

**ESTUDIO ACERCA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN
DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. SUS CARACTERÍSTICAS Y
CAMPOS DE APLICACIÓN.**

José María Cortés Díaz

BECA DE INVESTIGACIÓN FUNDACIÓN MAPFRE (Convocatoria de Ayudas de Investigación y Becas Investigación para posgraduados 1991-92), con dotación de 750.000.-Pts., concedida por la Fundación Mapfre y destinada a la realización del trabajo *Estudio acerca de los materiales utilizados en la fabricación de equipos de protección personal. Sus características y campos de aplicación.*

**ESTUDIO ACERCA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION
DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL. SUS CARACTERISTICAS Y
CAMPOS DE APLICACION.**

**AYUDAS A LA INVESTIGACION (Convocatoria 91/92)
FUNDACION MAPFRE**

José María Cortés Díaz

**Profesor Titular del Area de Ciencia de los Materiales e
Ingeniería Metalúrgicas.**

Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
 - 2.1. Obligatoriedad
 - 2.2. Situación actual
 - 2.3. La seguridad del producto ante la perspectiva del mercado unificado.
3. LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL EN LA COMUNIDAD EUROPEA
 - 3.1 Directivas de aplicación
 - 3.1.1. Directiva 89/686/CEE
 - 3.1.1.1. Aproximación a las legislaciones de los estados miembros
 - 3.1.1.2. Exigencias esenciales de salud y seguridad
 - 3.1.2. Directiva 89/656/CEE
 - 3.1.2.1. Clasificación de los EPI
 - 3.1.2.2. Actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de los EPI
 - 3.1.2.3. Inventario de riesgos para la elección de los EPI
 - 3.1.2.4. Evaluación de los EPI
4. PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS DE CAÍDAS DE ALTURA Y DE OBJETOS
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Protección contra las caídas de altura
 - 4.2.1. Protección individual
 - 4.2.1.1. Cinturones de seguridad
 - 4.2.1.1.1. Nomenclatura
 - 4.2.1.1.2. Clasificación y aplicaciones
 - 4.2.1.2. Dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y descenso
 - 4.2.1.2.1. Nomenclatura
 - 4.2.1.2.2. Clasificación y aplicaciones

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
 - 2.1. Obligatoriedad
 - 2.2. Situación actual
 - 2.3. La seguridad del producto ante la perspectiva del mercado unificado.
3. LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL EN LA COMUNIDAD EUROPEA
 - 3.1 Directivas de aplicación
 - 3.1.1. Directiva 89/686/CEE
 - 3.1.1.1. Aproximación a las legislaciones de los estados miembros
 - 3.1.1.2. Exigencias esenciales de salud y seguridad
 - 3.1.2. Directiva 89/656/CEE
 - 3.1.2.1. Clasificación de los EPI
 - 3.1.2.2. Actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de los EPI
 - 3.1.2.3. Inventario de riesgos para la elección de los EPI
 - 3.1.2.4. Evaluación de los EPI
4. PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS DE CAÍDAS DE ALTURA Y DE OBJETOS
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Protección contra las caídas de altura
 - 4.2.1. Protección individual
 - 4.2.1.1. Cinturones de seguridad
 - 4.2.1.1.1. Nomenclatura
 - 4.2.1.1.2. Clasificación y aplicaciones
 - 4.2.1.2. Dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y descenso
 - 4.2.1.2.1. Nomenclatura
 - 4.2.1.2.2. Clasificación y aplicaciones

- 4.2.2. Materiales utilizados en su fabricación : características y ensayos
 - 4.2.2.1. Cinturones de seguridad
 - 4.2.2.2. Dispositivos anticaídas

- 4.2.3. Redes de protección
 - 4.2.3.1. Nomenclatura
 - 4.2.3.2. Clasificación y aplicaciones
 - 4.2.3.3. Materiales utilizados en su fabricación: características y ensayos

- 4.3. Protección contra caídas de objetos
 - 4.3.1. Cascos de protección
 - 4.3.1.1. Nomenclatura
 - 4.3.1.2. Clasificación y aplicaciones
 - 4.3.1.3. Materiales utilizados en su fabricación: características y ensayos

 - 4.3.2. Calzado de seguridad
 - 4.3.2.1. Nomenclatura
 - 4.3.2.2. Clasificación y aplicaciones
 - 4.3.2.3. Materiales utilizados en su fabricación: características y ensayos

- 4.4. Influencia del envejecimiento sobre los equipos de protección personal
 - 4.4.1. Introducción
 - 4.4.2. Materiales utilizados en protección personal
 - 4.4.3. Tipos de envejecimiento
 - 4.4.3.1. Envejecimiento natural
 - 4.4.3.2. Envejecimiento artificial

 - 4.4.4. Comportamiento de los equipos de protección ante el envejecimiento
 - 4.4.4.1. Equipos estudiados
 - 4.4.4.2. Resultados de los ensayos

BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCIÓN

Antes de iniciar el presente estudio comenzaré señalando que de acuerdo con la Directiva 89/656/CEE se entiende 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 pueden amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin".

Excluyendo de la definición anterior

- a) la ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores
- b) los equipos de los servicios de socorro y de salvamento,
- c) los equipos de protección individual de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden,
- d) los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera,
- e) el material de deporte,
- f) el material de autodefensa o de disuasión,
- g) los aparatos portátiles para la detección y la señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

Así pues, la protección personal constituye una de las técnicas de seguridad operativas que presenta una mayor rentabilidad, si tenemos en cuenta su generalmente bajo coste, frente al grado de protección que presenta su correcto uso.

