricación.

En el caso de que existan ofertas de varias marcas y modelos de equipos de la misma clase y tipo, la decisión después de la comparación entre: menor resistencia a la respiración (inhalación y exhalación), mayor

factor de protección, máxima capacidad de protección o eficacia de filtración, puede basarse en las características ergonómicas siguientes:

- Que pese lo menos posible.
- Que el campo visual sea el mayor posible.
- Que el arnés de cabeza sea fácilmente regulable, para que se mantenga correctamente ajustado el adaptador facial mientras se realiza la tarea.
- Que las partes del adaptador facial en contacto con la cara sean blandas.
- Que el olor sea agradable o, mejor, inodoro.
- Que el peso de los filtros o partes del equipo acoplado al adaptador facial sea reducido y su acoplamiento esté compensado.
- Y por último, el criterio del usuario después de haber probado el equipo en una simulación de trabajo.

Directrices de utilización

Para cada puesto de trabajo o tarea donde se necesite la utilización de los distintos tipos de equipos, la empresa deberá dar al usuario unas instrucciones claras y concisas del tipo de equipo que hay que utilizar, la forma de colocarse éste correctamente, la forma de utilizarlo, sus características y las peculiaridades del local de trabajo y de la tarea a realizar, tiempos de servicio en condiciones normales de utilización, tiempos de trabajo y descansos intermedios mantenimiento del equipo y periodo de repuestos de piezas, siempre que sea necesario.

Las instrucciones deberán ser más meticulosas cuanto mayor sea el riesgo al que está sometido el trabajador.

Antes de pasar a la utilización del equipo, es necesario tener en cuenta las características del usuario. Pueden existir características personales que descalifiquen como usuario de determinados e, incluso, todos los equipos de protección de vías respiratorias. En la ficha personal del trabajador debe constar dicha inaptitud y el porqué. Los motivos de que una persona no deba ser usuario de estos equipos son, entre otros:

- Malformación de la cara, poseer barba, bigote o patillas que no garanticen el correcto ajuste del adaptador facial, fundamentalmente en el caso de las máscaras o mascarillas.

- Utilización de gafas incompatibles con el equipo, ya sea por el ajuste del adaptador, por crear distorsiones con el visor de la máscara, por reducción excesiva del campo visual, etc.

- Que padezcan trastornos circulatorios.
- Que presente problemas cinemáticos (cierta minusvalía).
- Que presente problemas neurológicos.
- Que presente problemas psicológicos como claustrofobia.
- Que presente capacidad respiratoria algo reducida.
- Estar tomando medicamentos que puedan potenciar los posibles efectos de los agentes tóxicos presentes.
- Estar embarazada.

Los futuros usuarios de los equipos deberán ser correctamente entrenados en su uso antes de que entren en la situación de riesgo. En dicho entrenamiento se incluirán las acciones a seguir en caso de emergencia, y se comprobará que entienden correctamente las instrucciones que se les proporcionen. En equipos complicados, cuando la utilización del equipo no sea asidua, o cuando se cambia de modelo, aun cuando sea el mismo tipo de equipo, se repetirán dichos entrenamientos con la asiduidad necesaria para cerciorarse de que el usuario conoce o sigue conociendo correctamente el funcionamiento del equipo y sus limitaciones.

Se aconseja que, generalmente un equipo de protección personal de vías respiratorias no debe ser utilizado durante más de dos horas seguidas, debiendo intercalarse periodos de descanso de al menos media hora entre periodos de utilización. Este criterio general puede ser modificado, dependiendo del esfuerzo que requiera la tarea y el tipo de equipo de que se trate.

Debe tenerse muy en cuenta si el usuario del equipo se lo quita durante la tarea que entraña riesgo, aunque sea por muy corto espacio de tiempo: todos los estudios y búsquedas anteriores del factor de protección máximo que debe tener el equipo no servirán para nada.

En el ANEXO III se dan recomendaciones sobre utilización, los periodos de trabajo y de descanso, así como el número de veces que pueden utilizarse en una jornada de trabajo de 8 horas.

Tiempo de Servicio (T.S.)

El tiempo de servicio de un EPIVR se define como el tiempo que es capaz de suministrar aire respirable al usuario.

El T.S. es más fácil calcularlo para equipos aislantes que para filtrantes, ya que en estos últimos dependerá del grado de contaminación, humedad y temperatura del local, y de la forma de respirar del usuario.

A continuación se indican ciertos parámetros que pueden servir para obtener los T.S. aproximados de los diferentes equipos:

Filtros frente a partículas:

Los filtros frente a partículas poseen mayor rendimiento cuanto más tiempo se utilizan, ya que el propio material filtrado sirve como elemento filtrante, con lo que no pierden en características de retención conforme pasa el tiempo. Sin embargo, la pérdida de carga que opone el filtro al paso del aire va aumentando con el tiempo de uso, lo que se traduce en una mayor resistencia a la inhalación del usuario, que limita el T.S. cuando ésta se considera excesiva.

El T.S. de los filtros P1 y P2 puede estimarse calculando el tiempo que transcurrirá hasta que le llegue al filtro 1 g de contaminante en polvo, por lo tanto, suponiendo un caudal de respiración medio de 30 l/min, el T.S. puede estimarse aplicando la fórmula:

$$T.S. = 550 / C$$

donde T.S. es el tiempo de servicio en horas, y C es la concentración del contaminante particulado en mg / m³. Si la duración es de más de un día o son tareas esporádicas dentro de una jornada laboral, deben guardarse convenientemente los filtros y las mascarillas para poder utilizarlos en la siguiente jornada. No es aconsejable reutilizar filtros contra partículas durante más de 15 días.

Para los filtros P3, recomendados para polvos o nieblas líquidas de productos tóxicos e incluso radiactivos, no debe utilizarse el criterio anteriormente citado, debiéndose, en estas circunstancias, cambiar a diario.

Filtros frente a gases y vapores:

El T.S. de estos filtros son mucho más difíciles de discernir, no obstante, con el fin de tener una idea orientativa, pueden aplicarse los siguientes criterios:

$$T.S. = K / C$$

donde T.S. es el tiempo de servicio en horas, K es una constante indicativa del filtro y C la concentración del contaminante en el ambiente expresada en ppm.

Si la humedad relativa del ambiente es superior al 75%, debe aplicarse el criterio de dividir T.S. por:

- 1,5 para cuando esté comprendida entre el 75% y el 85%
- 2,0 para cuando esté comprendida entre el 85% y el 100%

En el caso de filtros de vapores orgánicos, si la temperatura es superior a 25 °C, debe dividirse además por:

- 1,5 si la temperatura está comprendida entre 25 °C y 30 °C
- 2,0 si la temperatura está comprendida entre 30 °C y 35 °C.

Los distintos valores de la constante K se indican en la tabla 2.

Tabla 2

Filtro	K	Filtro	K	Filtro	K
A1	750	A2	1.500	A3	5.000
B1 Cloro	150	B2 Cloro	500	B3 Cloro	2.000
B1 H ₂ S	300	B2 H ₂ S	1.500	B3 H ₂ S	5.000
B1 HCN	200	B2 HCN	750	B3 HCN	2.500
E1	150	E2	500	E3	2.000
K1	400	K2	1.500	K3	5.000
NO-P3	500	Hg-P3	100	-----	-----

Los filtros NO-P3, Hg-P3, SX y AX deben utilizarse como máximo durante una jornada laboral.

Equipos aislantes:

Los equipos aislantes semiautónomos poseen un T.S. casi ilimitado, pues solamente depende de la fuente de aire respirable, ambiente no contaminado o del compresor que lo suministra.

En el caso de equipos autónomos de circuito abierto, el T.S. está en función del volumen y la presión de las botellas que porta el usuario.

Se calcula el volumen de aire disponible a la presión atmosférica, y así puede estimarse su duración a priori, siempre que sean utilizados por personas especialmente entrenadas en su uso, y basándose en el consumo de aire del usuario.

El consumo de aire de un trabajador viene determinado por la clase de trabajo a realizar. Así tenemos para:

Trabajo ligero	Hasta 20 l/min.
Trabajo medio o relativamente pesado	De 20 a 40 l/min.
Trabajo duro o muy pesado	De 40 a 100 l/min.

Por ejemplo, si el equipo consta de dos botellas, cada una de 5 litros de capacidad, cargadas a 200 bar, la duración estimada puede ser:

Trabajo ligero	Más de 50 minutos
Trabajo medio o relativamente pesado	De 25 a 50 minutos
Trabajo duro o muy pesado	Menos de 25 minutos

En los equipos autónomos de circuito cerrado, el T.S. está en función del volumen y presión de la botella de oxígeno (gas o líquido) que acompaña al equipo o de las cantidades de sustancias químicas que lleve, con el fin de que absorba, tanto el dióxido de carbono como la humedad del aire exhalado, y libere el oxígeno necesario para tener de nuevo aire respirable.

Resumen

Los Equipos de Protección Individual de las Vías Respiratorias (EPIVR) tienen como fin primordial reducir la concentración de los contaminantes por debajo de los niveles de exposición recomendados en la zona de inhalación del usuario.

Estos contaminantes pueden ser particulados, químicos y biológicos.

Todos estos equipos poseen dos partes diferenciadas, el adaptador facial y el sistema de llevar aire respirable a dicho adaptador.

Los adaptadores faciales pueden ser de cinco tipos diferentes: máscaras, mascarillas, boquillas, casco y capuz.

Los sistemas de llevar el aire respirable al adaptador facial son de dos clases: los dependientes del medio ambiente (equipos filtrantes) y los independientes del medio ambiente (equipos aislantes).

Los equipos filtrantes se clasifican en tres grandes grupos:

- Contra partículas y agentes biológicos.
- Contra gases y vapores.
- Contra partículas, agentes biológicos, gases y vapores.

Los equipos aislantes se clasifican en dos grandes grupos:

- Semiautónomos.
- Autónomos.

Una vez que se ha evaluado el puesto de trabajo hay que decidir el equipo que se debe utilizar. Dicho equipo debe poseer la marca CE y debe venir acompañado tanto del folleto informativo como del último informe de control de Producto Final comercializado o la garantía de calidad de fabricación.

El empresario debe facilitar a los usuarios unas instrucciones claras y concisas de las características del equipo, colocación correcta del mismo, forma de utilizarlo, periodos de tareas y descansos y el mantenimiento, siempre que sea necesario. Además deberán ser entrenados antes de que entren en la situación de riesgo. En dicho entrenamiento se incluirán las acciones a seguir en caso de emergencia y se comprobarán que entienden correctamente las instrucciones que se le han facilitado, entre las que debe estar la repercusión que trae consigo si el usuario se quita el equipo, aunque sea por un corto espacio de tiempo 5 minutos en una tarea de 2 horas. También hay que tener en cuenta el tiempo de servicio que es el tiempo que es capaz el equipo de suministrar aire respirable al usuario.

Anexo I

Equipos filtrantes	Marcado	F.P.
Mascarillas autofiltrantes	FFP1 FFP2 FFP3	4 12 50
Mascarilla + filtro partícula	P1 P2 P3	4 12 50
Máscara + filtro partícula	P1 P2 P3	5 12 1000
Mascarilla + filtro químico	A,B,.. 1 A,B,.. 2 A,B,.. 3	50
Máscara + filtro químico	A,B,..2 A,B,..3	2000
Equipo con ventilador: - acoplado a casco o capuz + filtro partícula	TH P1 THP2 THP3	10 20 500
- acoplado a máscara + filtro partícula	TMP1 TMP2 TMP3	20 100 2000

Equipos aislantes	F.P.
Semiautónomos	
De aire libre + máscara	2000
De aire libre con ventilador a motor - Con mascarilla - Con máscara - Con capuz	50 2000 200
De línea de aire comprimido - De flujo continuo	1000
A demanda de vacío - Con mascarilla - Con máscara	50 2000
A demanda de presión positiva - Con mascarilla - Con máscara	2000 50000
Autónomos	
De circuito abierto - A demanda de vacío - A demanda de presión positiva	2000 50000
De circuito cerrado	2000

Anexo II

Generales

UNE-EN132:1999 Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas

UNE-EN133:2002 Equipos de protección respiratoria. Clasificación

UNE-EN134:1998 Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes.

UNE-EN135:1999 Equipos de protección respiratoria. Lista de términos equivalentes

UNE-EN12021:1999 Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes.

Equipos filtrantes

UNE-EN136:1998. Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN140:1999 Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscaras. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN142:2002. Equipos de protección respiratoria. Boquilla de conexión. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN143:2001 Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN143:2001/A1: 2006 Complementa y modifica la norma UNE-EN 143:2001

UNE-EN148-1:1999 Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 1: Conector de rosca estándar

UNE-EN148-2:1999 Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 2: Conector de rosca central.

UNE-EN148-3:1999 Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 3: Conector roscado de M 45 x 3.

UNE-EN149:2001 Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 403:1994 Equipos de protección respiratoria para evacuación. Dispositivos filtrantes con capuz para evacuación en incendios. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 404:1994 Equipos de protección respiratoria para la evacuación. Filtros para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN405:2002 Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN1827:1999 Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN12083:1998 Equipos de protección respiratoria. Filtros con tubos de respiración (no incorporados a una máscara). Filtros contra partícula, gases y mixtos. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN12941:1999 Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN12942:1999 Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN13274-1:2001 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la fuga hacia el interior y de la fuga total hacia el interior.

UNE-EN13274-2:2001 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 2: Ensayos de comportamiento práctico.

UNE-EN13274-3:2002 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de la resistencia a la respiración.

UNE-EN13274-4:2002 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 4: Ensayos con llama.

UNE-EN13274-5:2001 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 5: Condiciones climáticas.

UNE-EN13275-6:2002 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación del contenido en dióxido de carbono del aire inhalado.

UNE-EN13274-7:2003 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 7: Determinación de la penetración de filtros de partículas.

UNE-EN13274-8:2003 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación de la obstrucción con polvo de dolomita.

UNE-EN14387:2004 Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado.

Equipos aislantes

Autónomos:

UNE-EN137:1993 Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito abierto de aire comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN144-1:2001 Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 1: Conexiones rosca-das para boquillas.

UNE-EN144-2:1999 Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 2: Conexiones de salida.

UNE-EN144-3:2003 Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 3: Conexiones de salida para los gases de buceo Nitrox y oxígeno.

UNE-EN145:1998 Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN250:2001 Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios autónomos de buceo, de aire comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN402:2004 Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, a demanda, provistos de máscara completa o boquilla para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN1146:1997 Equipos de protección respiratoria para la evacuación. Equipos de protección respiratoria aislantes autónomos de circuito abierto de aire comprimido con capuz (equipos de evacuación de aire comprimido con capuz). Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN13794:2003 Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito cerrado para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN13949:2003 Equipos de protección respiratoria. Equipos de buceo autónomos de circuito abierto para utilizar con Nitrox y oxígeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN14143:2004 Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de buceo de circuito cerrado.

Semiautónomos:

UNE-EN138:1995 Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de máscara, mascarilla o conjunto boquilla. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN269:1995 Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco asistidos con capuz. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN14593-1:2005 Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Equipos con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN14593-2:2005 Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Equipos con media máscara de presión positiva. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN14594:2005 Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios con línea de aire comprimido de flujo continuo. Requisitos, ensayos, marcado.

Anexo III

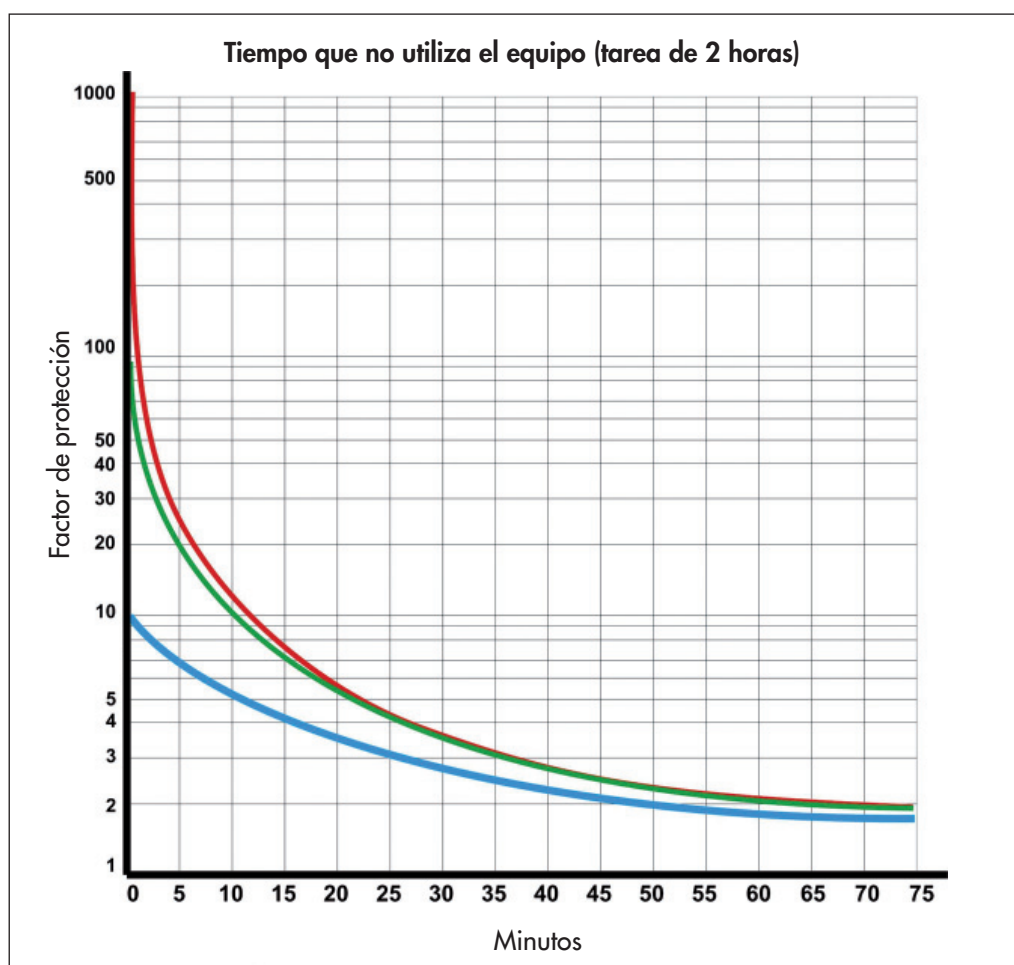
Tipo de equipo	Tiempo máximo de utilización continuada del equipo	Descanso mínimo entre dos usos consecutivos	Número de usos del equipo en 8 horas
Equipos filtrantes	≤ 120 minutos	30 minutos	No limitado
Equipos filtrantes con filtros mixtos A2P3, A3P3, B2P3, B3P3, etc.	≤ 60 minutos	30 minutos	No limitado
Equipos semiautónomos de aire libre o comprimido	≤ 120 minutos	30 minutos	No limitado
Equipos autónomos de aire comprimido, de circuito abierto	30 a 45 minutos trabajo ligero o medio	30 minutos	Cuatro veces
	≤ 30 minutos trabajo pesado	60 minutos	Cuatro veces
Equipos autónomos de circuito cerrado con peso menor de 5 kg	Limitado por el tiempo de servicio	Superior al tiempo de uso	Cuatro veces
Equipo autónomo de circuito cerrado con peso superior a 5 kg	60 a 120 minutos trabajo ligero o medio	120 minutos	Dos veces
	≤ 60 minutos trabajo pesado	120 minutos	Dos veces
Trajes de protección totalmente aislantes sin intercambio térmico, con línea de aire comprimido o filtrante	Máximo 30 minutos	90 minutos incluyendo tiempo de desvestirse	Dos veces trabajo ligero 3 veces uso <15 min.

CAPÍTULO 8

División de turnos de trabajo entre trabajo (T) y descanso (D) para distintos grupos de trabajadores con y sin equipos de protección respiratoria:

Condiciones de trabajo	Tipo de trabajo																		
	Laboratorio				Industrial				Excepcional										
Sin equipos de protección	T		T		T	D	T	T	D	T	T	D	T	T	D	T	T	D	T
	[Bar chart: 2 blocks]		[Bar chart: 2 blocks]		[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]
Con equipos de protección	[Bar chart: 2 blocks]		[Bar chart: 2 blocks]		[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]
	[Bar chart: 2 blocks]		[Bar chart: 2 blocks]		[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]	[Bar chart: 1 block]

Bajada que experimenta el factor de protección (FP) cuando el usuario se quita el equipo durante ciertos espacios de tiempo



Como puede observarse, un equipo de factor de protección 1.000 (curva roja), si no se utiliza durante 5 minutos de las dos horas que debe llevarlo puesto, utilizándolo el resto del tiempo (1 hora y 55 minutos), se convierte en un equipo con factor de protección promedio de 25 durante las dos horas en que debe utilizarlo, y un equipo de FP 100

(curva verde) se convierte en FP 20, lo que puede llevar a gastos de equipos relativamente grandes y al final no se consigue proteger al usuario. Estas consideraciones debe conocerlas el usuario del equipo, ya que debe entender que espacios muy cortos de tiempo sin usar el equipo en la situación de riesgo invalidan la utilización de éste, pudiéndose encontrar en situación de riesgo durante todo el tiempo de utilización.

Referencias bibliográficas

J.M. Cortés y F. del Pino (1994) Unidades didácticas de carácter práctico sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. Sevilla (trabajo no publicado).

Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. Madrid: INSHT.

Recomendaciones para la selección y uso de equipos de protección respiratoria UNE-CR 529 febrero 1998.

RD 1407/1992 de 20-noviembre, BOE, de 28-XII-1992 y sus modificaciones posteriores (OM de 16/05/94, RD 159/95 y OM de 20/02/97).

RD 773/1997 de 30 de mayo, BOE, de 12-VI-1997.

Todas las normas UNE-EN que se relacionan en el ANEXO II

Glosario

Aire respirable: el aire para los dispositivos de protección respiratoria puede ser de origen natural o sintético. En la tabla 8.3 se ofrece una composición típica del aire natural.

Tabla 3

Componente	% Masa	% Volumen
Oxígeno	23,14	20,47
Nitrógeno	75,52	78,084
Argón	1,288	0,934
CO ₂	0,048	0,0314
Hidrógeno	0,000003	0,00005
Neón	0,00127	0,001818
Helio	0,000073	0,000524
Kriptón	0,000330	0,000114
Xenón	0,000039	0,0000087

El aire comprimido que se debe utilizar en los equipos de respiración deberá cumplir los requisitos de pureza reflejados en la norma UNE EN 12021:1999.

Aire deficiente de O₂: aire con contenido de oxígeno (O₂) inferior al 17% en volumen.

I.P.V.S.: es la concentración de contaminantes en el aire que es considerada como Inmediatamente Peligrosa para la Vida o Salud. Existen valores establecidos para diversos contaminantes. Cualquier exposición a concentraciones superiores al I.P.V.S. durante más de 30 minutos supondría un daño irreversible para la salud.

Límite de Exposición (L.E.): valor de la concentración de un contaminante en el aire, que se utiliza como guía en el control de los riesgos para la salud. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha publicado una propuesta de valores de referencia para la evaluación y el control de los riesgos originados por la exposición de trabajadores a dichos agentes (véase apartado de referencias bibliográficas).



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual
EPI

CAPÍTULO

9

Protección de la piel
contra sustancias químicas peligrosas
y agentes biológicos



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS POR VÍA DÉRMICA

Introducción

En el entorno laboral, pueden existir numerosas situaciones con riesgo de exposición por vía dérmica debido al contacto con agentes químicos. Entre los agentes químicos, podemos referirnos a las sustancias químicas por sí solas o mezcladas constituyendo preparados comercializados. Las sustancias y preparados comercializados son muy numerosos. Se estima el empleo industrial de unas 70.000 sustancias químicas en la actualidad, cada cual con unas propiedades fisicoquímicas y toxicológicas que determinan su peligrosidad. Puede ocurrir además que la exposición no sea a una única sustancia o preparado conocido sino a varias sustancias presentes de forma simultánea ya sea de forma intencionada o no. A veces, incluso, pueden ser sustancias que sean subproductos o productos intermedios de un determinado proceso industrial o de cualquier actividad con agentes químicos.

El RD 374/2001 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos en el trabajo, en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, indica la obligación de realizar una evaluación de riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores, originados por los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo.

La evaluación de riesgos debería comenzar por determinar la peligrosidad de los productos. No todos los

productos son peligrosos y aún siéndolo no tienen por qué representar un riesgo para la salud por contacto con la piel.

La peligrosidad de una sustancia química o preparado viene definida a través de su clasificación atendiendo a la normativa sobre notificación, clasificación, envasado y etiquetado (RD 363/1995 y RD 255/2003).

Desde el punto de vista de la salud y teniendo en cuenta la piel como posible vía de entrada de productos, nos centraremos en las propiedades toxicológicas de las sustancias y preparados.

Etiquetado

La etiqueta de un producto debe ser la primera fuente de información y debe proporcionarnos los datos iniciales para saber si nos enfrentamos a un posible riesgo por contacto dérmico con productos químicos. Existen además otras muchas fuentes de información toxicológica como manuales de higiene industrial, bases de datos de riesgos de productos químicos, etc.

La etiqueta de una sustancia o preparado químico debe contener entre toda la información requerida, unos pictogramas de peligrosidad (véase figura 1) y unas frases R y S, denominadas “frases de riesgo” y “consejos de prudencia”. Estas frases pueden aparecer solas o combinadas y van a complementar y describir, en el caso que nos ocupa, si el efecto adverso para la salud de un producto puede ser por vía dérmica o no. En la tabla 1 se destacan aquellas directamente relacionadas con la piel:

Tabla 1

Frases R	Significado
R21	Nocivo en contacto con la piel
R24	Tóxico en contacto con la piel
R27	Muy tóxico en contacto con la piel
R34	Provoca quemaduras
R35	Provoca quemaduras graves
R38	Irrita la piel
R43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
R66	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel

Figura 1



Las frases de riesgo van acompañando al pictograma de peligrosidad y concretan la información dada por éste. Tal y como se dijo anteriormente, la evaluación de riesgos tendría que comenzar por conocer la peligrosidad del producto químico, pero el riesgo vendrá determinado además por otros factores como la magnitud de la exposición o cantidad de producto con la que se va entrar en contacto, su concentración, volumen, duración del contacto (periodo de tiempo muy corto, contacto accidental, de duración determinada, etc.), zonas del cuerpo potencialmente expuestas y por tanto disponible como vía de entrada, forma física del agente químico, así como la existencia de otros factores, como por ejemplo, la temperatura ambiental que puede favorecer la absorción a través de la piel de las sustancias o la presencia simultánea de varias sustancias

que puedan tener un efecto sinérgico entre ellas. Como ejemplo, citaremos el caso de aquellas formulaciones de plaguicidas que contienen disolventes en su composición y que favorecen la absorción de ingrediente activo a través de la piel.

Las frases R pueden aparecer, tal y como se dijo antes, combinadas. Un ejemplo sería R23/24, que nos indica que el producto es tóxico por inhalación y en contacto con la piel. En estos casos, de cara a una protección personal, si la evaluación del riesgo así lo indica, habría que recurrir a una combinación de equipos de protección individuales.

Las frases S aconsejan en relación con el uso del producto químico. Así, y específicamente para la protección de la piel, podemos destacar las incluidas en la tabla 2.

Tabla 2

Frases S	Significado
S36	Úsese indumentaria protectora adecuada
S37	Úsese guantes adecuados

Esta información peca para muchos de insuficiente, pero hay que ser consciente de que la elección de un equipo de protección de la piel adecuado va a venir definida por el riesgo evaluado, no sólo dependiente, como hemos

visto antes, de la peligrosidad del producto. No hay una única receta para ello, lo que sí sabemos es que hay que escoger la mejor de ellas, en función del riesgo y de las posibilidades que el mercado nos ofrece (Figura 2).

Figura 2



Ficha de Datos de Seguridad

La Ficha de Datos de Seguridad es otra fuente valiosa de información. Esta ficha debe ser proporcionada al usuario profesional por el responsable de la puesta en el mercado del producto previa solicitud. Las fichas se proporcionan de forma gratuita, en papel o en formato electrónico si el usuario lo permite. El contenido de las fichas consta de 16 apartados que a continuación se enumeran, redactados siguiendo unos criterios reglamentados:

- a) Identificación del producto y del responsable de su comercialización.
- b) Composición / información sobre los componentes.
- c) Identificación de los peligros.
- d) Primeros auxilios.
- e) Medidas de lucha contra incendios.
- f) Medidas en caso de vertido accidental.
- g) Manipulación y almacenamiento.
- h) Controles de exposición / protección personal.
- i) Propiedades físicas y químicas.
- j) Estabilidad y reactividad.
- k) Información toxicológica.
- l) Información ecológica.
- m) Consideraciones relativas a la eliminación.
- n) Información relativa al transporte.
- ñ) Información reglamentaria.

o) Otra información.

Destaquemos el apartado h) por su importancia en este capítulo: “h) Controles de exposición / protección personal”. Según la legislación actual, el responsable de la puesta en el mercado del producto, debe en el caso de que sea necesaria la protección personal, y como complemento a las Frases S ya mencionadas, especificar el tipo de protección adecuada. Esto incluye, en el caso de protección de la piel: tipos de material, tipos de ropa y requisitos de tiempos de penetración en relación con la magnitud de la exposición. Así, la Ficha de Datos de Seguridad ofrece más “pistas” al profesional de la prevención en la elección de los equipos más adecuados.

2 MATERIALES DE ROPA Y GUANTES. PROTECCIÓN OFRECIDA. NORMAS EUROPEAS APLICABLES

Existen distintos tipos de materiales con los que pueden fabricarse guantes y ropa de protección química. Todos ellos tienen que ofrecer una determinada “barrera”, más o menos efectiva, al paso del producto químico para evitar o retardar el contacto del producto químico con la piel.

Pueden hacerse muchas clasificaciones de estos materiales atendiendo a distintos parámetros. Vamos a centrarnos en una de ellas, que nos ayudará a entender, más adelante, sus distintas propiedades como “barrera”:

1) Materiales “impermeables”

Son aquellos materiales elaborados a partir de polímeros, naturales o sintéticos, que por sus propiedades de ligereza, resistencia a agentes atmosféricos y químicos y facilidad de moldeo, permiten su utilización como materiales de protección química. No son transpirables al aire.

Ejemplos de este tipo de materiales son: caucho, PVC, Nitrilo, Neopreno, Polietileno, Vitón, Butilo.

2) Materiales “tejidos”

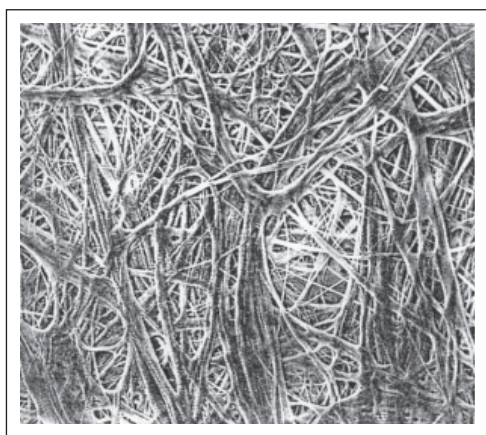
Son aquellos materiales, confeccionados por fibras textiles, naturales o sintéticas, dispuestas de forma ordenada. Cuando forman parte de ropa de protección química, las propiedades barrera se consiguen a través de tratamientos o acabados superficiales. Los hilos dejan entre sí huecos más o menos pequeños en función del gramaje, de forma que estos materiales sí son transpirables al aire.

Ejemplos de este tipo de materiales son: algodón, Poliéster, mezclas de éstos dos en distintas proporciones, Poliamidas, Polipropileno tejido.

3) Materiales “no tejidos”

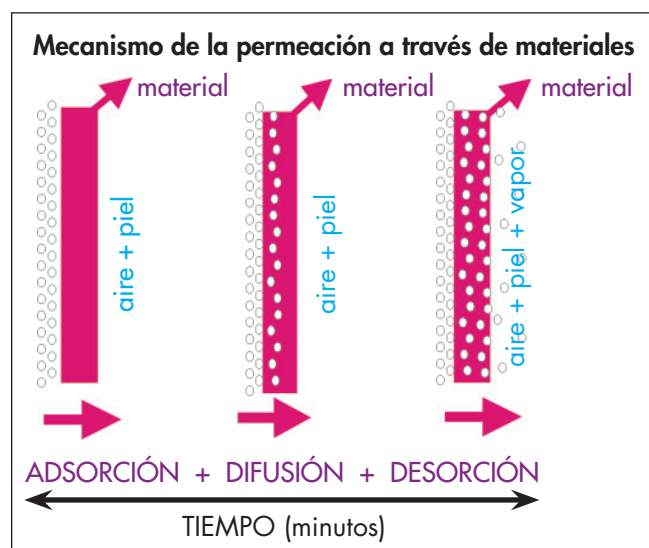
Son aquellos materiales, confeccionados por fibras textiles sintéticas, dispuestas en forma de filamentos finos superpuestos, formando densas estructuras desordenadas. Estas estructuras de filamentos dejan pequeños huecos entre ellos, inapreciables visualmente por el grado de compactación, de forma que, si estos materiales no están laminados por otro material, son transpirables al aire.

Figura 3
Material “no tejido” (Tyvek)



Todos estos tipos de materiales descritos pueden formar parte de la ropa de protección química. La protección ofrecida por ellos, como ya se habrá supuesto, es distinta. Mientras los materiales “impermeables”, ofrecen una determinada resistencia a la permeación por productos químicos (véase figura 5), los tejidos y “no tejidos” ofrecen una determinada resistencia a la penetración (véase figura 6) por productos químicos líquidos, lo cual supone un menor grado de protección, en cuanto al material se refiere, con respecto a los primeros.

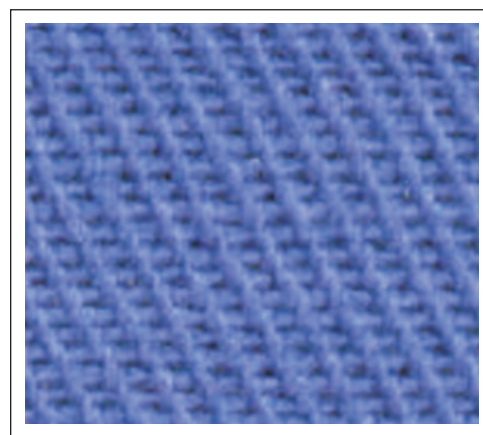
Figura 5



Ejemplos de este tipo de materiales son: materiales formados por fibras de polietileno o polipropileno que se conocen normalmente bajo sus nombres comerciales. En protección química, podemos nombrar entre otros, el Tyvek. En general, son materiales que no admiten lavados y se destinan a la confección de ropa desechable o de un solo uso. Este carácter de desechable no implica una menor prestación con respecto a los de uso continuado pero sí una necesidad de desecharlos una vez que se hayan contaminado.

Veamos a continuación, en las siguientes figuras 3 y 4, una vista esquemática ampliada de los dos últimos tipos para apreciar la diferencia:

Figura 4
Material “tejido”



Penetración a través de los huecos de un material

Figura 6

Los guantes de protección química, sin embargo, deben fabricarse a partir de materiales poliméricos “impermeables”, ya que las Normas Europeas aplicables contienen entre sus requisitos que, además de proporcionar protección química, no dejen pasar aire a su través.

A continuación vamos a centrarnos en la protección ofrecida por los materiales anteriormente descritos.

2.1 Protección ofrecida por los materiales “impermeables”

Los materiales “impermeables” ofrecen una resistencia limitada a la permeación por productos químicos, por ello siempre se expresa el término entre comillas. La permeación es un proceso mediante el cual el producto químico se mueve a través del material a nivel molecular. Implica adsorción en la parte externa del material, difusión a través de él y desorción en fase vapor, en la superficie interna (véase figura 5). Llegado este punto, el producto químico podría ya entrar en contacto con la piel.

Todos los materiales son permeados por los productos químicos más tarde o más temprano. Es cuestión de lo que se prolongue el contacto entre ambos. El tiempo tras el cual se detecta el inicio de un proceso de permeación, medido en minutos, es lo que va a caracterizar la resistencia de un material frente a un determinado producto químico y se llama “Tiempo de Paso”, que es una traducción del término normalmente empleado en inglés “Breakthrough Time” cuyas siglas son BTT.

El Tiempo de Paso se determina basándose en un ensayo descrito en la norma de ensayo UNE-EN 374-3: 2004, según la cual se le asigna al material “impermeable” una clasificación en función de su resistencia a la permeación con un producto determinado. Las clases van desde la 1 hasta la 6, siendo 6 la mejor. (Tabla 2.1).

Tabla 2.1

BTT	> 10 minutos	clase 1
	> 30 minutos	clase 2
	> 60 minutos	clase 3
	> 120 minutos	clase 4
	> 240 minutos	clase 5
	> 480 minutos	clase 6

2.2 Protección ofrecida por los materiales “tejidos” y los “no tejidos”

Los materiales tejidos y aquellos “no tejidos” que no están recubiertos adicionalmente por una capa polimérica prestan protección cuando por sus aprestos y acabados, o por su porosidad reducida, ofrezcan resistencia a la penetración del líquido a través de sus huecos. Esta resistencia a la penetración o capacidad de repeler líquidos se mide basándose en un ensayo descrito en la norma de ensayo UNE-EN ISO 6530 según la cual se obtendrán unos porcentajes de penetración y repelencia. La norma UNE-EN 14325:2004, que recoge todos los ensayos aplicables a ropa química, asigna al material, para este ensayo y según los porcentajes obtenidos, una clasificación de 1 a 3, siendo 3 la mejor (ver tablas 3 y 4). Este ensayo se realiza con cuatro tipos de líquidos de ensayo que son o-xileno, butanol, hidróxido sódico al 10% y ácido sulfúrico al 30%. Estos cuatro productos han sido seleccionados porque son representativos de un rango amplio de viscosidad y tensión superficial, que son las propiedades del líquido más determinantes de su poder de penetración.

Tabla 3

Clase	Índice de repelencia
3	>95%
2	>90%
1	>80%

Tabla 4

Clase	Índice de penetración
3	<1%
2	<5%
1	<10%

Hasta ahora hemos comentado los dos ensayos de resistencia química fundamentales que se llevan a cabo en materiales de protección química dependiendo de sus propiedades “barrera” y el alcance de esta protección. Pero no podemos olvidar que, en una prenda o guante de protección química, el material es sometido a muchos otros ensayos durante el proceso de su certificación que de alguna forma también pueden estar de forma indirecta relacionados con la protección química ofrecida. Imaginemos, por ejemplo, un guante que no ofrece ninguna protección mecánica, que se rasgue con

mucha facilidad. Esta escasa protección mecánica hace que la protección química sea nula cuando el guante deje la piel al descubierto al romperse.

2.3 Normas europeas relativas a materiales de protección química

Antes de enumerar las normas europeas armonizadas relativas a ensayos de materiales de ropa y guantes de

protección química, o las Normas UNE correspondientes, veremos en un esquema general qué tipos de normas existen aplicables a ropa y guantes de protección: (Tabla 5)

En la tabla 6, se enumeran de forma no exhaustiva las normas de ensayo aplicables a materiales de guantes y ropa de protección química, es decir, las que aparecen en color rojo en la tabla 5. Se indica el título completo y se añade a continuación si está siendo revisada en la ac-

Tabla 5

Normas europeas armonizadas			
De requisitos generales de:	De requisitos según tipo de protección:	De ensayos de materiales:	De ensayos del diseño:
Guantes	Protección química y biológica	Ensayo 1 Ensayo 2 Ensayo 3 ...	
	Protección mecánica	Ensayo 1' Ensayo 2' Ensayo 3' ...	
	Protección...	...	
Ropa	Protección química	Ensayo 1'' Ensayo 2'' ...	Ensayo a Ensayo b ...
	Protección biológica	Ensayo 1''' Ensayo 2''' ...	Ensayo a' Ensayo b' ...
	Protección térmica	Ensayos ...	Ensayos ...
	Protección...	...	

tualidad. No todos los ensayos dan información sobre las prestaciones de protección de un material. Algunos sólo determinan su inocuidad como, por ejemplo, la determinación de proteínas libres en guantes de látex natural. Vamos a referirnos únicamente a los relativos a la evaluación de la protección. Estas normas EN han sido elaboradas por el Comité Técnico Europeo de Normalización 162 a través de sus distintos grupos de trabajo bajo un mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea. Estas normas son armonizadas y por tanto sirven

de apoyo a los requisitos esenciales de las directivas europeas. Las versiones oficiales en español de estas normas se publican, con igual numeración, como normas UNE-EN XXX que pueden adquirirse a través de AENOR.

Las normas de ensayo mencionadas en la tabla 6 para ropa química son las relativas a prestaciones desde el punto de vista de resistencia química. Es necesario mencionar, además, la norma recién publicada UNE-

Tabla 6

Norma	Título	Estado
UNE-EN 374-3:2004 ¹	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos Parte 3: Determinación de la resistencia a la permeación por productos químicos	En vigor
UNE-EN 374-2:2004 ²	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración al aire y al agua	En vigor
UNE-EN 420:2004, apdo. 6.2 ³	Guantes de protección. Requisitos generales Determinación de esterilidad de los dedos con guantes	En vigor
UNE-EN 6530:2005 ⁴	Ropa de protección contra los productos químicos líquidos Resistencia de los materiales a la penetración por líquidos	En vigor (sustituye a la UNE-EN 368:1994)
UNE-EN ISO 6529:2002 ⁵	Ropas de protección. Protección contra productos químicos Determinación de la resistencia de los materiales de las ropas de protección a la permeación de líquidos y gases	En vigor (sustituye a UNE-EN 369:1994)

(Las notas numeradas de la tabla se pueden consultar en el anexo III)

EN 14325:2004, cuyo título es: “Ropa de protección contra productos químicos. Métodos de ensayo y clasificación de las prestaciones de los materiales, costuras, uniones y ensamblajes de la ropa de protección contra productos químicos”. Esta norma es un compendio de todos los ensayos, químicos y no químicos, así como criterios de clasificación, aplicables a ropa de protección química. Es una norma de referencia para las normas de requisitos.