Por ello, si bien su utilización sólo debe limitarse, en principio, a aquellos casos en los que una vez realizado un detenido estudio del puesto de trabajo no han podido ser totalmente eliminados los riesgos detectados utilizando otras técnicas de seguridad, constituyendo por consiguiente el último eslabón de la cadena preventiva, la realidad es que con demasiada frecuencia se recurre a su utilización.

Con el presente estudio se pretende que tanto los fabricantes como los usuarios tengan un mejor conocimiento de los medios de protección personal y los materiales utilizados en su fabricación, centrándonos especialmente en la protección frente a los riesgos de caída de altura y de objetos, teniendo en cuenta por una parte la normativa en vigor existente en nuestro país y por otra

las Directivas de la CEE publicadas hasta la fecha sobre esta temática.

2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

2.1. Obligatoriedad

Los artículos 7, 10, 11 y 141 de la aún vigente Ordenanza General de Seguridad e Higiene del Trabajo establece la obligación de las empresas de facilitar a su personal, los medios de protección personal, simultáneos con los colectivos, que establece en su capítulo XII (arts. 142 al 151). Así mismo, el trabajador está igualmente obligado a hacer uso correcto de los medios de protección personal, cuidando de su perfecto estado y conservación. Por otra parte, el propio trabajador, una vez solicitados los medios de protección personal de carácter preceptivo para la realización de su trabajo, queda facultado para demorar la ejecución de este, en tanto no le sean facilitados dichos medios, si bien deberá dar cuenta del hecho al Comité de Seguridad e Higiene del trabajo.

La O.G.S.H.T. establece además los requisitos mínimos que deben cumplir la ropa de trabajo, los elementos protectores de la cabeza, cara, vista, oído, extremidades, aparato respiratorio y cinturones de seguridad.

2.2. Situación actual

Si bien actualmente la homologación de los medios de protección personal se encuentra regulada por la Orden de 17 de mayo de 1974 (BOE de 29 de mayo), es preciso reseñar que con anterioridad a la citada orden ya fue promulgada otra en el mismo sentido, la Orden del Ministerio de Trabajo de 31 de julio de 1944. Pudiendo considerarse a nuestro país como pionero en Europa en cuanto a exigir a los equipos de protección personal unas condiciones mínimas de calidad.

La última orden citada establecía en su artículo 6* que "todo fabricante o importador de material de protección personal del trabajador, caretas, mascarillas, gafas, pantallas, guantes, etc., deberá antes de lanzar dichos productos al mercado, contar con la autorización del Ministerio de Trabajo. Continuando este mismo artículo estableciendo los trámites reglamentarios para que la Dirección General de Trabajo conceda la correspondiente autorización. Asimismo, el artículo siguiente establecía que "todo artículo de protección personal del trabajador, al ser lanzado al mercado, llevará una etiqueta con el texto: aprobado por el

Ministerio de Trabajo en ... de de 1.9.. n°... Rellenando los espacios libre con la fecha de aprobación y el número de registro correspondiente". Estableciéndose un plazo de dos meses para que de todo el material de protección personal existente en el mercado se solicite la aprobación de acuerdo con lo establecido en la orden ministerial referenciada, debiendo en caso de no ser concedida, retirar del mercado al citado material, sopena de incurrir en la correspondiente sanción.

Si bien la citada orden fue clara y precisa, en honor a la verdad, hay que decir que con muy poca frecuencia me he encontrado con algún equipo con la etiqueta a que hace referencia la orden que comentamos, por lo particularmente pienso que las condiciones de la época no debiera ser las más apropiadas para su implantación y desarrollo.

Posteriormente la orden del Ministerio de Trabajo de 9-3-71, por la que se aprueba el Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, fijó a este, entre otras acciones, la de "proponer a los organismos competentes la normalización de los medios de protección personal y mecanismos preventivos", que daría lugar a la promulgación de la Orden Ministerial de 17 de mayo de 1974, actualmente en vigor, que regula la homologación de aquellos medios de protección personal de los trabajadores, que son de uso obligatorio para los trabajadores, de acuerdo con la normativa vigente en materia de seguridad e higiene del trabajo. Previa aprobación por la Dirección General de Trabajo de las Normas Técnicas Reglamentarias en las que se fijan los requisitos mínimos que obligatoriamente habrán de reunir dichos medios de protección personal, así como las pruebas específicas a que deben someterse para su correcta verificación.

La citada disposición establece que "la utilización de medios de protección no homologados se equiparará a la carencia de los mismos a los efectos de lo determinado en la O.G.S.H.T.". Dejando sin efecto la reseñada orden de 31-7-44.

De acuerdo con lo establecido se ha publicado en el BOE un total de veintinueve Normas Técnicas Reglamentarias:

- | | |
|------|---|
| MT-1 | "Cascos de seguridad no metálicos". |
| MT-2 | "Protectores auditivos". |
| MT-3 | "Pantallas para soldadores". |
| MT-4 | "Guantes aislantes de la electricidad" |
| MT-5 | "Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos" |
| MT-6 | "Banquetas aislantes de maniobra" |
| MT-7 | "Adaptadores faciales". |
| MT-8 | "Filtros mecánicos". |