3 DISEÑOS DE ROPA Y GUANTES. PROTECCIÓN OFRECIDA. NORMAS EUROPEAS APLICABLES

Como se ha comentado anteriormente, no sólo el material juega un papel fundamental en la protección química. El diseño del equipo es igualmente crucial. De hecho, del diseño va a depender la “hermeticidad” del equipo, es decir, la resistencia ofrecida a la entrada de los productos químicos a través de costuras y uniones. La clasificación de la ropa de protección química que hacen las normas europeas armonizadas, en sus distintos tipos, se basa en esta “hermeticidad”. Se distinguen

así fundamentalmente 6 tipos de trajes y prendas de protección parcial que se van a describir brevemente:

Tipo 1: Trajes de protección frente a gases y vapores. Su hermeticidad viene determinada por la estanqueidad de sus costuras, cierres, uniones, etc. Cubren totalmente el cuerpo, incluyendo guantes y botas. Requieren equipo de protección respiratoria para suministrar aire respirable que puede ser autónomo o semiautónomo, lo que conlleva la subclasificación siguiente:

Tipo 1a: Trajes totalmente envolventes, con equipo de respiración autónomo llevado en el interior del traje.

Tipo 1b: Trajes que permiten llevar el equipo de respiración autónomo en el exterior del traje.

Tipo 1c: Trajes que se combinan con un equipo semiautónomo, de forma que se les suministra aire a presión positiva y por tanto trabajan ligeramente presurizados.

Existen también, variantes de estos equipos destinados a equipos de emergencia, con denominación Tipo 1a ET y Tipo 1b ET, donde las siglas ET hacen referencia al inglés “Emergency Teams”. Estos trajes tienen unas exigencias aún más estrictas que los anteriores e impli-

can, por ejemplo, desde el punto de vista de resistencia química, ensayos de permeación frente a una lista de sustancias químicas representativas de distintos grupos de sustancias químicas y la obtención de una clase mínima de 2 (BTT > 30 minutos) (véase anexo I).

Tipo 2: Son también trajes de protección frente a gases y vapores. Son equivalentes al tipo 1c, pero las costuras y uniones no son estancas. La resistencia a la entrada de gases y vapores viene determinada por la presión positiva en su interior. En caso de despresurización, podría existir fuga hacia el interior del traje y ello marca la diferencia con el tipo 1c. Son también llamados trajes “no herméticos a gases”, aunque en castellano esta designación es confusa y sólo quiere hacer entender que la protección frente a gases y vapores no viene determinada por la estanqueidad de las costuras y uniones.

Todos los trajes anteriores requieren especialmente un entrenamiento del personal en su uso por las duras condiciones de trabajo que pueden suponer para un personal no familiarizado.

Tipo 3: Trajes de protección frente a líquidos. El líquido puede presentarse en forma de chorro. Se utilizan conjuntamente con guantes y botas de protección que podrán sellarse en su unión si el fabricante así lo indica. Pueden usarse junto a una máscara si se requiere.

Tipo 4: Trajes de protección frente a líquidos pulverizados. La diferencia con el tipo 3 está en que el requisito de hermeticidad de sus costuras y uniones es menos estricto. Se utilizan conjuntamente con guantes y botas de protección que podrán sellarse en su unión si el fabricante así lo indica. Pueden usarse junto a una máscara si se requiere.

Tipo 5: Trajes de protección con conexiones herméticas frente a partículas sólidas suspendidas en aire.

Tipo 6: Trajes de protección que ofrecen una protección limitada frente a salpicaduras de productos químicos. Indicados para situaciones en las que puede darse una exposición ligera y en las que, si se produjera una exposición más importante, permitan desvestirse y retirar la ropa contaminada.

Ropa de protección parcial: Son prendas que protegen partes concretas del cuerpo, como mandiles, polainas, manguitos, etc. Pueden usarse solas o para completar la protección ofrecida por otro equipo. Por ejemplo, se puede combinar un traje tipo 6 con un mandil de material impermeable si se requiere una mayor protección en la parte delantera del cuerpo.

Es importante destacar que los trajes de tipo 1, 2, 3 y 4 estarán confeccionados con materiales de los que en el epígrafe anterior llamamos “impermeables”. Para los trajes de tipo 5, normalmente se utilizan materiales “no tejidos”, ya que la resistencia a la entrada de partículas sólidas a través del material se basa en el tamaño de poro o hueco entre los filamentos, que puede llegar a ser muy pequeño en este tipo de materiales. Los trajes de tipo 6 pueden estar hechos de materiales tejidos y “no tejidos” al igual que las prendas de protección parcial.

Por el diseño descrito y por los materiales utilizados para los distintos tipos de trajes, ya se habrá deducido que la capacidad de protección de los trajes va en orden inverso al número del tipo: (Tabla 7)

Tabla 7

Tipo traje	
1a	
1b	
1c	
2	
3	
4	
5	
6	
Protección parcial	

Sin embargo, cuando en el epígrafe anterior se habló de las clases del material en función del ensayo de resistencia a la permeación o penetración, la clasificación iba en orden inverso, siendo la más alta la mejor. Este es el orden normal adoptado, de forma general, para la clasificación de los materiales según los resultados de ensayo (Tabla 8):

Tabla 8

Clasificación del material	
Clase 1	
Clase 2	
Clase 3	
Clase 4	
...	

Normas de requisitos

A continuación se enumeran de forma no exhaustiva, las normas de requisitos que describen los equipos anteriores y los guantes de protección química (Tabla 9). Distinguiremos las de requisitos generales, es decir, las que aparecen en verde en el esquema general de la tabla 5 y las de requisitos de los distintos tipos, en azul. Se añadirá a continuación si está siendo revisada

en la actualidad. Estas normas EN han sido elaboradas por el Comité Técnico Europeo de Normalización 162 a través de sus distintos grupos de trabajo bajo un mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea. Estas normas son armonizadas y por tanto sirven de apoyo a los requisitos esenciales de la Directivas Europeas. Las versiones oficiales en español de estas normas se publican, con igual numeración, como normas UNE-EN XXX.

Tabla 9

Norma	Título	Estado
UNE-EN 420:2004	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo	En vigor
UNE-EN 374-1:2004	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones	En vigor
UNE-EN 340:2004	Ropas de protección. Requisitos generales.	En vigor
UNE-EN 943-1:2003	Requisitos de prestaciones de los trajes de protección química, ventilados y no ventilados, herméticos a gases (Tipo 1) y no herméticos a gases (Tipo 2)	En vigor
UNE-EN 14605:2005	Requisitos de prestaciones para la ropa con uniones herméticas a los líquidos (Tipo 3) o con uniones herméticas a las pulverizaciones (Tipo 4) incluyendo prendas que proporcionan protección únicamente a ciertas partes del cuerpo (Tipos PB [3] y PB [4])	En vigor (sustituye a la UNE-EN 465:1995, UNE-EN 466:1995 y UNE-EN 467:1995)
UNE-EN 13034:2005	Ropa que ofrece protección limitada contra salpicaduras de productos químicos líquidos. (Tipo 6)	En vigor
UNE-EN ISO 13982-1:2005	Requisitos de prestaciones de ropa de protección química que ofrece protección al cuerpo entero contra partículas sólidas suspendidas en aire. (Tipo 5)	En vigor

Los guantes de protección química no tienen requisitos de diseño especiales, aunque, tal como se indicó anteriormente, la norma de requisitos de guantes químicos exige que sean estancos de forma que no pueda pasar ni aire ni agua a su través cuando sean ensayados con respecto a las normas de ensayos correspondientes. Ello requiere que el material sea “impermeable” y que si existen costuras (no es común en guantes químicos), éstas estén cubiertas de forma que se cumpla el requisito anterior.

En el caso de trajes, las normas de requisitos incluyen, entre todos los ensayos aplicables, unos específicos que evalúan el nivel de hermeticidad ofrecido por el diseño del traje y por el cual se les ha definido como tipo 1, 2, 3, 4, 5 o 6. Las normas de ensayo, que aparecen en amarillo en el esquema general, son las que describen estos ensayos y se detallan en la tabla 10.

Tabla 10

Norma	Título	Tipo de traje aplicable	Estado
UNE-EN 464:1995 ⁶	Ensayo de presión interna	Tipo 1a, 1b, 1c Tipo 1 ET	En vigor
UNE-EN 943-1:2003, anexo A ⁷	Ensayo de fuga total hacia el interior	Tipo 1c Tipo 2	En vigor
UNE-EN 463:1995 ⁸	Ensayo de chorro	Tipo 3	En revisión
UNE-EN 468:1995 ⁹	Ensayo de pulverización	Tipo 4 Tipo 6 (se aplica una variante reducida del ensayo)	En revisión
UNE-EN ISO 13982-2:2005 ¹⁰	Ensayo de fuga hacia el interior de los trajes de aerosoles de partículas finas	Tipo 5	En vigor

4 MARCADO Y FOLLETO INFORMATIVO

4.1 Marcado

El marcado de la ropa y los guantes de protección química engloba, por una parte:

- Según el RD 1407/1992, el marcado CE seguido del número identificativo del Organismo Notificado encargado del control de la producción, obligatorio para todos los EPI de categoría 3.

- Según normas europeas armonizadas aplicables, los pictogramas que se muestran en los apartados que siguen a continuación.

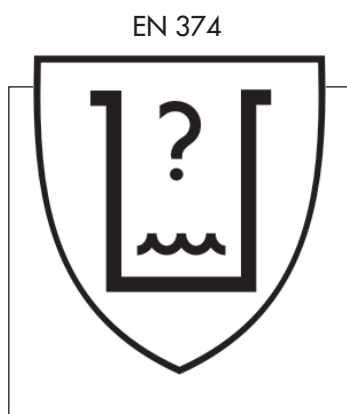
Guantes de protección química

1) Pictograma de protección química.

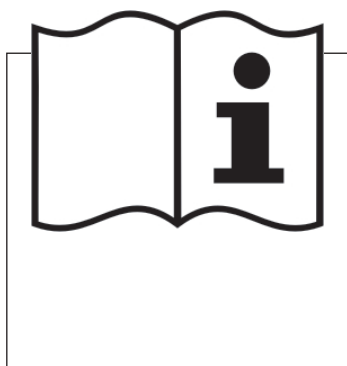


Los códigos “A”, “D” y “F” designan los compuestos químicos para los cuales se ha obtenido al menos cla-

se 2 en el ensayo de resistencia a la permeación. La norma UNE-EN 374-1:2004 incluye una lista de 12 sustancias químicas (ver Anexo II) a las que se ha asignado una letra desde la “A” a la “L”. Para que un guante sea considerado de protección química, ha de pasar el ensayo de resistencia a la permeación, con una clase mínima de 2, para al menos tres de los compuestos de la lista, al margen de todos los demás compuestos para los que el fabricante desee ensayar sus guantes. En caso de que no se cumpla esta condición, pero se cumplan las condiciones de estanqueidad al agua y al aire, según los ensayos correspondientes de penetración UNE-EN 374-2:2004, podrá asignarse el pictograma de baja resistencia química, que se indica a continuación.



2) El siguiente pictograma de “consultar el folleto informativo” debe usarse junto a los demás pictogramas, e indicará la necesidad de consultar el folleto para información sobre todas las prestaciones del guante, así como instrucciones de uso, cuidados, etc.



El marcado se hará sobre cada unidad del par, de forma visible, legible e indeleble. Además de los pictogramas referidos, el marcado también debe incluir información sobre el fabricante, talla, modelo de guante, etc.

Ropa de protección química

1) Pictograma de protección química.



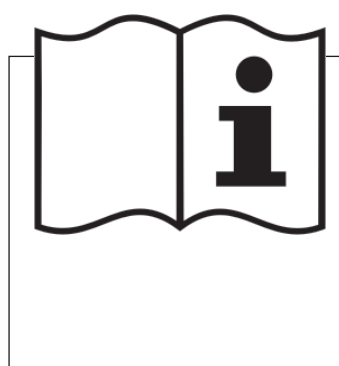
2) EN XXXX: YYYY. La/s norma/s aplicable/s deben aparecer referenciadas junto con el año de su publicación.

Ejemplo: Para trajes de Tipo 4 sería UNE-EN 14605:2005

3) Tipo de ropa de protección química ó prenda de protección parcial. Ejemplo: Tipo 4 ó Tipo PB [4].

4) Pictogramas de cuidado de la ropa según EN 23758 o una indicación de “no puede volverse a usar” en caso de ropa desechable.

El pictograma de “consultar el folleto informativo” debe usarse junto a los demás pictogramas, que indicará la necesidad de consultar el folleto para información sobre todas las prestaciones del traje, así como instrucciones de uso, cuidados, etc.



El marcado se hará sobre cada unidad, de forma visible, legible e indeleble. Además de los pictogramas referidos, el marcado también debe incluir información sobre el fabricante, talla, modelo, etc.

4.2 Folleto

Debe contener información, entre otra, relativa a ensayos, pictogramas aplicables referenciados en el apartado anterior, información sobre el fabricante, condiciones de mantenimiento y uso, que nos permitan hacer la selección más adecuada al riesgo evaluado. Suele ocurrir con más frecuencia de la deseada, que la información suministrada por el fabricante resulta insuficiente o poco clara y no incluye todos los aspectos que las normas armonizadas contemplan. Ello da lugar a una dificultad añadida al realizar la selección por no disponer de suficiente información.

Este tipo de deficiencias se controlan a través de Campañas de Control de Mercado, pero hay que ser conscientes de que, aunque han disminuido en los últimos años, siguen estando presentes. Especial incidencia tienen en los folletos de guantes de protección química, que suelen imprimirse en la bolsa de embalaje que dejan poco espacio libre para toda la información requerida. A continuación se hace una enumeración de las deficiencias más habituales con relación al folleto:

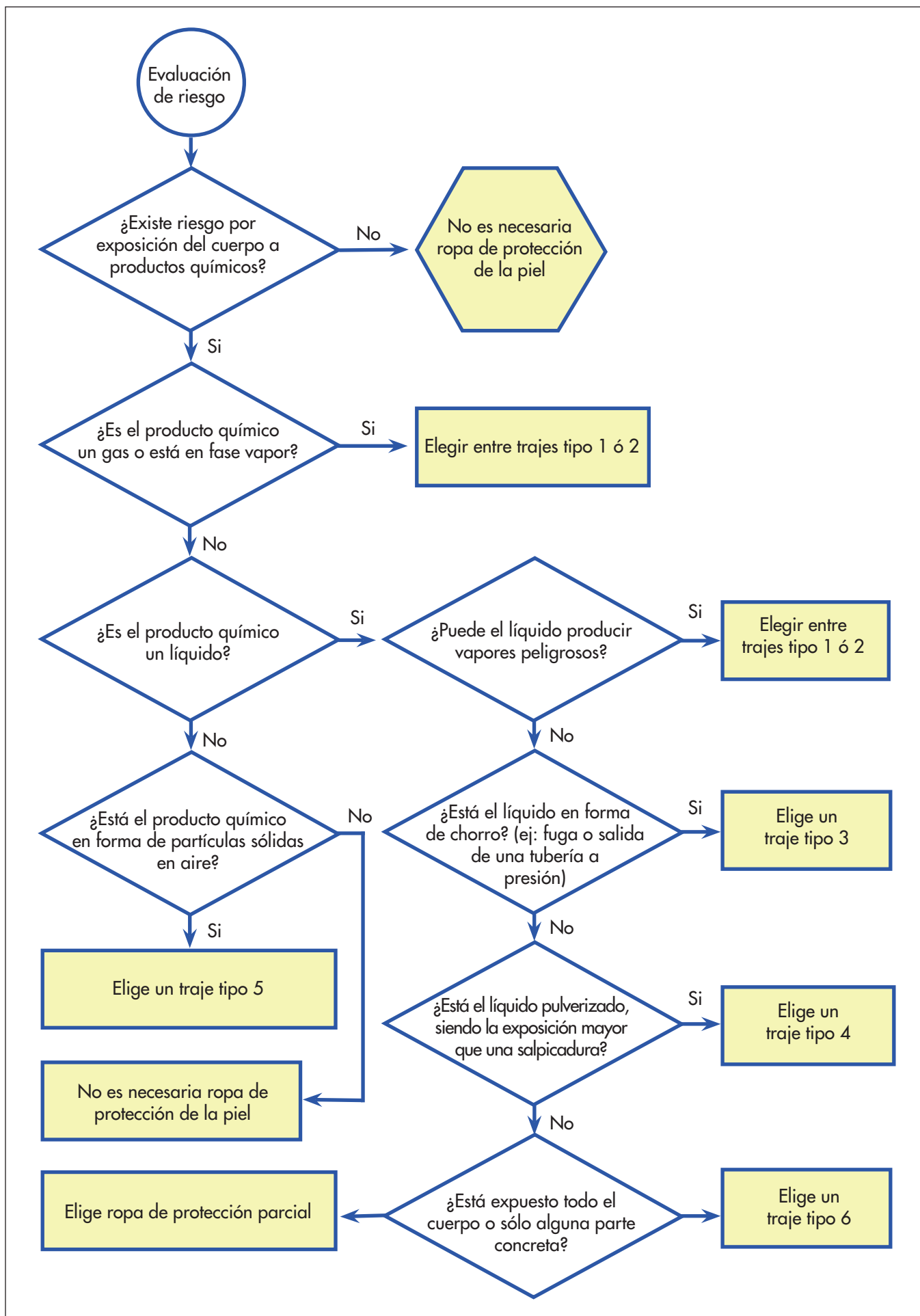
- No estar en español o ser poco comprensible por ser una “mala traducción”.
- No estar identificado claramente el fabricante.
- No hacer referencia a los productos químicos ensayados.
- No hacer referencia a los resultados de permeación con los productos químicos ensayados o resultar poco claros.

- No hacer referencia a los demás ensayos no químicos realizados, por ejemplo, ensayos mecánicos.
- No hacer referencia a las normas de ensayo.
- No identificar el tipo de traje.
- No contener instrucciones de limpieza.

En los casos de que entre los guantes o trajes implicados en una selección, se incluyan equipos con folletos con este tipo de deficiencias y sobre los que interesaría obtener más información, se recomienda, antes de realizar una elección sin datos suficientes, solicitar siempre información al fabricante del equipo, requerir catálogos, información adicional por escrito, informes de ensayo si se considera necesario, etc. Debe quedar claro que esta petición al fabricante no forma parte de una obligación del técnico encargado de la selección sino que es una consecuencia de una posible deficiencia de los folletos.

5 PAUTAS DE SELECCIÓN

Los tipos de trajes han sido clasificados por las normas europeas, como se ha indicado previamente, basándose en la hermeticidad de su diseño. La selección de uno u otro debe basarse en la forma de presentación del producto químico y cómo puede llegar al cuerpo del trabajador según la evaluación de riesgos. Se presenta, a continuación, un esquema que puede ayudar al técnico en esta tarea.



Paralelamente a la elección del tipo de traje, hay que escoger unas prestaciones del material acordes con el riesgo evaluado tanto en trajes como en guantes. En el caso que nos ocupa de riesgo químico, hay que tener siempre presente que la resistencia a la permeación (tipo de trajes 1,2,3,4 y guantes) viene determinada por el producto químico en cuestión. Propiedades como peso molecular, presión de vapor, volumen molecular, etc., van a influir radicalmente en el tiempo de paso. Las suposiciones de clases de protección basadas en resistencias con otros productos aparentemente similares pueden llevar a grandes equivocaciones. Este hecho hace que la protección química sea muy complicada por la diversidad de productos químicos existentes y a veces la limitación del mercado en este sentido que normalmente ofrece equipos cuyos materiales están ensayados con los productos más habituales y que representan una pequeña fracción de las posibilidades a las que podemos enfrentarnos.

6 GUANTES Y ROPA DE PROTECCIÓN CONTRA AGENTES BIOLÓGICOS

6.1 Guantes de protección contra agentes biológicos o microorganismos

Los guantes de protección contra agentes biológicos o microorganismos están contemplados por la norma de requisitos de guantes de protección química UNE-EN 374-1:2004, “Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones”. Esta norma exige que para que un guante de protección pueda considerarse como resistente a la penetración de microorganismos y pueda asignarse el pictograma de “riesgo frente a microorganismos”, debe realizarse un control de su producción de forma que se garantice un nivel de calidad tal que no sea probable encontrar poros u otros defectos de fabricación. Esta comprobación de ausencia de poros o defectos debe llevarla a cabo el fabricante mediante los ensayos de resistencia a la penetración al agua y al aire (apartados 5.2 y 5.3 de la norma UNE-EN 374-2:2004).

La norma UNE-EN 374-1:2004 exige que se obtenga como mínimo un nivel 2 que se corresponde con un AQL < 1,5 para un Nivel de Inspección G1. Esta información debe reflejarse en el folleto informativo. Si se cumple esta condición, y se acredita convenientemente al Organismo Notificado encargado del examen CE de tipo del guante, puede entonces marcarse el guante e incluirse en el folleto informativo el pictograma indicado.



6.2 Ropa de protección contra agentes biológicos

En cuanto a ropa de protección contra agentes biológicos, la norma europea que define sus requisitos es la EN 14126:2003, “Ropa de protección Requisitos y métodos de ensayo para ropa de protección contra agentes biológicos”. La ropa de protección contra agentes biológicos tiene principalmente la función de evitar que los agentes biológicos alcancen la piel del trabajador. Las situaciones laborales más comunes donde el riesgo por agentes biológicos está presente son los laboratorios microbiológicos, trabajos en depuradoras, tratamiento de residuos, cuidado de animales infectados por agentes biológicos, limpieza de salas de urgencias, tratamiento de residuos peligrosos en hospitales, etc. En el primer caso, el agente biológico, normalmente conocido, puede estar confinado y el riesgo de exposición está limitado a que ocurra un accidente. En el resto de situaciones los organismos pueden no estar confinados, exponiendo al trabajador continuamente al riesgo de infección por agentes biológicos. En estas situaciones, los agentes a los que los trabajadores están expuestos pueden no ser conocidos. La norma excluye de su campo de aplicación la ropa llevada por personal sanitario destinada a evitar cualquier contaminación cruzada durante intervenciones quirúrgicas.

Debido a la heterogeneidad de los microorganismos, la ropa contra riesgos biológicos no tiene distintos requisitos basándose en grupos de riesgo ni en tipos de microorganismos.

En cuanto al material de este tipo de ropa, la norma especifica unos métodos de ensayo de resistencia del material a la penetración a microorganismos según estos se encuentren en un medio líquido, aerosoles líquidos o un medio sólido. Además, si existe riesgo por contacto con productos químicos, el material debe cumplir con los ensayos aplicables de la norma general ya referida en epígrafes anteriores, UNE-EN 14325:2004, cuyo título es: “Ropa de protección contra productos químicos. Métodos de ensayo y clasificación de las prestacio-

nes de los materiales, costuras, uniones y ensamblajes de la ropa de protección contra productos químicos”.

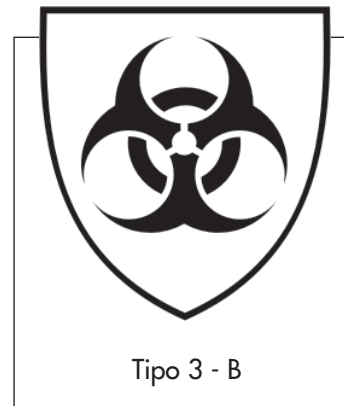
En cuanto al diseño, éste se corresponde con los equivalentes a la ropa de protección química, de forma que deben cumplir con los requisitos generales de la EN 340 y los de la norma de requisitos específica según tipo de ropa. De esta forma los tipos de trajes de protección biológica, se denominan de forma similar a los de protección química, añadiendo la letra B (véase tabla 11).

Tabla 11

Tipo traje
1a - B
1b - B
1c - B
2 - B
3 - B
4 - B
5 - B
6 - B

El marcado del traje deberá incluir, al igual que en guantes, el pictograma de riesgos biológicos, referencia a la norma EN 14126:2003 y el tipo de ropa. Se indica ejemplo de pictograma.

EN 14126: 2003



Resumen

La selección de la protección adecuada de la piel dada una situación de posible riesgo químico, se basa en la identificación clara de la situación de riesgo.

El primer paso debe ser la identificación de la/s sustancia/s presente/s y de su peligrosidad y riesgo específico a través de la etiqueta y ficha de datos de seguridad.

El segundo paso debe identificar las partes del cuerpo expuestas y la magnitud de la exposición basándose en la cantidad de producto con la que se va a entrar en contacto, el tiempo de exposición y la forma en que éste puede llegar a nuestro cuerpo.

El tercer paso debe, finalmente, correlacionar la situación de riesgo identificada con los tipos de guantes y trajes de protección química existentes así como el tipo de protección que ofrecen según su material y su diseño.

Los guantes de protección química serán siempre impermeables, aunque la resistencia a la permeación frente a los productos químicos esté limitada en el tiempo y sea dependiente de la sustancia química con la que se entra en contacto. La medida de esta resistencia relativa se expresa en minutos a través del parámetro “Breakthrough Time” o “Tiempo de Paso”. Según este parámetro, el material se clasifica en seis clases, desde la 1 a la 6, siendo la 6 la mejor. Los materiales de los guantes de protección química deben alcanzar al menos clase 2 con tres productos de una lista que incluye la norma EN correspondiente. Si no se alcanza esta situación, serán considerados como guantes de baja protección química.

Los trajes de protección química se clasifican básicamente en seis tipos, desde el tipo 1 hasta el tipo 6, siendo el de tipo 1 el más hermético y el de tipo 6 el que menor protección ofrece. Los diseños se basan en la hermeticidad ofrecida frente a productos químicos en forma de gas o vapor, líquidos que puedan proyectarse sobre el cuerpo con distinta intensidad o partículas sólidas. Los materiales de los trajes de tipo 1, 2, 3 y 4 serán impermeables, aunque la resistencia a la permeación frente a los productos químicos esté, al igual que en guantes, limitada en el tiempo y sea dependiente de la sustancia química con la que se entra en contacto. La medida de esta resistencia relativa se expresa en minutos a través del parámetro “Breakthrough Time” o “Tiempo de Paso”. Según el mismo, el material se clasifica en seis clases, desde la 1 a la 6, siendo la 6 la mejor. No existe, para los tipos de trajes mencionados, una lista de productos de ensayo obligatoria como en guantes. Los materiales de los trajes de tipo 5 y 6 no son impermeables y su resistencia a la penetración de partículas sólidas y líquidas se basa en el tamaño de poro u orificios del entramado del material y además en el tratamiento superficial recibido en el caso de estar indicado para impedir la penetración de líquidos. La medida de esta resistencia a la penetración se expresa en porcentajes de penetración y repelencia.

Los guantes de protección frente a la entrada de microorganismos son los mismos guantes de protección química, para los que el fabricante ha llevado a cabo y puede acreditar, un control de su producción que garantice la ausencia de poros e imperfecciones hasta un determinado nivel exigido. La ropa de protección frente a microorganismos o agentes biológicos tiene diseños equivalentes a los de los trajes de protección química, pero la resistencia de su material frente a la entrada de microorganismos dispersos en un medio sólido o líquido ha sido ensayada.

Anexo I

Producto Químico
Diclorometano
Metanol
n-Heptano
Tolueno
Dietilamina
Hidróxido sódico 40%
Acido sulfúrico 96%
Amoniacó
Cloro
Cloruro de hidrógeno
Etona
Acetonitrilo
Acetato de etilo
Disulfuro de carbono
Tetrahidrofurano

Anexo II

Letra código	Producto Químico
A	Metanol
B	Acetona
C	Acetonitrilo
D	Diclorometano
E	Sulfuro de Carbono
F	Tolueno
G	Dietilamina
H	Tetrahidrofurano
I	Acetato de etilo
J	n-Heptano
K	Hidróxido sódico 40%
L	Acido sulfúrico 96%

Anexo III

Notas de las tablas 6 y 10

Nota 1: Tres probetas de material se someten al contacto continuo con el producto químico líquido en cuestión en una celda hermética llamada “celda de permeación”. Un medio colector, líquido o gaseoso, circula por la cara inter-

na del material y se hace pasar por un analizador capaz de detectar el paso a nivel molecular del compuesto químico (cromatógrafo, conductivímetro, electrodo selectivo, etc.). Cuando se detecte una permeación de $1 \mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$, se detiene el ensayo, y al tiempo transcurrido medido en minutos desde el primer contacto de producto químico se le llama tiempo de paso BTT. De los tres BTT obtenidos, el menor se utiliza para clasificar el material.

Nota 2: Un guante de cada talla, sumergido en agua, se infla con aire hasta una presión que depende del espesor del material. La aparición de burbujas indica la existencia de una imperfección.

Un guante de cada talla se llena con agua hasta una línea marcada a 40 mm del puño. Se observa durante un minuto la superficie del guante. La aparición de una gota de agua en la superficie del guante indica la existencia de una imperfección.

Nota 3: Un probador con el guante colocado va levantando piezas de tamaños progresivamente menores. Según sea el tamaño hasta el que consiga manipular la pieza, se le asignará un nivel de desteridad del 1 al 5, siendo el 5 el mejor.

Nota 4: Seis probetas del material a ensayar, previamente pesadas, se colocan sobre un canal inclinado 45° sobre la horizontal en el que se apoya un papel absorbente, también pesado. Diez ml del líquido de ensayo se dispensan sobre el material en forma de chorro continuo. La cantidad de líquido que penetra a través del material se determina por pesada del papel absorbente. La cantidad de líquido repelido se determina por pesada de un vaso de precipitado colocado bajo el canal. Para cada probeta se determinarán los porcentajes de penetración y repelencia. Los porcentajes medios de las seis probetas caracterizarán el material.

Nota 5: Este ensayo es muy similar al descrito en la norma UNE-EN 374-3:2004, pero amplía las posibilidades de ensayo, permitiendo ensayar con productos químicos gaseosos y con condiciones de contacto intermitente además del continuo. La detección y clasificación es similar.

Nota 6: El traje, estirado sobre una mesa, se infla hasta una determinada presión de aire. Una vez estabilizada la presión, se corta el suministro de aire. Para que pueda considerarse hermético, la norma de requisitos, EN 943-1 y EN 943-2 requiere que la caída de presión no pueda superar los 3 mbar en 6 minutos.

Nota 7: Un probador vestido con el traje a ensayar camina sobre una cinta dentro de una cámara en la que se crea una atmósfera de un aerosol de ClNa o gas SF₆. El aire del interior del traje se muestrea mediante una sonda para determinar el contenido del agente de ensayo. Mediante otra sonda se mide la concentración de la cámara. Se calcula así el porcentaje de fuga total hacia el interior que no podrá superar el 0.05 %.

Nota 8: Sobre un probador vestido con el traje a ensayar se dirige un chorro de líquido de ciertas especificaciones a una determinada presión hacia puntos concretos del traje como cremalleras, aberturas, costuras. La norma de requisitos, UNE-EN 14605:2005, exige la no penetración de líquido hacia el interior.

Nota 9: Un probador vestido con el traje a ensayar se expone a un líquido pulverizado de ciertas especificaciones que sale a través de 4 boquillas a una determinada presión. La norma de requisitos, UNE-EN 14605:2005, exige la no penetración de líquido hacia el interior.

Nota 10: Este ensayo es similar al descrito en el anexo A de la norma UNE-EN 943-1:2003 con una atmósfera de un aerosol de partículas de ClNa. El probador debe realizar una serie de movimientos mientras se muestrea y mide la concentración en el interior del traje.

Referencias bibliográficas

BS 7184:2001: Selection, use and maintenance of chemical protective clothing- Guidance.

Chemical Protective Clothing Permeation and Degradation Database. Autor(es): Lawrence H Keith, Douglas B Walters. Editorial CRC Press

Cartel divulgativo del INSHT : Ropa de protección frente a riesgo químico.

Glosario

Apresto: adición de diferentes productos químicos a un tejido para conferirle capacidad de repeler.

Acabado: operación por la que se proporciona a los tejidos una cualidad por medio de tratamientos físicos o mecánicos.

Material de protección química: cualquier material o combinación de materiales usados en guantes y ropa de protección destinada a proteger frente al contacto con un producto químico.

Traje de protección química: traje que se lleva para proteger frente al contacto con un producto químico, que cubre al menos piernas, brazos y tronco. Puede estar formado por varias piezas de ropa llevadas conjuntamente siempre que se ofrezca la protección deseada.

Ropa de protección parcial: prendas destinadas a proteger frente al contacto con un producto químico determinadas partes del cuerpo. Ejemplos: delantal, manguitos, batas, etc.

Ropa de protección química de uso limitado o desechable: ropa de protección contra productos químicos que no puede limpiarse o descontaminarse y debe desecharse cuando lo exijan las condiciones higiénicas o una contaminación por productos químicos.

Ropa de protección química reutilizable: ropa de protección contra productos químicos que, tras una descontaminación adecuada (lavados, limpieza en seco, etc) o tras la reaplicación de un tratamiento superficial, puede volver a usarse con un nivel de protección adecuado.

Permeación: proceso mediante el cual el producto químico atraviesa el material a nivel molecular a través de tres pasos consecutivos: adsorción, difusión y desorción.

Penetración: proceso por el cual el producto químico líquido atraviesa el material a nivel no molecular a través de poros en casos de materiales porosos, costuras, agujeros y otras imperfecciones del material.

Repelencia: capacidad del material de repeler el producto químico líquido cuando éste entra en contacto con él.

Tiempo de paso: tiempo que transcurre desde que un producto químico se pone en contacto con un material hasta que se detecta en la cara interna del mismo. El nivel de detección se ha fijado en las normas en una permeación de $1 \mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{minuto}$



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

equipos de protección individual

EPI

CAPÍTULO

10

Otros equipos de protección individual.
Chalecos salvavidas, equipos contra radiaciones ionizantes, equipos contra el frío y la lluvia y ropa contra el riesgo eléctrico



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

1 CHALECOS SALVAVIDAS

Dentro del término “chaleco salvavidas” se pueden incluir dos equipos diferentes:

- **Equipo auxiliar de flotación:** Prenda o dispositivo que, cuando se lleva y usa correctamente en el agua, proporciona una flotabilidad apropiada, repartida en la prenda o dispositivo, para permitir al usuario flotar sin esfuerzo apreciable, en posición vertical, con la cara hacia arriba y la nariz y la boca fuera del agua.

Cuando la flotabilidad se consigue mediante el inflado con el gas de una botella o de la boca se denomina “**Equipo auxiliar de flotación inflable**”.

- **Chaleco salvavidas:** Prenda o equipo que, cuando se lleva correctamente en el agua, proporciona una flotabilidad específica para posicionar y mantener las vías respiratorias de un usuario incapacitado fuera del agua e incrementar la probabilidad de su rescate.

El Anexo I nos presenta claramente la diferencia entre ambos equipos.

La estructura de este tipo de equipos depende de cómo se consiga la flotabilidad. La tabla 1 presenta los tipos de flotabilidad existentes. En el Anexo II se recogen ejemplos.

Exigencias de salud y seguridad. Normativa técnica

El Anexo II del RD 1407/1992 recoge las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir los EPI.

El **equipo auxiliar de flotación y el chaleco salvavidas**, además de los requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI y las exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI (puntos 1 y 2 del Anexo II del RD), deben cumplir las exigencias específicas de los EPI que se utilizan para prevenir contra el ahogamiento (chalecos salvavidas y trajes de salvamento) y las ayudas a la flotabilidad (puntos 3.4 y 3.4.1 del Anexo II del RD).

En el Anexo III se recogen estas exigencias esenciales y las normas técnicas de aplicación.

Las normas referenciadas no intentan reemplazar las normas aprobadas por la Organización Marítima Internacional o las especificadas para uso en aviones por la Autoridad Federal de Aviación u otros organismos reguladores de la aviación.

Tipos y clases

Las normas indicadas anteriormente diferencian dos tipos de protección individual para la prevención del ahogamiento, basándose en el nivel de flotabilidad del equipo:

- Equipos auxiliares de flotación 50 N
- Chalecos salvavidas de 100N, 150N y 275N

Los **equipos auxiliares de flotación 50N** están pensados para usarse en aguas tranquilas, cuando la ayuda está cerca (aguas protegidas) y el usuario es un buen nadador o en circunstancias en que equipos voluminosos, o con mayor notabilidad, restringirían la actividad del usuario o podrían ponerlo en peligro. La razón para usar un equipo auxiliar de flotación es mantener al usuario en el agua con una seguridad razonable, suponiendo que sea capaz de ayudarse a sí mismo y que sea un buen nadador.

Los **chalecos salvavidas de 100N, 150N y 275N** presentan las siguientes razones para ser utilizados:

- Mantener al usuario en el agua con una seguridad razonable, particularmente si la persona no puede nadar, está exhausta, herida o incapacitada de otra forma. En el caso de chalecos salvavidas automáticos, el hecho de funcionar sin ninguna intervención por parte del usuario, excepto el vestírselo inicialmente.

- Ayudar al rescate del usuario.

Ambos tipos comparten las siguientes características:

- Permite al usuario desplazarse él mismo, en el agua, sin ser incómodo.

- Ayuda al usuario a concentrar sus esfuerzos en salvarse más que en mantenerse a flote.

La tabla 2 presenta un resumen de lo indicado.

Información del fabricante. Folleto informativo, marcado y/o marca

Conforme a lo dispuesto en los Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995, aparte del **obligatorio marcado “CE”** para los EPI de categoría II (EPI que no son ni de diseño sencillo ni complejo), los chalecos salvavidas, de acuerdo con lo que se indica en las normas anteriormente referenciadas, deben disponer de la siguiente información:

- Identificación del fabricante.

- Designación del equipo:
 - Equipo Auxiliar de Flotación: **50N**.¹
 - Chaleco salvavidas: **100N, 150N, 275N**.
- En **equipos inflables**, el aviso de que no es un chaleco salvavidas hasta que esté completamente hinchado.
- Talla del equipo, por ejemplo: intervalo de contorno de pecho o cintura y peso del usuario.
- Flotabilidad mínima suministrada y, en caso necesario, grado de flotabilidad obtenida por inflado.
- Instrucciones breves de almacenamiento, cuidado, limpieza y mantenimiento.
- Instrucciones de cómo ponérselo y ajustárselo. Instrucciones simples de uso.
- Si se infla mediante gas, tamaño y carga de la botella.
- Modelo, número de serie y trimestre (o mes) y año de fabricación. Los meses se indicarán mediante números arábigos (1 a 12) y los trimestres mediante números romanos (I a IV), empezando por el 1 de enero.
- Número de la norma europea que cumple.
- Pictograma o texto, indicando otros riesgos cubiertos.
- El texto “**No usar como almohada**”.
- Si está destinado a **niños de menos de 40 kg** de peso, el texto: “**Enseñar al niño a flotar con este chaleco salvavidas**”.
- La frecuencia de mantenimiento prevista y un espacio para anotar las fechas de mantenimiento.
- Compatibilidad con los arneses de seguridad, ropas y otros equipos relacionados.
- El texto “**El uso de ciertas ropas o en ciertas circunstancias, puede disminuir la eficacia del chaleco salvavidas**”.

La información al consumidor puede venir dada por una etiqueta como la que aparece en el Anexo IV de este texto. También puede ir acompañada por los pictogramas que aparecen en el Anexo V.

Pautas de selección y utilización

La elección de un chaleco salvavidas requerirá un conocimiento amplio del puesto de trabajo y de su entorno, deberá ser realizada por personal capacitado y en el proceso de elección será de gran importancia la participación y colaboración del trabajador.

Las siguientes recomendaciones se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar el proceso de selección:

- Se buscará una solución de compromiso entre la protección ofrecida y la comodidad y libertad de movimientos.
 - Al elegir un chaleco salvavidas se debe tener en cuenta el folleto informativo del fabricante, donde deben estar indicados los datos relacionados con: almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, clases de protección, fecha o plazo de caducidad, explicación de las marcas, nº del Organismo Notificado que ha realizado la “Certificación de examen CE de tipo”, etc.
 - Se deberá comprobar que dicho folleto está redactado en la(s) lengua(s) oficial(es) del Estado Español.
 - Se comprobará si el chaleco tiene una flotabilidad apropiada para la situación de riesgo existente y es capaz de invertir la postura del trabajador, colocarlo en posición estable y mantener sus vías respiratorias fuera del agua.
 - Antes de comprar el chaleco salvavidas se deberá probar en el lugar de trabajo.
 - Para trabajos específicos (por ejemplo: alta mar, agua fría), estudiar la posibilidad de dotar a los obreros de ropas de supervivencia que ofrezcan una protección térmica durante la inmersión.
 - Se comprobará si están equipados con un sistema de sujeción lo suficientemente resistente como para permitir el rescate manual o el izado mecánico, así como con dispositivos de señalización, sobre todo si se prevén trabajos nocturnos.
- En relación con la utilización hay que indicar lo siguiente:
- Verificar que las ropas, los equipos auxiliares o los útiles usados por los usuarios no disminuyen la eficacia del chaleco salvavidas. Efectuar, si es necesario, pruebas de verificación en una piscina.

¹ N= Newton (empuje que ejerce el equipo sobre el usuario para mantenerlo a flote)

- Antes de cada uso:
 - Asegurarse sistemáticamente del buen estado general del chaleco.
 - En el caso de chalecos hinchables, verificar que el cartucho de gas comprimido está lleno y bien colocado, que el percutor está armado y que la válvula del tubo de inflado oral está bloqueada.

En relación con el almacenado hay que indicar:

- Almacenar siempre los chalecos salvavidas en un lugar seco.
- Secar al aire los chalecos húmedos o mojados, antes de almacenar. Nunca secar acercándolos a fuentes de calor.

La norma **UNE-EN ISO 12402-10** “Equipos de flotación individual. Parte 10: Selección y aplicación de los equipos de flotación y de otros equipos relacionados (ISO 12402-10:2006)” amplía este apartado.