MT-9	"Mascarillas autofiltrantes".
MT-10	"Filtros químicos y mixtos contra amoníaco"
MT-11	"Guantes de protección frente a agresivos químicos".
MT-12	"Filtros químicos y mixtos contra monóxido de carbono".
MT-13	"Cinturones de seguridad. Cinturones de sujeción".
MT-14	"Filtros químicos y mixtos contra cloro".
MT-15	"Filtros químicos y mixtos contra anhídrido sulfuroso".
MT-16	"Gafa tipo universal de protección contra impactos".
MT-17	"Oculares protectores contra impactos".
MT-18	"Oculares filtrantes para pantallas de soldadores".
MT-19	"Cubrefiltros y antecristales para pantallas de soldador".
MT-20	"Equipos semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración".
MT-21	"Cinturones de seguridad. Cinturones de suspensión".
MT-22	"Cinturones de seguridad. Cinturones de caída".
MT_23	"Filtros químicos y mixtos contra ácido sulfúrico".
MT-24	"Equipos semiautónomos de aire fresco con manguera de presión".
MT-25	"Plantillas de protección frente a los riegos de perforación".
MT-26	"Aislamientos de seguridad para las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos de baja tensión".
MT-27	"Bota impermeable al agua y a la humedad".
MT-28	"Dispositivos utilizados en operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas".
MT-29	"Pértigas de salvamento para interior hasta 66 KV"

Existiendo en la actualidad un total de más de 3.400 equipos de protección personal homologados por el Ministerio de Trabajo de acuerdo con la vigente normativa.

Realizada las reseñas anteriores, resulta justo también señalar, que si bien la mayoría de los países no dispones de normativa específica relativa a la obligatoriedad de someter los equipos de protección a la aprobación u homologación por organismos competentes. La existencia de normas nacionales (DIN, NF, BS, etc.), conocidas y valoradas, no solo en sus respectivos países, sino en el resto de Europa, frente a las UNE existentes en nuestro país, infravaloradas y a veces desconocidas, hacía innecesaria la existencia de un normativa similar a la existente en España.

Por otra parte, y con carácter general, la normalización y certificación en nuestro país se encuentra regulada por el Ministerio de Industria (Dirección General de Política Tecnológica) por el R.D. 1614/85 por el que se ordenan las actividades de normalización y certificación, contando para ello con el asesoramiento del Consejo Superior de Normalización y de la Asociación Española de Normalización y Certificación, (AENOR), para el desarrollo de las actividades de normalización y certificación a través de sus Comisiones de Normalización y Certificación, representando a nuestro país en los organismos internacionales como miembro del CEN y de la Organización Internacional de Normalización ISO y otros.

Completan el marco del sistema N+C la Red Española de Laboratorios de Ensayos (RELE), las Entidades de Inspección y Control Reglamentario en materia de seguridad de los productos, equipos e instalaciones (ENICRES), creadas por R.D. 1.407/87, de 13 de noviembre y el Sistema de Calibración Industrial, creado por O.M. de 21 de junio de 1.982.

Existiendo en el campo de la seguridad dentro del Comité Técnico de Normalización de AENOR el CTN 81, estructurado en cinco subcomités:

- SC-1 "Medios de protección individual".
- SC-2 "Medios de protección colectiva".
- SC-3 "Seguridad en las máquinas".
- SC-4 "Evaluación de riesgos por agentes químicos".
- SC-5 "Ergonomía".

Cada uno de estos subcomités integran diferentes grupos de trabajo (GT) encargados de realizar propuestas de normas UNE. En el caso del SC-1:

- GT-1 "Protección respiratoria".
- GT-2 "Protección de los ojos y protección auditiva".
- GT-3 "Protección de la cabeza, pies y contraccidas".
- GT-4 "Guantes y ropa de protección".

2.3 La seguridad del producto ante la perspectivas del mercado unificado

Como resulta conocido por todos, a partir de enero del próximo año 1.993, con la entrada en vigor del denominado mercado interior "unificado" o "mercado único". Concebido como un mercado sin fronteras en el que habrá de garantizarse la libre circulación de productos, personas, servicios y capitales, No podrán comercializarse en ningún país de la Comunidad Económica Europea aquellos productos, que de acuerdo con el artículo 100 A del Tratado de la CEE, no

cuenten con elevado nivel de protección, estableciéndose en base el citado artículo una serie de Directivas, en las que habrán de tenerse en cuenta los requisitos esenciales de seguridad que deben cumplir los productos comercializados, adoptándose, en base al artículo 118 A, las disposiciones mínimas para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores que habrán de aplicarse progresivamente teniendo en cuenta las condiciones y regulaciones técnicas existentes en cada uno de los Estados miembros.

De esta forma quedará garantizada la comercialización de productos seguros como aspecto importante para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores (máquinas, sustancias, productos de construcción, instalaciones, equipos de protección individual, etc.).

Todo este conjunto de Directivas, dirigidas fundamentalmente a fabricantes, importadores y suministradores, imponen a estos la necesidad de informa al usuario sobre los riesgos que no hayan podido ser eliminados y las medidas preventivas que conviene adoptar.

Para poder garantizar el objetivo propuesto de poder contar a partir de la fechas señalada con productos seguro la CEE adoptó la Directiva 83/189/CEE del Consejo, de 28 de marzo de 1.983, "por la que se establece un procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas", modificada por la 88/182/CE, en la que se influye las siguientes actuaciones en materia de seguridad:

- Congelación de las actividades reglamentarias y de normalización por parte de los Estados miembros, evitando con ello normativas nacionales, que con el pretexto de la seguridad, pudiesen tener como finalidad el limitar o dificultar las importaciones.
- Armonización técnica y de normalización nacionales, mediante el establecimiento de Directivas en las que se señalan las exigencias de seguridad que deberán cumplir los productos comercializados. Encargándosele al CEN (Comité Europeo de Normalización), CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) y otros., la elaboración de Normas comunitarias armonizadas EU que posteriormente serán convertidas de forma automática en nacionales, UNE en nuestro caso, que deberán seguir conservando su carácter de texto no obligatorio.