2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA RADIACIONES IONIZANTES

Conviene aclarar los términos “irradiación”, “contaminación radiactiva” y “contaminación por partículas radiactivas”, ya que las características de los equipos de protección individual a utilizar serán diferentes dependiendo del riesgo contra el que protejan:

Irradiación: Exposición de personas o materiales a radiaciones ionizantes provenientes de fuentes exteriores (Radiaciones X, gamma o de neutrones).

Contaminación radiactiva: Presencia de sustancias radiactivas en o sobre un material o en un lugar donde son indeseables o pueden ser peligrosas.

Contaminación por partículas radiactivas: Presencia de partículas radiactivas en forma de partículas sólidas en o sobre un material o en un lugar donde no son deseables o puedan ser nocivas.

Exigencias de salud y seguridad. Normativa técnica

El Anexo II del RD 1407/1992 recoge las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir los EPI.

Los **equipos que protegen contra las radiaciones ionizantes**, además de los requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI y las exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI (puntos 1 y 2 del Anexo II del RD), deben cumplir las exigencias específicas que vienen indicadas en el punto 3.9.2 de dicho Anexo. En el Anexo VI de este texto se recogen estas exigencias esenciales y las normas técnicas de aplicación.

Tipos y clases

Basándonos en la normativa técnica que obra en nuestro poder, diferenciaremos los siguientes tipos:

- **Guantes de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva.**- UNE-EN 421.

- **Ropa de protección contra la contaminación radiactiva. Ropa de protección ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula.** UNE-EN 1073-1 (esta norma no se aplica para la protección contra la radiación ionizante, ni para la protección de los pacientes contra la contaminación con sustancias radiactivas como consecuencia de diagnóstico y/o medidas terapéuticas).

- **Ropa de protección contra la contaminación radiactiva. Ropa de protección no ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula.** UNE-EN 1073-2 (esta norma no se aplica para la protección contra la radiación ionizante, ni para la protección de los pacientes contra la contaminación con sustancias radiactivas como consecuencia de diagnóstico y/o medidas terapéuticas).

En la normativa se indican los requisitos que deben cumplir estos EPI, definiéndose para algunos de estos requisitos diferentes niveles de prestación (Anexos VII, VIII y IX de este texto).

La tabla 3 presenta un resumen de los equipos y las clases basándose en el requisito relacionado con la protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva.

Información del fabricante. Folleto informativo, marcado y/o marca

Conforme a lo dispuesto en los Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995, aparte del **obligatorio marca-**

do “CE” para los EPI de categoría III (EPI de diseño complejo) y del **folleto informativo**, los equipos de protección individual contra radiaciones ionizantes, de acuerdo con lo que se indica en las normas anteriormente referenciadas, deben disponer del siguiente marcado adicional e instrucciones de uso:

A) Guantes de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva.

Cada guante de protección se marcará con la siguiente información:

- Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
- Designación del guante (nombre comercial o código).
- Talla.
- Si es necesario, la fecha de caducidad.

El envase que contenga el guante se marcará claramente con:

- Nombre y dirección completa del fabricante o su representante autorizado.
- Designación del guante (nombre comercial o código).
- Talla.
- Si es necesario, la fecha de caducidad.
- Referencia en donde se puede encontrar la información relacionada con las instrucciones de uso.
- El pictograma para radiación ionizante y contaminación radiactiva (Anexo X de este texto).

En este tipo de equipos el **espesor equivalente de plomo debe ser marcado sobre cada guante**.

El fabricante deberá suministrar instrucciones de almacenamiento y uso, tal como se indica en el apartado 7.3 de la norma UNE-EN 420.

B) Ropa de protección ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula.

El marcado debe cumplir con lo indicado en la norma UNE-EN 340, con el pictograma que se indica en el Anexo X de este texto.

El nivel de prestación de la fuga hacia el interior (IL) se debe marcar:

IL: clase x (x= número de la clase)

En relación con la información suministrada por el fabricante, cabe añadir que, además de lo indicado en la norma UNE-EN 340, debe suministrar la siguiente información:

- Instrucciones para colocárselo, uso, ajuste, quitárselo y almacenarlo.
- Aplicación, limitaciones de uso (clasificación, intervalo de temperatura...).
- Ensayos a realizar por el usuario antes del uso (si son necesarios).
- Mantenimiento, limpieza y descontaminación, por ejemplo, por rociado (si es necesario).
- Debe especificar la presión necesaria del suministro de aire y el intervalo de caudal para mantener la protección.

- Se deberá advertir (en caso necesario) sobre los problemas que se pueden encontrar, tales como: estrés térmico, dependencia con el caudal de aire, carga de trabajo, condiciones ambientales...

C) Ropa de protección no ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula.

El marcado debe cumplir con lo indicado en la norma UNE-EN 340, con el pictograma que se indica en el Anexo X de este texto.

El nivel de prestación de la fuga hacia el interior (TIL):

TIL_A: clase x (x = número de la clase)

aunque la norma no indica que debe ir con el pictograma, sí que debe aparecer, al menos, en el folleto informativo.

En relación con la información suministrada por el fabricante, indicar que, además de lo indicado en la norma UNE-EN 340, debe suministrar la siguiente información:

- Instrucciones para colocárselo, uso, ajuste, quitárselo y almacenarlo.
- Aplicación, limitaciones de uso (clasificación, intervalo de temperatura...).
- Ensayos a realizar por el usuario antes del uso (si son necesarios).

- Mantenimiento, limpieza y descontaminación, por ejemplo, por rociado (si es necesario).
- Se deberá advertir (en caso necesario) sobre los problemas que se pueden encontrar, tales como: estrés térmico, dependencia con el caudal de aire, carga de trabajo, condiciones ambientales...

El fabricante deberá sugerir la ropa interior adecuada.

Pautas de selección y utilización

Se deben seguir las definidas con carácter general en el RD 773/1997.²

En la selección de un guante de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva, para definir la eficacia de atenuación y uniformidad del material de que está fabricado, tendremos que tener presente:

- El tipo de la fuente radiactiva. Si se trata de:
 - Partículas ionizantes. Partículas α (cargadas positivamente) y Partículas β (cargada negativamente).
 - Radiaciones X y Radiaciones gamma (γ).
 - Neutrones.
- La energía de las partículas o radiaciones emitidas y de la intensidad de la fuente.
- Nivel de radiación que se pretende conseguir, que se suele expresar en tasa de dosis y que debe coincidir con los valores legales existentes en la normativa radiológica vigente.

Los cálculos necesarios para determinar el valor de espesor equivalente de plomo respecto a la galga patrón, que se ha de elegir, vienen recogidos en cualquier tratado relacionado con instalaciones radiactivas y deben ser realizados por personal especializado en este campo.

3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA EL FRÍO Y LA LLUVIA

Conviene diferenciar la protección contra el **frío**, caracterizado por la combinación de baja temperatura, humedad, viento y radiación térmica (véase norma ENV ISO 11079), de la protección contra un ambiente

de lluvia, caracterizado por la posible combinación de lluvia, niebla y la humedad del suelo.

El Anexo XI de este texto nos presenta ejemplos de laminados textiles o materiales impermeables térmicos.

Exigencias de salud y seguridad. Normativa técnica

El Anexo II del RD1407/1992 recoge las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir los EPI.

Los equipos que protegen del frío y la lluvia, además de los requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI y las exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI (puntos 1 y 2 del Anexo II del RD), deben cumplir las exigencias específicas que vienen indicadas en el punto 3.7 de dicho Anexo. En el Anexo XII de este texto se recogen estas exigencias esenciales y las normas técnicas de aplicación.

Tipos y clases

En base a la normativa técnica de que disponemos, se analizarán los siguientes tipos:

- **Guantes de protección contra el frío.** Norma UNE-EN 511.
- **Ropas de protección: Conjuntos y prendas de protección contra el frío.** Norma UNE-EN 342. (Ambiente caracterizado por una posible combinación de humedad y viento con una temperatura del aire por debajo de 5 °C).
- **Ropas de protección: Prendas para protección contra ambientes fríos.** Norma UNE-EN 14058. (Ambiente caracterizado por una posible combinación de humedad y viento a una temperatura de 5 °C o mayor).
- **Ropa de protección: Protección contra la lluvia.** Norma UNE-EN 343.
- **Ropa de protección contra la lluvia. Método de ensayo para las prendas listas para llevar. Impacto desde arriba con gotas de alta energía.** Norma UNE-EN 14360.

² Real Decreto sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los Anexos XIII, XIV y XVII de este texto presentan los requisitos correspondientes a este tipo de equipos.

La tabla 4 recoge, para estos equipos y para aquellos requisitos que definen la protección del EPI, los diversos niveles de prestación existentes.

Información del fabricante. Folleto informativo, marcado y/o marca

Aparte del **obligatorio marcado “CE” y folleto informativo**, conforme a lo dispuesto en los Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995, los equipos de protección individual contra el frío y la lluvia, de acuerdo con lo que se indica en las normas anteriormente referenciadas, deben disponer de un marcado adicional. Los pictogramas que se indican en el Anexo XVIII de este texto muestran este marcado.

Pautas de selección y utilización

Se deben seguir las definidas con carácter general en el RD 773/1997.

En relación con la selección de la ropa contra el frío, en sus dos modalidades, temperaturas menores de -5 °C y mayores de 5 °C , los Anexos XV y XVI presentan unas tablas en las que en función del aislamiento térmico I_{cle} (actividad del usuario de pie) y del I_{cler} (actividad del usuario moviéndose), se definen, para distintos tiempos de exposición, las temperaturas ambientes a las que el cuerpo humano puede soportar una velocidad de enfriamiento aceptable.

Respecto a la ropa contra la lluvia, en la tabla A.1 del Anexo XVII se presenta el tiempo de uso continuo recomendado para un conjunto completo (compuesto de chaqueta y pantalón, sin forro térmico).

4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA EL RIESGO ELÉCTRICO

En relación con los equipos de protección contra el riesgo eléctrico conviene distinguir entre los que nos protegen de la electricidad estática (**ropa de protección antiestática, destinada a trabajos en atmósferas potencialmente explosivas**) y los equipos que se utilizan en trabajos en tensión (**equipos aislantes de la electricidad**).

La ropa de protección antiestática puede estar confeccionada con material homogéneo o no homogéneo, diferenciándose uno del otro en que este último contiene pequeñas cantidades de hilos conductores distribuidos en forma de red, o material recubierto o laminado con materiales poliméricos o metálicos y en el que las propiedades eléctricas de los componentes del materiales poliméricos o metálicos y en el que las propiedades eléctricas de los componentes del material difieren sustancialmente de uno a otro. El grado de protección viene dado por la **resistencia superficial y resistividad superficial**.

En la ropa aislante de la electricidad conviene resaltar los conceptos de **perforación eléctrica, contorneamiento, tensión nominal, tensión de prueba y tensión soportada**.

Los Anexos XIX y XX presentan la forma de un guante y una manopla.

Exigencias de salud y seguridad. Normativa técnica

El RD 1407/1992 recoge en su Anexo II las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir los EPI. Los **equipos antiestáticos y los que protegen contra el riesgo eléctrico**, además de los requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI y las exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI (puntos 1 y 2 del Anexo II del RD), deben cumplir las exigencias específicas que vienen indicadas en los puntos 2.6 y 3.8 de dicho Anexo. En el Anexo XXI de este documento se recogen las exigencias esenciales. La normativa técnica de aplicación se indica en el Anexo XXII.

Clases y categorías

- Ropa de protección antiestática

En el caso de la ropa antiestática las clases varían en función del tipo de material con el que se confeccione la ropa. La tabla 5 indica para diferentes tipos de material los requisitos que deben cumplir.

- Guantes y manoplas aislantes de la electricidad

Las normas técnicas ya indicadas definen las diversas clases y categorías de equipos existentes.

La **clase** identifica el equipo en función de sus características eléctricas y la **categoría** en función de sus propiedades con respecto a otro tipo de contaminante.

La tabla 6 presenta las clases y categorías para los guantes y manoplas con **protección mecánica para trabajos eléctricos**, según la norma UNE-EN 60903.

La tabla 7 presenta las clases y categorías para los guantes y manoplas de material aislante **para trabajos eléctricos**, según la norma UNE-EN 60903.

En los Anexos XXIII y XIV se presentan unas tablas con los requisitos eléctricos que deben cumplir los dos tipos de guantes contra riesgos eléctricos que se están analizando.

Información del fabricante. Folleto informativo, marcado y/o marca

Aparte del **obligatorio marcado “CE” y folleto informativo**, para los EPI de categoría III (EPI de diseño complejo), conforme a lo dispuesto en los Reales De-

cretos 1407/1992 y 159/1995, los equipos de protección individual contra el riesgo eléctrico, de acuerdo con lo que se indica en las normas anteriormente referenciadas, deben disponer del siguiente marcado adicional como se indica en los pictogramas de los Anexos XXV y XXVI.

Si en el marcado se utiliza un código de colores, el símbolo (doble triángulo) debe corresponder al código siguiente:

Clase	00	0	1	2	3	4
Color	Beige	Rojo	Blanco	Amarillo	Verde	Naranja

Pautas de selección y utilización

Se deben seguir las definidas con carácter general en el RD 773/1997 y las indicadas en el Anexo I, norma UNE-EN 60903:2005.

Resumen

Este capítulo presenta una serie de equipos de protección individual que por sí mismo podrían haber sido objeto de un capítulo propio. En este texto se analizan una serie de aspectos fundamentales que permitan seleccionar y usar el equipo de protección apropiado en las situaciones de riesgo que correspondan.

Para los EPI que se analizan en este capítulo: **chalecos salvavidas, equipos de protección contra radiaciones ionizantes, equipos de protección contra el frío y la lluvia, equipos de protección contra el riesgo eléctrico**, se han desarrollado los siguientes aspectos, que se consideran pueden ayudar a la selección y utilización de los mismos:

- Introducción de tipo aclaratorio.
- Explicación de los requisitos esenciales de seguridad y salud que deben cumplir los equipos de protección individual en base a lo que se indica en el RD 1407/1992.
- Definición de la normativa técnica que se aplica para determinar el cumplimiento de los requisitos esenciales, presentando los requisitos que en las mismas se especifican.
- Presentación de los diferentes tipos, clases o categorías que se pueden presentar en el mercado. Su conocimiento es fundamental para seleccionar el apropiado en función de la situación de riesgo existente.
- Referencia al marcado de los equipos, tanto al que se indica en el RD 1407/1992 como al que se indica en la normativa técnica.
- En relación con la selección y utilización de los equipos se hace mención específica al RD 773/1997 y a las actuaciones específicas para cada equipo, que se indican en las normas técnicas correspondientes.

Tabla 1
Tipos de flotabilidad

Tipo de flotabilidad	Observaciones
Flotabilidad inherente (Equipo no inflable)	No requiere prácticamente mantenimiento. Libertad de movimientos limitada (salvo los equipos de 50N).
Cámaras de gas (Equipo inflable)	Gran libertad de movimientos (contemplar la compatibilidad con otras prendas o equipos que lleve el usuario). El mantenimiento y conservación es más complejo. El procedimiento de inflado puede ser manual y/o automático. Puede tener una o varias cámaras de flotabilidad.

Tabla 2
Resumen de los usos y tipos de flotabilidad
de los equipos auxiliares de flotación y los chalecos salvavidas

Equipo	Uso	Tipo de flotabilidad
Equipo auxiliar de flotación 50N	El usuario debe saber nadar Actividad cerca de un muelle u orilla Ayuda o rescate cercano Aguas tranquilas	Inherente
Chaleco salvavidas 100N	Aguas calmas y protegidas Usuario nadador/no nadador	Inherente o cámara/s de gas
Chaleco salvavidas 150N	Alta mar Condiciones de mal tiempo Usuario nadador/no nadador	Inherente o cámara/s de gas
Chaleco salvavidas 275N	Alta mar Cargas pesadas Con ropa de protección Usuario nadador/no nadador	Cámara/s de gas

Tabla 3
Resumen de equipos y clases en base al requisito relacionado
con la protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva

Equipo	Norma	Requisito	Nivel de prestación			Clase
Guantes de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva	UNE EN421	Eficacia de atenuación y uniformidad del material protector	Espesor equivalente de plomo respecto a galga patrón: 0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5			
Ropa de protección contra la contaminación radiactiva. Ropa de protección ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula	UNE EN 1073-1	Factor nominal de protección (100:IL)	Factor nominal de protección	Fuga media hacia el interior del capuz %		Clase
				Una sola actividad	Todas las actividades	
			50 000	0,004	0,002	5
			20 000	0,01	0,005	4
			10 000	0,02	0,01	3
			5 000 2 000	0,04 0,10	0,02 0,05	2 1
Ropa de protección contra la contaminación radiactiva. Ropa de protección no ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula	UNE EN1073-2	Factor nominal de protección (100:TIL_A)	Factor nominal de protección	Valor medio fuga hacia el interior del traje		Clase
				Una actividad (TIL _E)%	Todas activ. (TIL _E)%	
			500	0,3	0,2	3
			50 5	3 30	2 20	2 1

Tabla 4
Resumen de equipos y niveles de prestación de los equipos que protegen del frío y la lluvia para aquellos requisitos que definen la protección

Equipo	Norma	Requisito	Nivel de prestación			Clase	
Protección contra la lluvia	UNE EN343	Resistencia a la penetración del agua (wp)	Antes pretratamiento	Antes pretrat. Costuras	Después de cada pretrat.	1	
			wp≥8000Pa	wp≥8000Pa	No es necesario ensayar		
			No es necesario ensayar	wp≥8000Pa	wp≥8000Pa		2
			No es necesario ensayar	wp≥13000Pa	wp≥13000Pa		3
		Resistencia vapor de agua: (R _{et}): (m ² · Pa/W)	$40 < R_{et}$ $20 > R_{et} \leq 40$ $R_{et} \leq 40$			1 2 3	
Guantes de protección contra el frío	UNE EN511	Frío Convectivo	Nivel	Aislamiento térmico (I _{TR}) m ² °C/W			
			1	0,10 ≤ I _{TR} ≤ 0,15			
			2	0,15 ≤ I _{TR} ≤ 0,22			
			3	0,22 ≤ I _{TR} ≤ 0,30			
		Frío de contacto	Nivel	Aislamiento térmico (R) m ² °C/W			
			1	0,025 ≤ R ≤ 0,050			
			2	0,050 ≤ R ≤ 0,100			
			3	0,100 ≤ R ≤ 0,150			
Ropa de protección: conjuntos de protección contra el frío (temperatura del aire por debajo de -5 °C)	UNE EN342	Aislamiento térmico: (m ² K/W)	I _{cler} = 0,310			1 2 3	
		Permeabilidad al aire: (mm/s)	100 < AP 5 < AP < 100 AP ≤ 5				
		Resistencia al vapor de agua (de todas las capas de las prendas juntas, sin ropa interior): (m ² Pa/W)	R _{et} < 55				
		Resistencia a la penetración de agua (opcional):(Pa)	8000 = WP = 13000 WP > 13000				
Ropa de protección prendas para protección contra ambientes fríos (temperatura de 5 °C o mayor)	UNE EN14058	Resistencia: (m ² K/W)	$0,06 \leq R_{ct} < 0,12$ $0,12 \leq R_{ct} < 0,18$ $0,18 \leq R_{ct} < 0,12$		1 2 3		
		Aislamiento térmico: (m ² K/W)	I _{cler} = 0,170				
		Permeabilidad al aire: (mm/s)	100 < AP 5 < AP < 100 AP ≤ 5				
		Resistencia al vapor de agua (de todas las capas de las prendas juntas, sin ropa interior): (m ² Pa/W)	R _{et} < 55				
		Resistencia a la penetración de agua (opcional):(Pa)	8000 = WP = 13000 WP < 13000				

Tabla 5
Ropa de protección antiestática. Requisitos
(Según norma UNE EN 1149-1:1996)

Tipo de material	Requisito
Materiales homogéneos	Resistividad superficial $5 \times 10^{10} \Omega$
Materiales no homogéneos recubiertos o laminados	Al menos una de las superficies debe cumplir con los requisitos de los materiales homogéneos
Materiales no homogéneos que contienen hilos conductores	Ninguna resistencia, al menos sobre una superficie, excederá de $10^9 \Omega$ Red de hilos conductores con una separación máxima de 10 mm.

Tabla 6
Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.
Norma UNE EN 60903

Categoría	Clase	Requisitos	Límites eléctricos para la utilización (Tensión más elevada de la red) U_s (KV -Valor eficaz) ⁽³⁾
	00	Apartado 7.4 "Ensayos dieléctricos"	0,5
	0		1
	1		7,5
A: Resistente a Ácido H: Resistente a Aceite Z: Resistente a Ozono P: Resistente a Ácido - Aceite - Ozono C: Resistente a Muy bajas temperaturas		Apartado 7.6 "Ensayos de guantes con características especiales"	
		Apartado 7.3 "Ensayos mecánicos"	

³ U_s es un valor fase-fase, de explotación, específico de la red. Si su valor real no es conocido, deberá considerarse igual al valor más elevado U_m del material instalado en la red.