Así como, con carácter general, a todos los productos:

- Armonización de los procedimientos de Certificación y Ensayo para evaluar la conformidad de aquellos productos cuyas características hayan sido establecidas en la reglamentación comunitaria y/o en las normas armonizadas elaboradas por los organismos competentes y transformadas posteriormente en UNE, como ya ocurre con numerosas normas, entre las que cabe destacar las relativas a control de calidad, que figuran como normas de las serie 66.900.
- Regulación de la marca de conformidad "CE".
- Establecimiento de una cláusula de salvaguarda y responsabilidad de los productos defectuosos, a fin de garantizar la seguridad de los productos, insuficiente con la sola autocertificación del fabricante. Estableciendo a este respecto la Directiva 85/374/CEE del Consejo, de 25 de julio de 1.985, "en materia de responsabilidad por daños causados por productos defectuosos", que el productor será el responsable de los daños causados por defectos de sus productos, pudiendo incurrir el fabricante, importador o suministrador en responsabilidades (de tipo penal, civil o administrativa), permitiendo la Directiva limitar la responsabilidad del producto siempre que el límite establecido no sea inferior a diez mil millones de pesetas.

De acuerdo con lo que antecede se ha establecido hasta la fecha un serie de Directivas, entre las que se encuentra la 89/686/CEE de 21.12.89 "relativa a la aproximación de las legislaciones sobre equipos de protección individual" que conjuntamente con las que aún se encuentran en fase de elaboración o propuesta, habrán de constituir el marco legislativo básico sobre el que se fundamenta la normalización europea sobre este temática.

3. LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL EN LA COMUNIDAD EUROPEA

De acuerdo con la normativa comunitaria se entiende por EPI "cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vayan a disponer una persona con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud o su seguridad".

Clasificando los EPI en función de su objetivo en tres categorías:

- a) Los de sencillo diseño, destinados a proteger contra riesgos mínimos. Pertenecen a esta categoría, exclusivamente, los EPI que tengan por

finalidad proteger al usuario de :

- agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedos, etc.).
- productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversible (guantes de protección frente a soluciones detergentes diluidas, etc.).
- riesgos derivados de la manipulación de piezas calientes, inferior a 50 °C (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
- agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, zapatos y botas, ropa de temporada, etc.).
- pequeños riesgos y vibraciones (guantes, calzado ligero, etc.).
- la radiación solar (gafas de sol).

b) Los destinados a proteger contra riesgos graves.

c) los destinados a proteger contra riesgos muy graves e irreversible o mortales.

Pertenecen a esta categoría, exclusivamente, los siguientes EPI:

- los aparatos de protección filtrantes que protejan contra aerosoles sólidos y líquidos o contra gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- los aparatos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- los que solo brindan una protección limitada en el trabajo 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 destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura,
- los destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión,

- los cascos y viseras destinados a los usuarios de motocicletas.

3.1. Directivas de aplicación

Hasta la fecha se han producido las Directivas o Comunicaciones de la Comisión que se señalan a continuación, para pasar seguidamente a reseñar los aspectos más destacados de las mismas:

- DIRECTIVA del Consejo de 21 de diciembre de 1.989, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual (89/686/CEE) (DO nº 399 de 30.12.89).
- DIRECTIVA del Consejo de 30 de noviembre de 1.989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (89/656/CEE) (DO nº 393 de 30.12.89).
- COMUNICACION de la Comisión, relativa -en el momento de la aplicación de la Directiva del Consejo 89/656/CEE - a la valoración, desde el punto de vista de la seguridad, de los equipos de protección individual con vistas a su elección y utilización (89/C 328/02) (DO nº C 328 de 30.12.89).

3.1.1. Directiva 89/686/CEE

Con esta Directiva del Consejo de 21 de diciembre de 1.989, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativa a los equipos de protección individual se pretende que los fabricantes de equipos de protección individual sólo puedan comercializar aquellos que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios, siempre que sus condiciones de utilización, mantenimiento y conservación sean las adecuadas.

Debiendo para ello ser diseñados y fabricados de acuerdo con unas "exigencias esenciales" de seguridad que con carácter obligatorio se fijan en la Directiva.

3.1.1.1. Aproximación de las legislaciones de los estados miembros

De la presente Directiva destacamos los siguientes aspectos:

a) **Ambito de aplicación**

Se entiende por EPI "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 seguridad". Incluyendo además en esta denominación el conjunto formado por varios dispositivos o medios que el fabricante asocia de forma solidaria para proteger a la persona frente a los diferentes riesgos que puede correr simultáneamente, el dispositivo o medio protector solidario a un equipo individual no protector, del que disponga una persona para realizar su actividad, y los componentes intercambiables de un EPI que resulten indispensables para su correcto funcionamiento y que utilicen exclusivamente para dicho EPI.

Quedando excluidos del ámbito de aplicación de la Directiva los siguientes EPI:

- los que sean objeto de otras Directivas con los mismos objetivos que esta de puesta en el mercado, de libre circulación y de seguridad.
- los concebidos y fabricados específicamente para las fuerzas armadas o de orden público,
- los de autodefensa,
- los fabricados y diseñados para uso particular (zapatos y botas, ropa de temporada, guantes, etc.),
- los destinados a protección o salvamento de personas embarcadas en buques o aeronaves, que no se lleven de manera permanente.

b) **Puesta en el mercado y libre circulación**

- Los EPI citados deberán cumplir las exigencias esenciales de salud seguridad que se señalan en el Anexo II de la Directiva.
- Los Estados miembros consideraran a los EPI destinados a proteger contra riesgos mínimos, conforme a las exigencias esenciales citadas cuando llevan la marca "CE" y cuya declaración de conformidad pueda ser presentada por el fabricante. Mientras que para los indicados en las restantes categorías, será exigible además la certificación de un organismo competente reconocida en el examen "CE" de tipo.

Además a los EPI destinados a proteger contra riesgos muy graves y mortales, les será exigible un sistema de garantía de calidad.

- Los Estados miembros no podrán prohibir, limitar u obstaculizar la comercialización de los EPI que cumplan con lo establecido en la Directiva, estén provistos de la marca "CE" y sus fabricantes puedan aportar la correspondiente declaración de conformidad.

Igual criterio se seguirá respecto de los componentes de los EPI que aunque no lleven la marca "CE" vayan a incorporarse a otros EPI siempre que no tengan el carácter de básicos o indispensables para el correcto funcionamiento de aquellos.

- Cuando un estado miembro compruebe que los EPI provistos de la marca "CE" y utilizados de acuerdo con su finalidad puedan comprometer la seguridad de las personas, de los animales domésticos o de los bienes, tomará todas las medidas pertinentes para retirarlos del mercado y prohibir su comercialización o su libre circulación.
- Cuando un EPI no conforme utilice la marca "CE", el Estado miembro correspondiente adoptará las medidas oportunas contra aquel que haya puesto dicha marca e informará de ello a la Comisión y a los demás Estados miembros.

c) Procedimientos y certificación

- Antes de comercializar un modelo de EPI el fabricante o su mandatario establecido en la Comunidad habrá de reunir la documentación técnica correspondiente, comprendiendo el expediente técnico de fabricación, la descripción de los medios de control y de prueba utilizados en el lugar de fabricación y un ejemplar del folleto informativo exigido, para someterla, si fuese necesario, a las autoridades competentes.
- Antes de proceder a la fabricación de los EPI, salvo los destinados a proteger contra riesgos mínimos, el fabricante o su mandatario establecido en la comunidad deberá someter un modelo de examen "CE" de tipo.
- Los EPI fabricados estarán sujetos a la declaración de

conformidad "CE" del fabricante, con independencia además, de que aquellos EPI complejos destinados a proteger al usuario de un peligro mortal o grave irreversible para la salud deberán someterse a elección del fabricante a uno de los dos criterios establecidos para controlar los EPI fabricados.

d) Examen "CE" de tipo

Es el procedimiento por el cual el organismo notificado comprueba y certifica que un modelo tipo de EPI cumplen las disposiciones pertinentes de la Directiva. De acuerdo con los criterios establecidos relativos al examen de la documentación técnica del fabricante y el examen del modelo.

e) Control de los EPI fabricados

La Directiva contempla dos sistemas:

1. Sistema de garantía de calidad "CE" del producto final.
2. Sistema de garantía de calidad "CE" de la producción con vigilancia.

Describiendo la forma de actuación en cada sistema por parte del fabricante y del organismo notificado.

El primer sistema consiste básicamente en que el fabricante toma todas las medidas para garantizar la homogeneidad de la producción y la conformidad de los EPI fabricados con el tipo descrito en el certificado "CE" de aprobación de tipo y con las exigencias esenciales fijadas en la Directiva. Mientras que el organismo notificado elegido por el fabricante realiza los controles necesarios.

El segundo sistema por el contrario se basa en el establecimiento de un sistema de control de calidad por el fabricante que es examinado y evaluado por un organismo notificado, igualmente elegido libremente, quien además ejercerá la vigilancia del cumplimiento del sistema, realizando auditorías con esta finalidad, para lo cual tendrá libre acceso a las instalaciones del fabricante.

f) Declaración de conformidad "CE" de la producción y marca "CE"

La declaración de conformidad "CE" consiste en la elaboración por

parte del fabricante de una declaración en la que certifica que el EPI analizando cumple con lo dispuesto en la Directiva, estampando la marca de conformidad "CE" de cada EPI.

Se incluye a continuación modelo de declaración de conformidad "CE" y características de la marca "CE" de conformidad.

ANEXO VI

MODELO DE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

El fabricante o su mandatario establecido en la Comunidad⁽¹⁾

.....
.....
.....

declara que el EPI nuevo que se describe a continua, en⁽²⁾

.....
.....
.....
.....
.....

es conforme a las disposiciones de la Directiva 89/686/CEE y en su caso a la norma nacional que efectúa la transposición de la norma armonizada n.º (para los EPI contemplados en el apartado 3 del artículo 8) es idéntico al EPI objeto del certificado CE de tipo n.º expedido por⁽³⁾

.....
.....

se ha sometido al procedimiento establecido en los puntos A o B⁽⁴⁾ del artículo 11 de la Directiva 89/686/CEE bajo el control del organismo notificado⁽⁵⁾

.....
.....

Hecho en, el

Firma⁽⁵⁾

(1) Razón social, dirección completa; si se trata del mandatario, indíquese también la razón social y las señas del fabricante
(2) Descripción del EPI (marca, tipo, número de serie, etc.).
(3) Nombre y dirección del organismo notificado designado.
(4) Táchese lo que no proceda.
(5) Nombre y dirección del signatario apoderado para comprometer al fabricante o a su mandatario.

Resumiendo, de acuerdo con lo dispuesto los EPI destinados a proteger contra riesgos mínimos únicamente requerirán la declaración de conformidad "CE" y la marca "CE" , que solo deberán presentar los fabricantes a las autoridades competentes, en el caso de ser requeridos para ello.