Tabla 7
Clases y categorías para los guantes y manoplas
de material aislante para trabajos eléctricos. Norma UNE-EN 60903

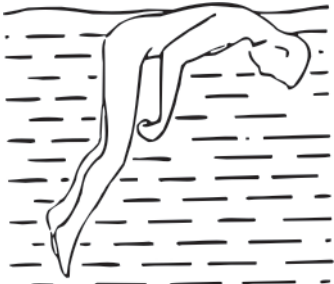
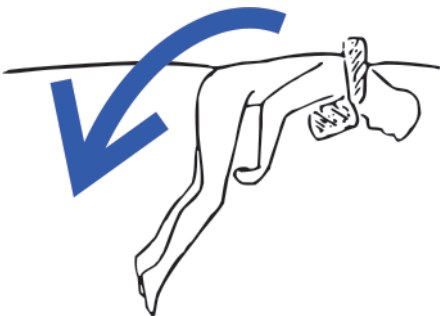

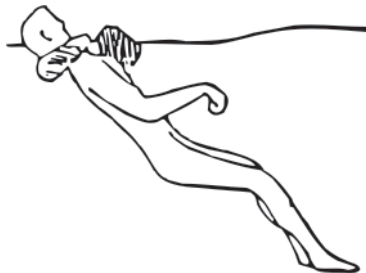
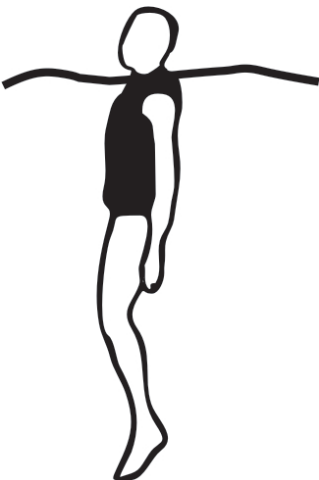
Categoría	Clase	Límites eléctricos para la utilización (Tensión más elevada de la red) U_s (KV -Valor eficaz) ⁽³⁾	Requisitos
	00	0,5	Apartado 6.4 "Ensayos dieléctricos"
	0	1	
	1	7,5	
	2	17	
	3	26,5	
	4	36	
A: Resistente a Ácido H: Resistente a Aceite Z: Resistente a Ozono M: Resistencia Mecánica (nivel más alto) R: Resistencia a Ácido-Aceite-Ozono-Mecánica (nivel más alto) C: Resistente a Muy bajas temperaturas			Apartado 7 "Ensayos de guantes con características especiales"
			Apartado 6.3 "Ensayos mecánicos"
			Apartado 7.5 "Ensayos térmicos"

³ U_s es un valor fase-fase, de explotación, específico de la red. Si su valor real no es conocido, deberá considerarse igual al valor más elevado U_m del material instalado en la red.

Anexo I

Diferencia entre equipo auxiliar de flotación y chaleco salvavidas

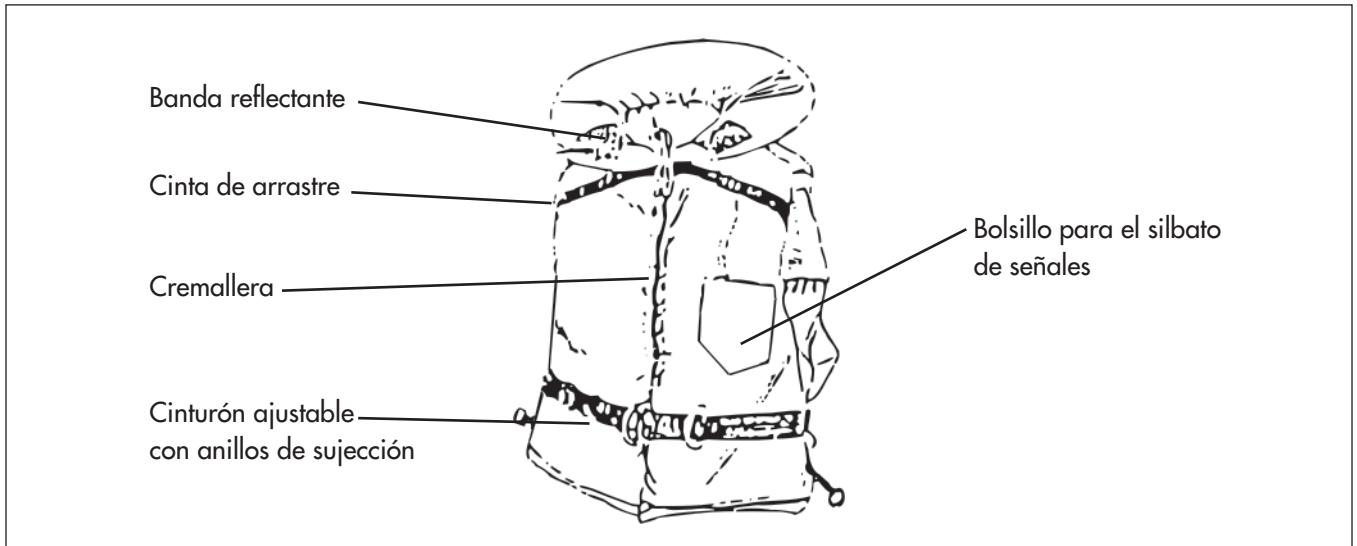
Función de protección

1 Sin chaleco salvavidas		
	<p>Posición de equilibrio estable en el agua que adopta automáticamente una persona que no ejerce fuerza alguna o que se halla inconsciente</p> <p>Riesgo de ahogarse</p>	
2 Con un chaleco salvavidas adecuado: 100N-150N-275N		
		
Movimiento basculante	Giro por rotación	Mantenimiento en posición estable con las vías respiratorias fuera del agua
3 Con equipos auxiliares de flotación: 50N		
		

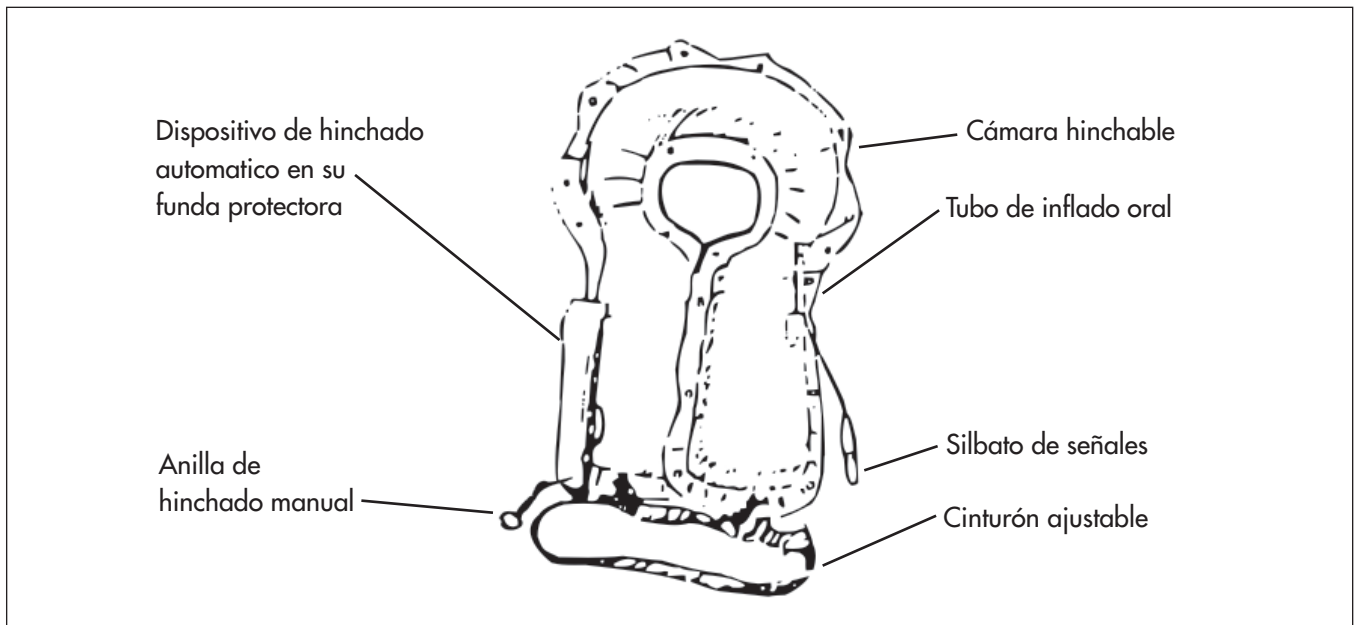
Anexo II

Ejemplos de tipos de flotabilidad

1 De flotabilidad inherente (espumas)



2 De flotabilidad por inflado de cámaras con gas



Anexo III

Exigencias específicas de los riesgos que hay que prevenir

Prevención del ahogamiento

Los EPI destinados a prevenir contra el ahogamiento deberán hacer emerger a la superficie, tan rápidamente como sea posible y sin daño para su salud, al usuario agotado o sin conocimiento que esté sumergido en un medio líquido, y hacerlo flotar en una posición que le permita respirar mientras espera auxilio.

Los EPI podrán presentar una flotabilidad intrínseca total o parcial, o también la obtenida al inflarlos con la boca, o bien mediante un gas liberado automática o manualmente.

En condiciones normales de uso:

- Los EPI deberán resistir, sin detrimento de un funcionamiento correcto, los efectos del impacto con el medio líquido y de los factores ambientales inherentes a dicho medio.
- Los EPI inflables se hincharán rápida y completamente.

Cuando se prevean unas condiciones de uso especiales que así lo exijan, determinadas clases de EPI deberán cumplir además uno o varios de los siguientes requisitos adicionales:

- Estar dotados de todos los dispositivos de hinchado contenidos en el párrafo segundo y/o un dispositivo de señalización luminosa o sonora.
- Estar dotados de un sistema de enganche y de agarre y sostén del cuerpo que permita extraer al usuario del medio líquido.
- Ser adecuado para un uso prolongado mientras dure la actividad que exponga al usuario, eventualmente vestido, a un riesgo de caída o que exija su inmersión en el medio líquido.

Ayudas a la flotabilidad

La vestimenta debe garantizar un grado de flotabilidad eficaz, en función de su utilización previsible, que no se desprenda y mantenga al usuario a flote en el agua.

En las condiciones previsibles de uso, dicho EPI no deberá obstaculizar la libertad de movimientos del usuario, permitiéndole en particular nadar o moverse a fin de escapar del peligro o socorrer a otras personas.

Anexo III (Continuación)

Normas de aplicación

Referencia norma	Denominación	Antigua
UNE-EN ISO 12402-1:2006	Equipos de flotación individual. Parte 1: Chalecos salvavidas para barcos de navegación. - Requisitos de seguridad	
UNE-EN ISO 12402-2:2007	Equipos de flotación individual. Parte 2: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 275. - Requisitos de seguridad (ISO 12402-2:2003)	UNE-EN 399:1995 y correcciones /A1 1998 y /AC 1995
UNE-EN ISO 12402-3:2007	Equipos de flotación individual. Parte 3: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 150.- Requisitos de seguridad (ISO 12402-3:2006)	UNE-EN 396:1993 y correcciones /A1 1998 y /AC 1995
UNE-EN ISO 12402-4:2007	Equipos de flotación individual. Parte 4: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 100.- Requisitos de seguridad (ISO 12402-4:2006)	UNE-EN 395:1993 y correcciones /A1 1998 y /AC 1995
UNE-EN ISO 12402-5:2007	Equipos de flotación individual. Parte 5.- Ayuda a la flotación (nivel 50).- Requisitos de seguridad (ISO/DIS 12402-5:2003)	UNE-EN 393:1993 y correcciones /A1 1998 y /AC 1995
UNE-EN ISO 12402-7:2006	Equipos de flotación individual. Parte 7: Materiales y componentes.- Requisitos de seguridad y métodos de ensayo (ISO 12402-7:2006)	
UNE-EN ISO 12402-8:2006	Equipos de flotación individual. Parte 7: Accesorios.- Requisitos de seguridad y métodos de ensayo (ISO 12402-7:2006)	UNE-EN 394:1995
UNE-EN ISO 12402-9:2007	Equipos de flotación individual. Parte 9: Métodos de ensayo para las clases A a F (ISO/DIS 12402-9:2006)	
UNE-EN ISO 12402-10:2006	Equipos de flotación individual. Parte 10: Selección y aplicación de los equipos de flotación y de otros equipos relacionados (ISO 12402-10:2006)	UNE CR 13033:1998

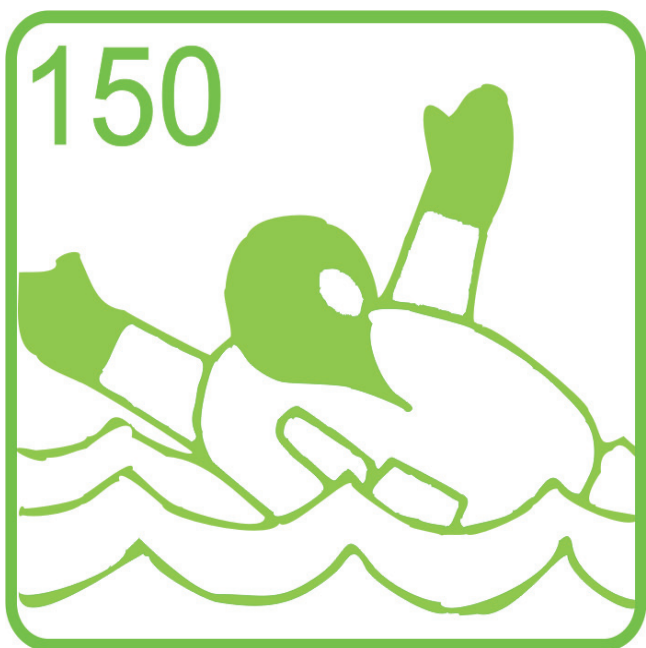
Anexo IV. Ejemplo de etiqueta informativa

Chalecos salvavidas EN395/A1 EN396/A1; EN399/A1 Ayudas a la flotación ENE393/A1	CE	Características especiales				Efectivo para personas inconscientes			
		Completamente automática	Operación manual	Solo inflado	Flotación por inflado	Flotación inherente	Arnés integrado	Puede ser utilizado sin arnés	Cruceros en aguas protegidas; Vestimenta normal; Cualquier tipo de embarcación
Aplicación normal	Tipo								
En alta mar en condiciones extremas Llevando ropa de protección	275								
En alta mar Llevando ropa contra el mal tiempo	150								
Aguas protegidas	100								
Nadadores solamente en aguas protegidas Ayuda próxima Ayuda a la flotación	50								
FABRICANTE		Confort de uso	Talla	Pecho	Peso	Flotabilidad mínima			
IMPORTANTE LOS CHALECOS SALVAVIDAS Y LOS EQUIPOS AUXILIARES DE FLOTACIÓN REDUCEN SOLAMENTE EL RIESGO DE AHOGAMIENTO, NO GARANTIZAN EL RESCATE			Grande	112 a 127	> 70	50/100/150/275			
			Media	99 a 112	60 a 70	45/80/130/230			
			Pequeña	86 a 99	50 a 60	40/70/110/200			
			Niño	76 a 86	40 a 50	40/60/90/170			
			Niño	66 a 76	30 a 40	35/50/75/140			
			Niño	50 a 66	20 a 30	- /40/60/120			
			Niño	34 a 50	Hasta 20	- /30/45/90			

Nota: En esta etiqueta aparecerán señalados los números correspondientes a las características del equipo de ayuda a la flotabilidad o del chaleco salvavidas que la lleve

Anexo V

Ejemplo de pictogramas que pueden acompañar a la etiqueta informativa



Los pictogramas pueden ir acompañados por el número de la norma que le corresponda.

Si se utilizan colores para acentuar los contrastes en la etiqueta o en los pictogramas, se recomienda utilizar los colores siguientes:

Tono **rosa** a **rojo** para los equipos auxiliares de flotación / tipo 50N

Tono **amarillo** a **marrón claro** para los chalecos salvavidas..... / tipo 100N

Tono **verde** para los chalecos salvavidas..... / tipo 150N

Tono **azul** para los chalecos salvavidas..... / tipo 275N

Anexo VI. Radiaciones ionizantes

Exigencias específicas de los riesgos que hay que prevenir

Protección contra la contaminación radiactiva externa. Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso.

El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo del estado o la naturaleza de los contaminantes.

Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos.

Protección limitada contra la irradiación externa. Los EPI que vayan a proteger totalmente al usuario contra la irradiación externa o, en su defecto, vayan a amortiguarla suficientemente, sólo se diseñarán para las radiaciones electrónicas (por ejemplo, la radiación beta) o fotónicas (X, gamma) de energía relativamente limitada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que se obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tengan que aumentar el tiempo de exposición.

Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivo y apropiado en condiciones normales de uso.

Normas de aplicación

Referencia norma	Denominación	Antigua
UNE-EN 421:1995	Guantes de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva.	
UNE-EN 1073:1998	Ropa de protección contra la contaminación radioactiva. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para las ropas ventiladas de protección contra la contaminación radioactiva particulada.	
UNE-EN 1073-2:2003	Ropa de protección contra la contaminación radioactiva. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para las ropas de protección no-ventiladas contra la contaminación radioactiva particulada.	
UNE-EN 420:2004	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.	UNE-EN 420:1995
UNE-EN 340:2004	Ropas de protección. Requisitos generales.	UNE-EN 340:1994

Anexo VII. Requisitos

Guantes de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva

Requisito	Nivel de prestación	
Eficacia de atenuación y uniformidad del material protector	Espesor equivalente de plomo respecto a galga patrón: 0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5	
Permeabilidad al vapor de agua (condiciones de trabajo en ambiente anhidro) g.m ² .d ⁻¹ .mm ⁻¹	Nivel	Permeabilidad máxima
	1	3,00
	2	1,50
	3	0,75
	4	0,375
	5	0,125
Resistencia al agrietamiento por ozono (⁴)	Nivel	Estado del material
	1	Grieta visible 10% alargamiento
	2	Sin grieta visible 10% alargamiento
	3	Sin grieta visible 20% alargamiento
	4	Sin grieta visible 100% alargamiento
Requisitos químicos (definidos por el usuario)		Definidos en la norma UNE-EN 374-3
Requisitos especiales (definidos entre fabricante y usuario)		

⁴ Mide la degradación de los materiales elastómeros por la acción de la radiación ionizante

Anexo VIII. Requisitos

Ropa de protección ventilada contra contaminación radiactiva bajo forma de partículas

Requisito	Nivel de prestación			Clase
Diseño	Apartado 4.1 de la norma			
Materiales. Se definen diferentes requisitos y si se aplican dependiendo de que la ropa sea reusable o de un solo uso	Tabla 1 de la norma			Se definen diferentes clases
Factor nominal de protección (100:IL)	Factor nominal de protección	Fuga media hacia el interior del capuz %		Clase
		Una sola actividad	Todas las actividades	
	50 000	0,004	0,002	5
	20 000	0,01	0,005	4
	10 000	0,02	0,01	3
	5 000 2 000	0,04 0,10	0,02 0,05	2 1
Resistencia de las costuras, uniones y acoplamientos	Apartado 4.4 de la norma			Se definen cinco clases
Visor	Apartado 4.5 de la norma			
Sistema de suministro de aire	Apartado 4.6 de la norma			
Manguera de respiración	Apartado 4.7 de la norma			
Medida del caudal de aire	Apartado 4.8 de la norma			
Dispositivo de alarma del caudal de aire	Apartado 4.9 de la norma			
Válvula de alimentación	Apartado 4.10 de la norma			
Dispositivo de exhalación	Apartado 4.11 de la norma			
Presión en el interior del traje	Apartado 4.12 de la norma			
Contenido de CO ₂ en el aire inhalado	Apartado 4.13 de la norma			
Ruido asociado con el suministro de aire	Apartado 4.14 de la norma			

Anexo IX. Requisitos

Ropas de protección no ventilada contra contaminación radiactiva bajo forma de partículas

Requisito	Nivel de prestación			Clase
Diseño	Apartado 4.1 de la norma			
Materiales. Se definen diferentes requisitos y si se aplican dependiendo de que la ropa sea reusable o de un solo uso	Tabla 1 de la norma			Se definen diferentes clases
Factor nominal de protección (100:TIL _A)	Factor nominal de protección	Valor medio fuga hacia el interior del traje		Clase
		Una actividad (TIL _E) %	Todas activi. (TIL _A) %	
	500	0,3	0,2	3
	50	3	2	2
5	30	20	1	
Resistencia de las costuras, uniones y acoplamientos	Apartado 4.4 de la norma			Se definen 5 clases

Anexo X

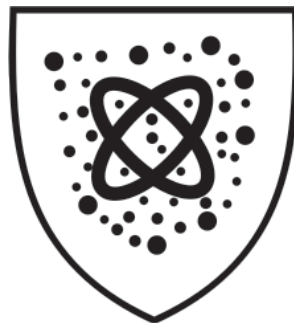
Pictogramas para radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva

Guantes de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva.