Los EPI destinados a proteger contra riesgos graves, deberán previamente a su comercialización el haber sido sometidos al examen "CE de tipo" en uno de los organismos acreditados para realizar los procedimientos de certificación europeos, debiendo contar igualmente con la declaración de conformidad y marca CE exigibles a los equipos incluidos en la categoría a).

Por último a los EPI incluidos en la categoría c), les será exigible, además de los requisitos anteriores, declaración de conformidad CE, marca CE y examen CE de tipo, el sistema de control de garantía de calidad CE utilizado uno de los dos sistemas señalados.

Señalar por último que los Estados miembros deberán haber adoptado y publicado antes del 31 de diciembre de 1.991 las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas para dar cumplimiento a la Directiva, que deberían entrar en vigor a partir del 1 de julio de 1992. Si bien en el caso del estado Español aún no se han publicado las disposiciones reglamentarias establecidas, desconociendo la situación de los restantes Estados miembros.

No obstante, en tanto no existan normas armonizadas para todos los EPI, para aquellos equipos que carezcan de ella se mantendrá el estatu quo existente en cada país relativo a la conformidad con sus normas nacionales. Si bien a la entrada en vigor del mercado único deberán contar con la certificación del organismo notificado declarando la conformidad del EPI con las exigencias generales.

Siendo previsible que a nivel técnico el Centro Nacional de Medios de Protección de I.N.S.H.T., radicado en Sevilla, sea declarado como organismo notificado designado por el Estado español y reconocido por la Comunidad de cara a la certificación y ensayo establecido en la Directiva

83/189/CEE, conducente a la obtención de la marca "CE", por reunir las condiciones mínimas exigibles en el Anexo V de la Directiva que venimos comentando.

3.1.1.2. Exigencias esenciales de salud y seguridad

De acuerdo con lo establecido en la Directiva en el Anexo II de la misma se señalan las exigencias esenciales de salud y seguridad, que por su interés se transcriben íntegramente, agrupadas en:

1. Requisitos de alcance general aplicable a todos los EPI.
2. Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI.
3. Exigencias complementarias específicas de los riesgos que haya que prevenir.

ANEXO II

EXIGENCIAS ESENCIALES DE SALUD Y SEGURIDAD

1. REQUISITOS DE ALCANCE GENERAL APLICABLES A TODOS LOS EPI

Los EPI deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos.

1.1. Principios de concepción

1.1.1. Ergonomía

Los EPI estarán concebidos y fabricados de tal manera que, en las condiciones normales de uso previsible a que estén destinados, el usuario pueda realizar normalmente la actividad que le exponga a riesgos y tener una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

1.1.2. Grados y clases de protección

1.1.2.1. Grados de protección tan elevados como sea posible

El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta en el diseño será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o al desarrollo normal de la actividad.

1.1.2.2. Clases de protección adecuadas a distintos niveles de riesgo

Cuando las condiciones de empleo previsible permitan distinguir diversos niveles de un mismo riesgo, se deberán tomar en cuenta clases de protección adecuadas en el diseño del EPI.

1.2. Inocuidad de los EPI

1.2.1. Ausencia de riesgos y demás factores de molestia «endógenos»

Los EPI estarán concebidos y fabricados de tal manera que no ocasionen riesgos ni otros factores de molestia, en condiciones normales de uso.

1.2.1.1. Materiales constitutivos adecuados

Los materiales de que estén compuestos los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

1.2.1.2. Superficie adecuada en todas las partes del EPI que estén en contacto con el usuario

Cualquier parte de un EPI que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve puesto, estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

1.2.1.3. Trabas máximas admisibles para el usuario

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas.

1.3. Factores de comodidad y eficacia

1.3.1. Adaptación de los EPI a la morfología del usuario

Los EPI estarán concebidos y fabricados de tal manera que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los EPI se adaptarán al máximo a la morfología del usuario, por cualquier medio adecuado como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

1.3.2. Ligereza y solidez de fabricación

Los EPI serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos contemplados en el punto 3 para garantizar una

protección eficaz contra los riesgos que hay que prevenir, los EPI tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso.

1.3.3. Necesaria compatibilidad entre los EPI que el usuario vaya a llevar al mismo tiempo

Cuando se comercialicen por un mismo fabricante muchos tipos o muchas clases de EPI distintos para garantizar simultáneamente la protección de partes próximas del cuerpo, éstos deberán ser compatibles.

1.4. Folleto informativo del fabricante

El folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados incluirá además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad toda la información útil sobre:

- a) instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario;
- b) rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI;
- c) accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas;
- d) clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes;
- e) fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes;
- f) tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI;
- g) explicación de las marcas, si las hubiere (véase el punto 2.12).

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la o las lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

2. EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS COMUNES A VARIOS TIPOS O CLASES DE EPI

2.1. EPI con sistemas de ajuste

Cuando los EPI lleven sistemas de ajuste, éstos estarán concebidos y fabricados de tal manera que, una vez ajustados, no puedan desajustarse independientemente de la voluntad del usuario en las condiciones de uso normales.

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

Los EPI que cubran las partes del cuerpo que haya que proteger estarán suficientemente ventilados, siempre que sea posible, para evitar la transpiración producida por su utilización; en su defecto, y si es posible, llevará dispositivos que absorban el sudor.

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

Los EPI del rostro, ojos o vías respiratorias limitarán al mínimo el campo visual y la visión del usuario.

Los sistemas oculares de estos tipos de EPI tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades más o menos minuciosas y/o prolongadas del usuario.

Si fuera necesario, se tratarán, o llevarán dispositivos con los que se pueda evitar el empañamiento.