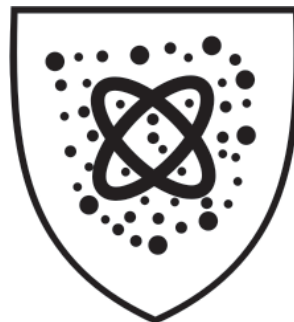
En este tipo de equipos el espesor equivalente de plomo debe ser marcado sobre cada guante.

Ropa de protección ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula.



IL: clase x (x = número de la clase de acuerdo con el anexo VIII)

Ropa de protección **no** ventilada contra la contaminación radiactiva bajo forma de partícula.



El nivel de prestación de la fuga hacia el interior (TIL_A)
TIL_A: clase x (x= número de la clase de acuerdo con el anexo IX)

Aunque la norma no indica nada de que debe ir con el pictograma, sí que debe aparecer, al menos, en el folleto informativo.

Anexo XI

Ejemplos de laminados textiles o materiales impermeables térmicos

- 1 Material de la capa externa
- 2 Forro
- 3 Membrana Película Recubrimiento
- 4 Material externo

Material exterior laminado en tres capas

1. Material de la capa externa
2. Forro suelto
3. Membrana Película Recubrimiento
4. Material externo

Laminado de dos capas más forro

- 1 Material impermeable
- 2 Tejido de punto
- 3 Membrana
- 4 Forro (suelto)
- 5 Material exterior (suelto)

Combinación de forro, material impermeable y material exterior

- 1 Material impermeable térmico
- 2 No tejido
- 3 Membrana
- 4 Forro (suelto)
- 5 Material exterior (suelto)

Combinación de forro, material impermeable térmico y material exterior

Anexo XII. Protección contra el frío y la intemperie

Exigencias específicas de los riesgos que hay que prevenir

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Materiales constitutivos y demás componentes de los EPI

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deberán realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse.

Además de ello, los materiales y otros componentes de EPI que puedan recibir grandes proyecciones de productos fríos deberán amortiguar suficientemente los choques mecánicos (véase el apartado 3.1. del RD 1407/1992).

EPI completo, dispuesto para su uso

En las condiciones normales de uso: A) El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y de los pies, no alcance en ningún caso el umbral de dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud. B) Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia, y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

En el folleto informativo de cada modelo de EPI destinado a usos de corta duración, en ambientes fríos, el fabricante deberá indicar todos los datos referentes a la duración máxima admisible de exposición del usuario al frío transmitido por los equipos.

Normas de aplicación

Referencia norma	Denominación	Antigua
UNE-EN 511:2006	Guantes de protección contra el frío	UNE-EN 511:1996
UNE-EN 342:2004	Ropa de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío	UNE-EN 342:1999
UNE-EN 14058:2004	Ropa de protección. Conjuntos y prendas de protección contra ambientes fríos	
UNE-EN 343:2004	Protección frente a la lluvia	UNE-ENV 343:1999
UNE-EN 14360:2005	Ropa de protección contra la lluvia. Método de ensayo para las prendas listas para llevar. Impactos desde arriba con gotas de alta energía	
UNE-ENV ISO 11079:1998	Evaluación de ambientes fríos. Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta	

Anexo XIII. Requisitos

Guantes de protección contra el frío

Requisito	Nivel de prestación	
Comportamiento a la flexión	Al menos nivel 1, resistencia a la abrasión y rasgado, norma UNE-EN 388	
Tallas y pH	Norma UNE-EN 420	
Impermeabilidad al agua	Aparecerá después de 30 minutos de haber iniciado el ensayo	
Resistencia al frío	No aparecerán fisuras en el pliego	
Frío convectivo	Nivel	Aislamiento térmico (I_{TR}) $m^2 \cdot ^\circ C/W$
	1	$0,10 \leq I_{TR} \leq 0,15$
	2	$0,15 \leq I_{TR} \leq 0,22$
	3	$0,22 \leq I_{TR} \leq 0,30$
	4	$0,30 \leq I_{TR}$
Frío de contacto	Nivel	Resistencia térmica (R) $m^2 \cdot ^\circ C/W$
	1	$0,025 \leq R \leq 0,050$
	2	$0,050 \leq R \leq 0,100$
	3	$0,100 \leq R \leq 0,150$
	4	$0,150 \leq R$

Anexo XIV. Requisitos

Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío.

(temperatura del aire por debajo de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Requisito	Nivel de prestación	Clase
Aislamiento térmico ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)	$I_{\text{cler}} \geq 0,310$	
Permeabilidad al aire: (mm/s)	$100 < \text{AP}$ $5 < \text{AP} \leq 100$ $\text{AP} \leq 5$	1 2 3
Resistencia al vapor de agua (de todas las capas de las prendas juntas, sin ropa interior): ($\text{m}^2 \text{Pa}/\text{W}$)	$R_{\text{et}} < 55$	
Resistencia a la penetración de agua (opcional): (Pa)	$8000 \leq \text{WP} \leq 13000$ $\text{WP} > 13000$	1 2
Resistencia al rasgado del material de la capa externa	La fuerza de rasgado del material de la capa externa debe ser al menos de 25 N en los dos sentidos del material	

Ropas de protección. Prendas de protección contra ambientes fríos.

(temperatura del aire de -5°C o mayor).

Requisito	Nivel de prestación	Clase
Resistencia térmica ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)	$0,06 \leq R_{\text{ct}} < 0,12$ $0,12 \leq R_{\text{ct}} < 0,18$ $0,18 \leq R_{\text{ct}} < 0,25$ Las prendas que contienen materiales con resistencia térmica superior a $0,25 \text{ m}^2\text{KW}$, están destinadas generalmente para proteger contra el frío y se le aplica la norma UNE-EN 342:2004	1 2 3
Aislamiento térmico ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)	$I_{\text{cler}} \geq 0,170$	
Permeabilidad al aire: (mm/s)	$100 < \text{AP}$ $5 < \text{AP} \leq 100$ $\text{AP} \leq 5$	
Resistencia al vapor de agua (de todas las capas de las prendas juntas, sin ropa interior): ($\text{m}^2 \text{Pa}/\text{W}$)	$R_{\text{et}} < 55$	
Resistencia a la penetración de agua (opcional): (Pa)	$8000 \leq \text{WP} \leq 13000$ $\text{WP} > 13000$	1 2

Anexo XV. Niveles de prestaciones

Conjuntos y prendas de protección contra el frío

(temperaturas del aire por debajo de -5°C)

El valor de protección medido, del aislamiento térmico efectivo o del aislamiento térmico efectivo resultante, de un conjunto de prendas, se convierte en una combinación de temperatura del aire ambiente y nivel de actividad (producción de calor metabólico). (Véanse las tablas que siguen).

Los niveles en la tabla A corresponden a un usuario de pie, mientras que los niveles de la tabla B corresponden a un usuario moviéndose y realizando una actividad ligera o moderada. Para cada nivel, se calcula una temperatura mínima, a la cual el cuerpo se puede mantener en condiciones de termoneutralidad indefinidamente (8 h), y una temperatura más baja a la que una exposición durante 1 hora puede ser soportada con una velocidad de enfriamiento del cuerpo aceptable. Estos valores están basados en unas condiciones tales que la temperatura del aire es igual a la temperatura media de radiación, la humedad relativa es del 50 % y la velocidad del aire está comprendida entre 0,3 m/s y 0,5 m/s a una velocidad de desplazamiento a pie de 1 m/s.

Tabla A

Aislamiento térmico efectivo, I_{cler} de la ropa y condiciones de temperatura ambiente, para el equilibrio térmico con diferentes duraciones de exposición

Aislamiento I_{cler} $\text{m}^2 \text{ K} / \text{W}$	Actividad con el usuario de pie $75 \text{ W} / \text{m}^2$	
	8 h	1 h
0,310	11	-2
0,390	7	-10
0,470	3	-17
0,540	-3	-25
0,620	-7	-32

Tabla B

Aislamiento térmico efectivo resultante, I_{cler} de la ropa y condiciones de temperatura ambiente, para el equilibrio térmico con diferentes duraciones de exposición

Aislamiento I_{cler} $\text{m}^2 \text{ K} / \text{W}$	Actividad con el usuario de moviéndose			
	Ligera $115 \text{ W} / \text{m}^2$		Media $170 \text{ W} / \text{m}^2$	
	8 h	1 h	8 h	1 h
0,310	-1	-15	-19	-32
0,390	-8	-25	-28	-45
0,470	-15	-35	-38	-58
0,540	-22	-44	-49	-70
0,620	-29	-54	-60	-83

Estos valores de temperatura sólo son válidos con una distribución uniforme del aislamiento por todo el cuerpo y con protección adecuada de las manos, pies y cabeza, y con una velocidad del aire entre 0,3 m/s y 0,5 m/s.

Mayores velocidades del aire incrementarán las temperaturas de las tablas A y B, como consecuencia del efecto de enfriamiento del aire (véase la norma ENV/ ISO 11079).

Nota: Es posible que un nivel adecuado de aislamiento para todo el cuerpo no sea suficiente para evitar el enfriamiento de partes sensibles del cuerpo (por ejemplo: manos, pies o cara) y el riesgo concomitante de congelación. La protección de las manos contra el frío se trata en la Norma EN 511.

Anexo XVI. Niveles de prestaciones

Prendas de protección contra ambientes fríos

(temperatura del aire de -5°C o mayor)

El valor de protección del aislamiento térmico efectivo, o del aislamiento térmico efectivo resultante medido de un conjunto de ropas, se convierte en una combinación de temperatura del aire ambiente y nivel de actividad (producción de calor metabólico) (Véanse las tablas que siguen).

Los niveles dados en la tabla A corresponden a un usuario de pie, inmóvil y los de la tabla B, a un usuario realizando un trabajo entre ligero y moderado.

Para cada nivel se calcula una temperatura mínima, a la cual el cuerpo se puede mantener en condiciones de termoneutralidad indefinidamente (8 h), y la temperatura más baja a la que una exposición de 1 hora puede ser soportada con una velocidad de enfriamiento del cuerpo aceptable. Estos valores están basados en unas condiciones tales que la temperatura del aire es igual a la temperatura media de radiación, la humedad relativa es del 50 % y la velocidad del aire está comprendida entre 0,3 m/s y 0,5 m/s a una velocidad de desplazamiento a pie de 1 m/s.

Tabla A

Aislamiento térmico efectivo, I_{cle} de la ropa y condiciones de temperatura ambiente en $^{\circ}\text{C}$, para el equilibrio térmico con diferentes duraciones de exposición

Aislamiento I_{cle} $\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$	Actividad de pie, inmóvil $75 \text{ W} / \text{m}^2$	
	8 h	1 h
0,170	19	11
0,230	15	5
0,310	11	-2

Tabla B

Aislamiento térmico efectivo resultante de una ropa, I_{cler} y condiciones de temperatura ambiente en $^{\circ}\text{C}$, para el equilibrio térmico a diferentes niveles de actividad y duración de exposición

Aislamiento I_{cler} $\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$	Actividad con el usuario moviéndose			
	Ligera $115 \text{ W} / \text{m}^2$		Media $170 \text{ W} / \text{m}^2$	
	8 h	1 h	8 h	1 h
0,170	11	2	0	-9
0,230	5	-5	-8	-19
0,310	1	-15	-19	-32

Estos valores de temperatura solamente son válidos si el aislamiento está uniformemente distribuido por todo el cuerpo, con protección adecuada de las manos, pies y cabeza y con una velocidad del aire entre 0,3 m/s y 0,5m/s.

Mayores velocidades del aire incrementarán las temperaturas de las tablas A y B, como consecuencia del efecto de enfriamiento del aire (véase la norma ISO / TR 11079).

Nota: Un nivel adecuado de aislamiento para todo el cuerpo puede no ser suficiente para evitar el enfriamiento de partes sensibles del cuerpo (por ejemplo: manos, pies o cara) y el riesgo concomitante de congelación. La protección de las manos contra el frío se trata en la Norma EN 511.

Anexo XVII. Requisitos

Ropas de protección

Protección contra la lluvia

Requisito	Nivel de prestación			Clase
	Antes pretratamiento	Antes pretrat. Costuras	Después de cada pretrat.	
Resistencia a la penetración de agua (wp)	wp ≥ 8000 Pa	wp ≥ 8000 Pa	No es necesario ensayar	1
	No es necesario ensayar	wp ≥ 8000 Pa	wp ≥ 8000 Pa	2
	No es necesario ensayar	wp ≥ 13000 Pa	wp ≥ 13000 Pa	3
Resistencia al vapor de agua: (R _{et}) : (m ² Pa/W)	$40 < R_{et} < 20$ $20 > R_{et} \leq 40$ $R_{et} \leq 20$			1 2 3

Tabla A.1

Máximo tiempo de uso continuo recomendado para un conjunto completo, compuesto de chaqueta y pantalón, sin forro térmico


Temperatura del ambiente de trabajo °C	Clase		
	1 R _{et} superior a 40 min.	2 20 < R _{et} ≤ 40 min.	3 R _{et} ≤ 20 min.
25	60	105	205
20	75	250	-
15	100	-	-
10	240	-	-
5	-	-	-
" - " significa que no existe límite para el tiempo de uso			

Anexo XVIII

Pictogramas de marcado adicional

Marcado “Guantes de protección contra el frío”

Los valores 2-3-1 aparecen a título de ejemplo y representan el nivel de protección del equipo para esos requisitos



Frío convectivo _____

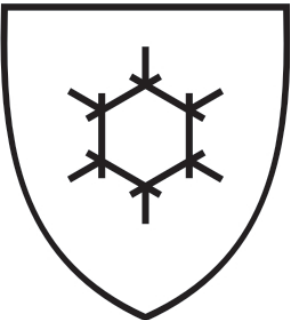
Frío de contacto _____

Impermeabilidad al agua _____

Marcado “Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío”

(temperaturas del aire por debajo de -5°C)

EN 342
 $Y(B)/Y(C)/Y(R)$ I_{cl} en $\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$ del conjunto (con la ropa interior B u opcionalmente con la ropa interior C, indicada por el fabricante) o de la prenda simple (con la ropa estándar de referencia, R)



$Y(B)/Y(C)/Y(R)$ I_{cl} en $\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$ del conjunto (con la ropa interior B u opcionalmente con la ropa interior C, indicada por el fabricante) o de la prenda simple (con la ropa estándar de referencia, R) (opcional)

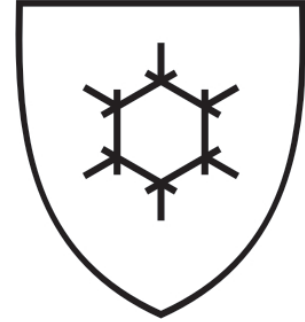
Y Clase, con relación a la permeabilidad al aire
 Y Clase, con relación a la penetración de agua (opcional)

Nota - X indica que la prenda no se ha sometido al ensayo

Marcado “Ropas de protección. Prendas de protección contra ambientes fríos”

(temperatura del aire de -5°C o mayor)

El marcado y la etiqueta de mantenimiento deben estar de acuerdo con lo indicado en la Norma EN 340. La etiqueta de mantenimiento debe rellenarse de acuerdo con la Norma EN 23758. El pictograma, de acuerdo con ISO 7000-2412, indicando la protección contra el frío, debe ir acompañado de los niveles de prestación, tal como se indica a continuación:



EN 14058

- Y clase de resistencia térmica
- Y clase de permeabilidad al aire (opcional)
- Y clase de resistencia a la penetración de agua (opcional)
- Y valor del aislamiento, I_{cler} en $\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$ (opcional)
- Y valor del aislamiento, I_{cle} en $\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$ (opcional)

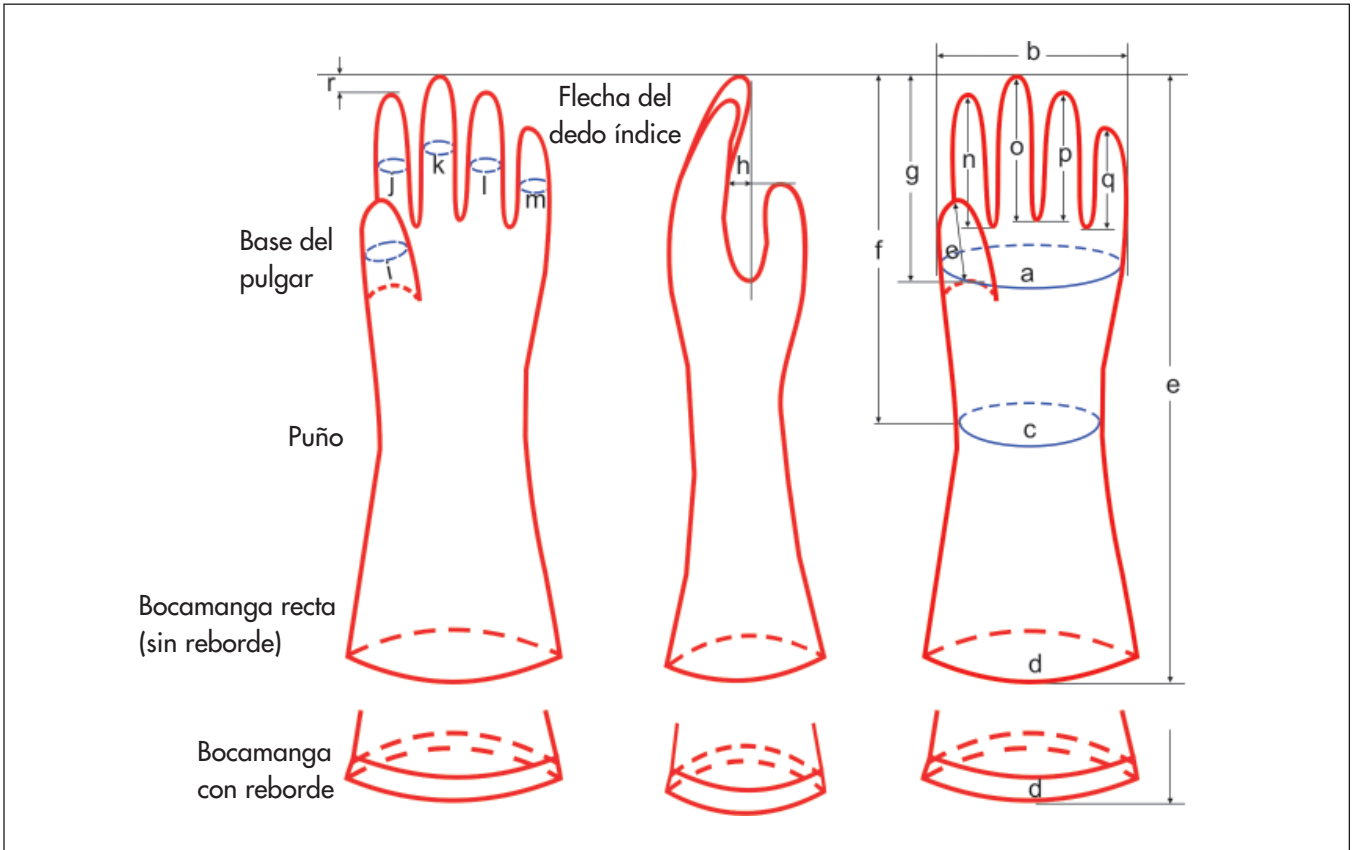
Nota - X indica que la prenda no se ha sometido al ensayo

Marcado “Ropas de protección. Protección contra la lluvia”

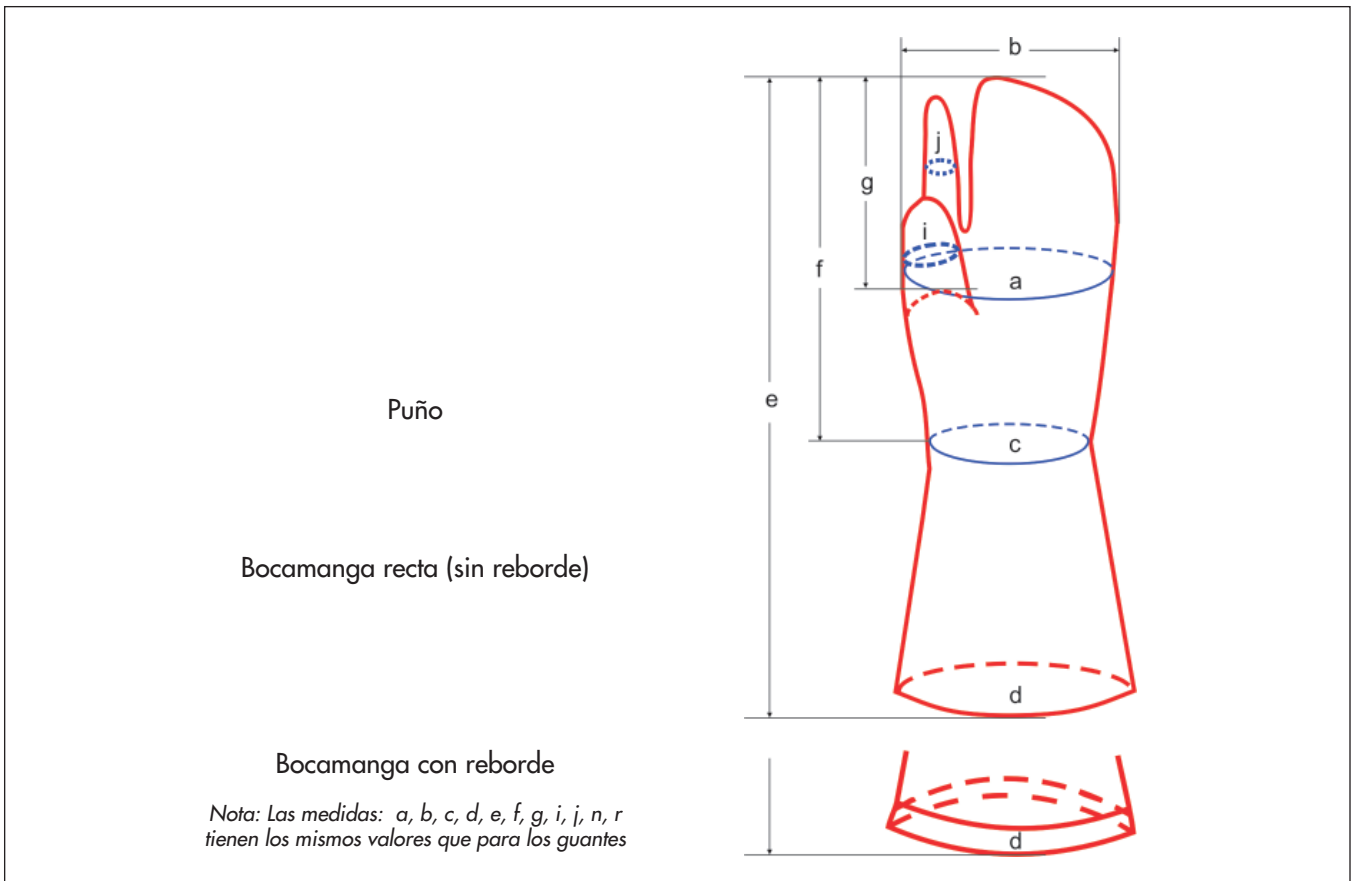
- EN 343
- X (resistencia a la penetración de agua)
- X (resistencia al vapor de agua)



Anexo XIX. Forma de guante



Anexo XX. Forma de manopla



Anexo XXI

Exigencias esenciales de seguridad y salud. Riesgo eléctrico

Equipo destinado a servicios en atmósferas potencialmente explosivas (electricidad estática)

Los EPI destinados a ser usados en atmósferas potencialmente explosivas se diseñarán y fabricarán de tal manera que no pueda producirse en ellos ningún arco o chispa de origen eléctrico, electrostático o causados por un golpe, que pueda inflamar una mezcla explosiva.