Los modelos de EPI destinados a los usuarios que estén sometidos a una corrección ocular deberán ser compatibles con la utilización de gafas o lentillas correctoras.

2.4. EPI expuestos al envejecimiento

Cuando se admita que las cualidades del EPI nuevo que buscó el diseñador al crearlo pudieran verse afectadas sensiblemente durante el uso por un fenómeno de envejecimiento, debe marcarse de forma indeleble y sin riesgo de ser mal interpretada la fecha de fabricación y/o, si fuera posible, la fecha de caducidad en cada unidad del EPI comercializado, sus componentes sustituibles y su embalaje.

Si no se pudiera afirmar con seguridad cuál va a ser la duración de un EPI, el fabricante habrá de mencionar en su folleto

informativo cualquier dato que sirva para que el comprador o usuario pueda determinar un plazo de caducidad razonable, teniendo en cuenta el nivel de calidad del modelo y las condiciones adecuadas de almacenamiento, uso, limpieza, revisión y mantenimiento.

Cuando se juzgue que la alteración rápida y sensible del rendimiento de los EPI resulta del envejecimiento achacable a la aplicación periódica de un procedimiento de limpieza recomendado por el fabricante, éste deberá poner, si es posible en cada unidad de EPI comercializada, una marca que indique el número máximo de limpiezas, sobrepasado el cual es necesario revisar o reformar el equipo; si no es el caso, el fabricante deberá mencionar este dato en su folleto informativo.

2.5. EPI que puedan ser enganchados durante su utilización

Cuando las condiciones normales de uso entrañen un especial riesgo de que el EPI sea enganchado por un objeto en movimiento que pueda por ello originar un peligro para el usuario, el EPI tendrá un umbral adecuado de resistencia por encima del cual se romperá alguno de sus elementos constitutivos para eliminar el peligro.

2.6. EPI destinados a servicios en ambientes explosivos

Los EPI destinados a ser usados en ambientes explosivos se diseñarán y fabricarán de tal manera que no pueda producirse en ellos ningún arco o chispa de origen eléctrico ni electrostático o causados por un golpe que puedan inflamar una mezcla explosiva.

2.7. EPI que vayan a utilizarse en intervenciones rápidas o que tengan que ponerse y/o quitarse rápidamente

Estos tipos de EPI estarán diseñados y fabricados de tal manera que puedan ponerse y/o quitarse en un lapso de tiempo tan breve como sea posible.

Cuando lleven sistemas de fijación y extracción que los mantengan en la posición adecuada sobre el usuario o que permitan quitarlos, aquellos serán de manejo fácil y rápido.

2.8. EPI de intervención en situaciones muy peligrosas

En el folleto informativo que entregue el fabricante con los EPI de intervención en las situaciones muy peligrosas a que se refiere la letra a) del apartado 4 del artículo 8, se incluirán, en particular, datos destinados al uso de personas competentes, entrenadas y cualificadas para interpretarlos y hacer que el usuario los aplique.

En el mismo figurará, además, una descripción del procedimiento que habrá que aplicar para comprobar sobre el usuario equipado que su EPI está correctamente ajustado y dispuesto para funcionar.

Cuando el EPI lleve un dispositivo de alarma que funcione cuando no se llegue al nivel de protección normal, éste estará diseñado y dispuesto de tal manera que el usuario pueda abrirlo en las condiciones de uso para las que el EPI se haya comercializado.

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

Cuando los EPI lleven componentes que el usuario pueda ajustar o quitar y poner para proceder a su repuesto, estarán diseñados y fabricados para que puedan ajustarse, montarse y desmontarse fácilmente sin herramientas.

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

Cuando los EPI lleven un sistema de conexión con otro dispositivo, complementario, su órgano de conexión estará diseñado y fabricado para que sólo pueda montarse en un dispositivo que sea adecuado.

2.11. EPI con un sistema de circulación de fluido

Cuando los EPI lleven un sistema de circulación de fluido, éste se elegirá o diseñará y se dispondrá de tal manera que el fluido pueda renovarse adecuadamente en la proximidad de toda la parte del cuerpo que haya que proteger, sean cuales fueren los gestos, posturas o movimientos del usuario en las condiciones normales de empleo.

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

Las marcas de identificación o de señalización referidas directa o indirectamente a la salud y a la seguridad en este tipo o clase de EPI serán preferentemente pictogramas o ideogramas armonizados, perfectamente legibles y lo seguirán siendo

durante el tiempo que se calcule que van a durar estos EPI. Estas marcas, además, serán completas, precisas, comprensibles, para evitar cualquier mala interpretación; en particular, cuando en dichas marcas figuren palabras o frases, éstas estarán redactadas en la o las lenguas del Estado miembro donde hayan de utilizarse.

Cuando en las dimensiones reducidas de un EPI (o componente de EPI) no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá que mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

2.13. EPI vestimentarios adecuados para señalar visiblemente al usuario

Los EPI vestimentarios diseñados para condiciones normales de uso en que sea necesario señalar individual y visualmente la presencia del usuario deberán incluir uno (o varios) dispositivo(s) o medio(s) oportunamente situado(s) que emitan un resplandor visible directo o reflejado de intensidad luminosa y propiedades fotométricas y colorimétricas adecuadas.

2.14. EPI «multiriesgos»

Cualquier EPI que vaya a proteger al usuario contra varios riesgos que puedan surgir simultáneamente, se diseñará y fabricará para que responda, en particular, a los requisitos básicos específicos de cada uno de estos riesgos (véase el punto 3).

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

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirán un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

3.1.2. Caídas de personas

3.1.2.1. Prevención de las caídas por resbalón

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones estarán diseñadas, fabricadas o dotadas de dispositivos adicionales adecuados para garantizar una buena adherencia por contacto, por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo.

3.1.2. Caídas de personas

3.1.2.1. Prevención de las caídas por resbalón

Las suelas del calzado a la prevención de resbalones estarán diseñadas, fabricadas o dotadas de dispositivos adicionales adecuados para garantizar una buena adherencia por contacto, por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo.

3.1.2.2. Prevención de caídas desde alturas

Los EPI diseñados para prevenir las caídas desde alturas o sus efectos llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro. Estarán diseñados y fabricados de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y que la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o ruptura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán además garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar en particular en su folleto informativo todo dato útil referente a:

- las características requeridas para el punto de anclaje seguro así como la longitud residual mínima necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario;

- la manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

3.1.3. Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger.

El valor de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

3.2. Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo

Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

3.3. Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes, mordeduras)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger toda o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas superficiales como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que estos tipos de EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte (véase también el punto 3.1) que sea la adecuada para las condiciones normales de uso.

3.4. Prevención del ahogamiento (chalecos de seguridad, chalecos salvavidas y trajes de salvamento)

Los EPI destinados a prevenir el ahogamiento deberán hacer emerger a la superficie, tan rápidamente como sea posible, sin daño para su salud al usuario posiblemente 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 obtenida al inflarlos, bien mediante un gas liberado automática o manualmente, bien con la boca.

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 incharán 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 dispositivo de enganche y de agarre y sostén del cuerpo que permita extraer al usuario del medio líquido;
- ser adecuados 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;

3.4.1. Ayudas a la flotabilidad

Una vestimenta que garantice un grado de flotabilidad eficaz en función de su utilización previsible, que no se desprenda y que 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, permitiéndose en particular nadar o moverse a fin de escapar al peligro o socorrer a otras personas.

3.5. Protección contra los efectos nocivos del ruido

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes percibidos por el usuario no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en la Directiva 86/188/CEE del

Consejo, de 12 de mayo de 1986, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo⁽¹⁾.

Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI; en caso de no ser posible se colocará dicha etiqueta en su embalaje.

3.6. Protección contra el calor y/o el fuego

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso.

3.6.1. Materiales constitutivos y demás componentes de los EPI

Los materiales constitutivos y demás componentes que sirvan para proteger contra el calor radiante o de convección se caracterizarán por tener un coeficiente adecuado de transmisión del flujo térmico incidente y por un grado de incombustibilidad suficientemente elevado, para evitar cualquier riesgo de autoinflamación en las condiciones normales de uso.

Cuando la parte externa de estos materiales y componentes deba tener una capacidad reflectora, ésta será la adecuada para el flujo de calor emitido por radiación por lo que se refiere a rayos infrarrojos.

Los materiales y demás componentes de equipos destinados a intervenciones de corta duración en ambientes calientes, y los de los EPI que puedan recibir proyecciones de productos calientes, tales como grandes proyecciones de materia en estado de fusión, tendrán además, una capacidad calorífica suficiente para devolver la mayor parte del calor almacenado cuando el usuario se haya alejado del lugar de exposición a los riesgos y se haya quitado su EPI.

Los materiales y demás componentes de EPI que puedan recibir grandes proyecciones de productos calientes, además, deberán amortiguar suficientemente los golpes mecánicos (véase el punto 3.1).

Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego, se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que se pueda estar sometido en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

3.6.2. EPI completos, listos para su uso

En condiciones normales de uso:

- 1) la cantidad de calor que se transmita al usuario a través de su EPI será lo suficientemente baja como para que el calor acumulado durante el tiempo que se lleve sobre la parte del cuerpo que haya que proteger no alcance nunca el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud;
- 2) los EPI impedirán, si es necesario, la penetración de cualquier líquido o vapor y no originarán quemaduras que sean resultado de contactos entre su cobertura protectora y el usuario.

Cuando los EPI lleven dispositivos de refrigeración que absorban el calor incidente por evaporación de un líquido o por sublimación de un sólido, se diseñarán de tal manera que las sustancias volátiles que se desprendan de esta manera se evacúen fuera de la cobertura protectora y no hacia el usuario.

Cuando los EPI lleven un equipo de protección respiratoria, éste, en condiciones normales de uso, desempeñará correctamente la función de protección que le corresponda.

En el folleto informativo de cada modelo de EPI diseñado para usos de corta duración en ambientes cálidos, el fabricante indicará, en particular, cualquier dato que sea pertinente para determinar el tiempo máximo admisible de exposición del usuario al calor transmitido por los equipos utilizados conforme a su finalidad.

3.7. Protección contra el frío

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 la que se hayan comercializado.

(1) DO n.º L 137 de 24-5-1986, p. 28.

3.7.1. 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 usarse en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que haya que adoptar.

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 punto 3.1).

3.7.2. EPI completos, dispuestos para su uso

En las condiciones normales de uso:

- 1) el flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleva 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 los pies, no alcance en ningún caso el umbral de dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para su salud;
- 2) 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 tocantes a la duración máxima admisible de exposición del usuario al frío transmitido por los equipos.

3.8. 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 puede exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles.

Para ello, los materiales constitutivos 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* sea 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 eléctrica o que puedan llegar a estar bajo 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 que 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.

2.9. Protección contra las radiaciones

3.9.1. Radiaciones no ionizantes

Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes, deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar por ello excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso.

Para ello, los oculares protectores estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda

llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible.

Además, los oculares protectores no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso, y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión.

Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia.

Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

3.9.2. Radiaciones ionizantes

3.9.2.1. Protección