Protección contra descargas eléctricas

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles.

Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse “in situ”, sean lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya de llevar a cabo periódicamente. El fabricante indicará en su folleto informativo, en particular, el uso exclusivo de estos tipos de EPI y la naturaleza y periodicidad de los ensayos dieléctricos a los que habrán de someterse durante el tiempo que duren.

Anexo XXII

Normas de aplicación

Ropa de protección antiestática

Referencia norma	Denominación	Antigua
UNE-EN 1149-1:2007	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Método de ensayo para la medición de la resistividad superficial	UNE-EN 511:1996
UNE-EN 1149-2:1998	Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia dieléctrica a través de un material (resistencia vertical)	
UNE-EN 1149-3:2004	Propiedades electrostáticas. Parte 3: Método de ensayo para determinar la disipación de la carga	
UNE-EN 1149-4:Por realizar	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 4: Ensayo de ropas	
UNE-EN 1149-5:Por realizar	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 5: Requisitos de prestación	

Protección contra descargas eléctricas

Referencia norma	Denominación	Antigua
UNE-EN 60903:2005	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos. (IEC 60903:2002. Modificada) ⁽⁵⁾	UNE-EN 60903:2000 UNE-EN 50237:1998

Anexo XXIII

Requisitos eléctricos “Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos”

Tensión de prueba, tensión soportada y corriente de fuga								
Clase de guantes	Ensayos en c. a.					Ensayos en c. c.		
	Tensión de prueba	Corriente de fuga mA (valor eficaz)				Tensión soportada	Tensión de prueba	Tensión soportada
	kV (valor eficaz)	Longitud del guante (mm)				kV (valor eficaz)	kV (valor eficaz)	kV (valor eficaz)
		270	360	410	460			
00	2,5	12	14	n/a	n/a	5	(1)	(1)
0	5	12	14	16	18	10	(1)	(1)
1	10	n/a	14	16	18	20	(1)	(1)

⁽¹⁾ En estudio

Notas: n/a = no aplicable

Los guantes que, durante el ensayo tienen valores de corriente de fuga iguales o inferiores a los indicados en la tabla 4, durante su uso normal tendrán unos valores de corriente de fuga muy inferiores al umbral de fibrilación

⁵ Los guantes y manoplas aislantes fabricados de plástico o elastómeros, para ser usados sin guantes superpuestos para protección mecánica, están destinados a ser usados en trabajos en tensión o en la proximidad de partes en tensión, en instalaciones cuya tensión nominal sea igual o inferior a 7500 V en corriente alterna (c. a.) o 11250 V en corriente continua (c. c.).

ventricular. La razón es porque el área de contacto con el agua durante estos ensayos es mucho mayor que el área de contacto con partes en tensión en su uso normal. Además, la tensión de prueba es mayor que la tensión máxima de utilización recomendada.

Anexo XXIV

Requisitos eléctricos “Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos”

Tensión de prueba, tensión soportada y corriente de fuga con acondicionamiento por absorción de humedad						
Clase de guante	Ensayo de corriente alterna					
	Tensión de prueba (kV valor eficaz)	Corriente de fuga (mA valor eficaz)				Tensión soportada mínima (kV valor eficaz)
		Longitud del guante				
		270 mm	360 mm	410 mm	460 mm	
00	2,5	12	14	n/a	n/a	5
0	5	12	14	16	18	10
1	10	n/a	14	16	18	20
2	20	n/a	14	16	18	30
3	30	n/a	14	16	18	40
4	40	n/a	n/a	16	18	50

Notas:

1 n/a: no aplicable.

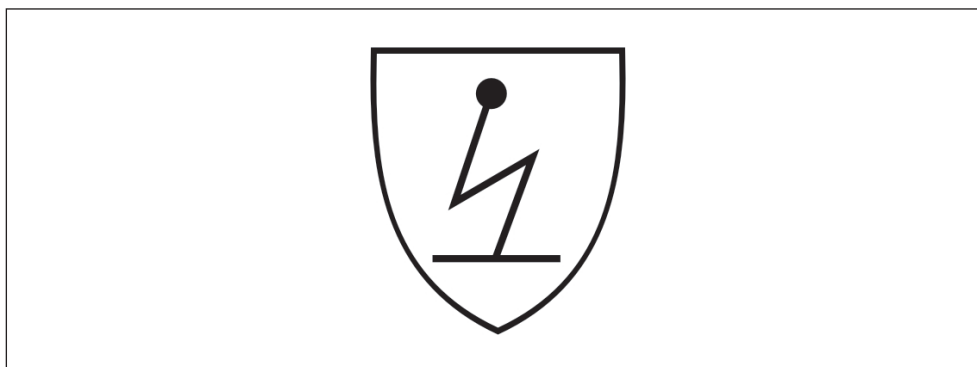
2 Para los ensayos individuales (para los que no es necesario un acondicionamiento de absorción de humedad) la corriente de fuga deberá reducirse en 2 mA.

3 Los guantes que durante el ensayo proporcionen valores de fuga limitados a los valores indicados en la tabla anterior, durante su utilización práctica, presentan valores de corriente de fuga muy inferiores al umbral de fibrilación cardíaca. En efecto, la superficie en contacto con el agua en los ensayos es muy superior a la superficie de contacto con piezas en tensión en uso normal. Además, la tensión de prueba es superior a la tensión máxima de utilización recomendada.

Anexo XXV

Marcado de EPI contra riesgo eléctrico y electricidad estática

Ropa de protección antiestática.



Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.

1,5 X

Véase nota 2

Clase/categoría

Fabricante

Mes Año véase nota 3

Talla

16

25

Espacio adicional para el marcado de datos de inspección periódica (en la superficie del manguito)

Según necesidades

16 mm

25 mm

2,5 mm

Nota:

La distancia de los símbolos al filo del manguito deberá ser como mínimo de 2,5 mm.

Notas:

- Todas las dimensiones son en milímetros, las tolerancias son de $\pm 10\%$
- La posición de la información dentro de los espacios previstos se da solo a título informativo. El espacio previsto también puede estar situado debajo del símbolo gráfico.
- Máximo 32 letras
- Dimensiones:

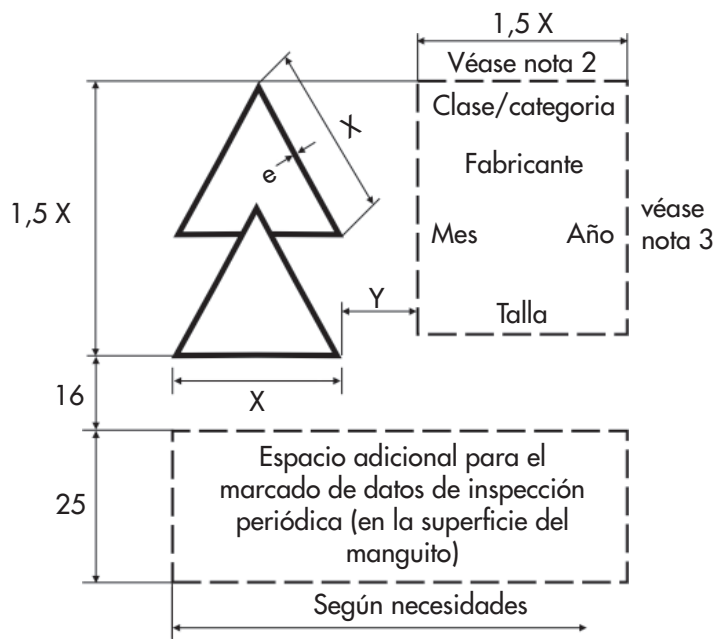
X puede valer 16, 25 o 40

$Y = X / 2$

e = espesor mínimo del trazo: 1 mm.

Anexo XXVI

Marcado de guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos



Situación de los símbolos

Nota:

La distancia de los símbolos al filo de la bocamanga deberá ser como mínimo de 2,5 mm.

Notas:

- Todas las dimensiones son en milímetros, las tolerancias son de $\pm 10\%$
- La posición de la información dentro de los espacios previstos se da solo a título informativo. El espacio previsto también puede estar situado debajo del símbolo gráfico.
- Máximo 32 caracteres
- Dimensiones:

X puede valer 16, 25 ó 40

$Y = X / 2$

e = espesor mínimo del trazo: 1 mm.

Referencias bibliográficas

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (1999). *Curso para adiestramiento para supervisores de instalaciones radiactivas*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Consejo de Seguridad Nuclear. *Guía de seguridad nuclear nº 5.11. Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnósticos*.

UNE-ENV ISO 11079. Evaluación de ambientes fríos.- Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta.

UNE-EN 393/A1:1998. Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación.- Equipos auxiliares de flotación 50 N.

UNE-EN 395/A1:1998. Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación.- Chalecos salvavidas 100N.

UNE-EN 396/A1:1998. Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación.- Chalecos salvavidas 150 N.

UNE-EN 399/A1:1998. Chalecos salvavidas y equipos auxiliares de flotación. Chalecos salvavidas 275 N.

UNE-EN 394:1995. Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación. Accesorios.

UNE-CR 13033. Equipos de protección individual: Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación. Guía para la selección y uso.

UNE-EN 421:1995. Guantes de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva.

UNE-EN 1073-1:1998. Ropa de protección contra la contaminación radioactiva. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para las ropas ventiladas de protección contra la contaminación radioactiva particulada.

UNE-EN 1073-2:2003. Ropa de protección contra la contaminación radioactiva. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para las ropas de protección no-ventiladas contra la contaminación radioactiva particulada.

UNE-EN 420:1994. Especificaciones generales para los guantes.

UNE-EN 511:1996. Guantes de protección contra el frío.

UNE-EN 342:2004. Ropa de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío.

UNE-EN 14058:2004. Ropa de protección. Prendas para la protección contra ambientes fríos.

UNE-EN 343:2004. Protección frente a la lluvia.

UNE-EN 1149-1:1996. Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Resistividad superficial (requisitos y métodos de ensayo).

UNE-EN 1149-2:1998. Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia dieléctrica a través de un material (Resistencia vertical).

UNE-EN 1149-3:2004. Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.

UNE-EN 60903:2000. Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

UNE-EN 50237:1998. Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.

Glosario

Equipo auxiliar de flotación: prenda o dispositivo que, cuando se lleva y usa correctamente en el agua, proporciona una flotabilidad apropiada, repartida en la prenda o dispositivo, para permitir al usuario flotar sin esfuerzo apreciable, en posición vertical, con la cara hacia arriba y la nariz y la boca fuera del agua.

Equipo auxiliar de flotación inflable: equipo cuya flotabilidad se consigue mediante el inflado con el gas de una botella o de la boca.

Chaleco salvavidas: prenda o equipo que, cuando se lleva correctamente en el agua, proporciona una flotabilidad específica para posicionar y mantener las vías respiratorias de un usuario incapacitado fuera del agua e incrementar la probabilidad de su rescate.

Irradiación: exposición de personas o materiales a radiaciones ionizantes provenientes de fuentes exteriores (Radiaciones X, gamma o de neutrones).

Contaminación radiactiva: presencia de sustancias radiactivas en o sobre un material o en un lugar donde son indeseables o pueden ser peligrosas.

Contaminación por partículas radiactivas: presencia de partículas radiactivas en forma de partículas sólidas en o sobre un material o en un lugar donde no son deseables o puedan ser nocivas.

Material protector contra la irradiación: cualquier material o combinación de materiales, usados en la fabricación del equipo de protección individual (ropa o guante), con el propósito de aislar al usuario del contacto directo con la irradiación.

En el caso de protección contra la radiación externa, el EPI puede contener plomo (Pb o Pb_3O_4) u otros elementos metálicos pesados, en una o más capas, para actuar como medio de atenuación.

Espesor equivalente de plomo de un material: espesor de plomo que causa idéntica atenuación, bajo las mismas condiciones de irradiación que el material en cuestión.

Ropa de protección contra la contaminación radiactiva: ropa de protección diseñada para proteger la piel y si es necesario también el tracto respiratorio contra la contaminación radiactiva.

Ropa de protección ventilada (contra la contaminación por partículas radiactivas): ropa de protección con suministro de aire respirable asegurando la ventilación interna y la sobrepresión. Este tipo de ropa de protección protege el tracto respiratorio y el cuerpo entero contra la contaminación por partículas radiactivas.

Factor de protección nominal (100: fuga hacia el interior, IL): relación entre la concentración atmosférica del contaminante a la atmósfera ambiente y la concentración del mismo en el interior del traje. Las concentraciones que se tienen en cuenta son las concentraciones promedio registradas durante un ensayo normalizado.

Ropa de protección no ventilada (contra la contaminación por partículas radiactivas): ropa de protección diseñada para proporcionar protección solamente al cuerpo (no al tracto respiratorio, cara, cabeza, manos y pies) contra la contaminación por partículas radiactivas, y sin suministro de aire respirable que asegure la ventilación interna y una ligera sobrepresión.

Fuga total hacia el interior (TIL): relación, en porcentaje, entre la concentración del contaminante en la cámara de ensayo y la concentración del mismo en el interior del traje. La concentración de ensayo corresponde al 100%.

Factor de protección nominal (100: TIL): relación entre la concentración atmosférica del contaminante y la concentración del mismo en el interior del traje.

Ambiente frío: ambiente caracterizado por la combinación de humedad y viento con una temperatura del aire por debajo de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (norma UNE-EN 342:2004) o de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ o mayor (norma UNE-EN 14058:2004).

Prenda: componente individual de un conjunto de ropa, cuyo uso del cual proporciona protección a la parte del cuerpo que cubre.

Conjunto: ropa consistente en un conjunto de dos o una pieza (mono) o un número de prendas que cubren el cuerpo, excepto cabeza, manos y pies.

Material exterior: material más externo de los que constituyen la ropa.

Forro impermeable: capa interna, de las que constituye ropa, con propiedades impermeables.

Forro térmico: capa intermedia no impermeable y que proporciona aislamiento térmico.

Forro impermeable térmico: capa intermedia impermeable y que proporciona un aislamiento térmico suplementario.

Forro: capa más interna, sin propiedades impermeables.

Aislamiento térmico total, I_{TR} : resistencia a la pérdida de calor seco por la mano, y comprende la resistencia propia del guante y la de la capa de aire existente entre el guante y la mano.

Resistencia térmica (aislamiento), R_{ct} : diferencia de temperatura entre las dos caras de un material, dividida por el flujo de calor por unidad de superficie, en la dirección del gradiente. El flujo de calor seco puede consistir en uno o varios de los componentes conductivo, convectivo o radiante. La resistencia térmica R_{ct} , expresada en metros cuadrados kelvin por vatio, es una característica específica de los materiales textiles o composites, que determina el flujo de calor seco a través de una superficie dada, en respuesta a la aplicación de un gradiente de temperatura estable, en el tiempo.

Resistencia evaporativa, R_{et} : diferencia de presión de vapor de agua entre las dos caras de un material, dividida por el flujo de calor de evaporación por unidad de superficie, en la dirección del gradiente. El flujo de calor evaporativo puede consistir en componentes a la vez difusivos y convectivos.

La resistencia evaporativa, expresada en metros cuadrados pascal por vatio, es una característica específica de los materiales textiles o composites y que determina el flujo de calor evaporativo “latente” a través de una superficie dada, en respuesta a la aplicación de un gradiente de presión de vapor de agua estable, en el tiempo.

Resistencia a la penetración de agua, WP (Pa): la presión hidrostática soportada por un material es una medida de la resistencia del paso del agua a través del material.

Aislamiento térmico efectivo, I_{cle} : aislamiento térmico entre la piel y la superficie externa de la ropa, en condiciones definidas, medidas mediante un maniquí inmóvil.

El valor del aislamiento térmico efectivo, I_{cle} , se determina en relación con la superficie del cuerpo desnudo. El valor se proporciona en $m^2 K / W$.

Aislamiento térmico efectivo resultante, I_{cler} : aislamiento térmico entre la piel y la superficie externa de la ropa, en condiciones definidas, medido o calculado mediante un maniquí móvil.

El valor del aislamiento térmico efectivo, I_{cler} , se determina en relación con la superficie del cuerpo desnudo. El valor se proporciona en $m^2 K / W$.

Aislamiento necesario, IREQ: aislamiento térmico resultante necesario, calculado sobre la base de parámetros térmicos del ambiente (por ejemplo, temperatura del aire, temperatura media de radiación, velocidad del aire, humedad relativa) y del metabolismo del cuerpo.

Material homogéneo: material en el que las propiedades eléctricas de sus componentes (hilos, capas) no difieren sustancialmente de unos a otros, o material que contiene una mezcla íntima de fibras conductoras.

Material no homogéneo: material que contiene pequeñas cantidades de hilos conductores distribuidos en forma de red, o material recubierto o laminado con materiales poliméricos o metálicos y en el que las propiedades eléctricas de los componentes del material difieren sustancialmente (por ejemplo en más de un factor 10) de uno a otro.

Resistencia superficial: la resistencia en ohmios, determinada usando unos electrodos determinados, colocados sobre la superficie del material.

Resistividad superficial: la resistencia en ohmios, a lo largo de la superficie del material, medida entre los lados opuestos de un cuadrado del material.

Guante preformado: guante que en la parte superior de la bocamanga tiene una determinada forma que facilita la flexión del brazo.

Guante curvado: guante en el que los dedos se mantienen ligeramente curvados en posición correspondiente a la forma de la mano cuando soporta un objeto.

Guante revestido: guante con revestimiento interior textil adherido al elastómero.

Guante compuesto: guante compuesto de varias capas unidas o superpuestas de diferentes colores y/o de diferentes elastómeros.

Manopla: guante que posee menos de cuatro alojamientos para los dedos, salvo el pulgar.

Perforación eléctrica: descarga eléctrica disruptiva a través de un aislante sólido (VEI 121-03-13).

Contorneamiento: arco eléctrico que cortocircuita, exteriormente, un cuerpo aislante y que se produce entre electrodos y sobre o en las proximidades, pero no a través del dispositivo sometido a ensayo.

Tensión nominal de una red o sistema: valor apropiado aproximado de la tensión utilizada para denominar o identificar una red o sistema. (VEI 601-01-21)

Tensión de prueba: tensión de determinado valor que se aplica a un dispositivo durante un tiempo determinado y bajo condiciones prescritas, para asegurar que el nivel de aislamiento eléctrico es superior a un valor especificado.

Tensión soportada: tensión que debe soportar un dispositivo bajo condiciones determinadas, sin que se produzca contorneamiento, descarga disruptiva, perforación u otro fallo.



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO



MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO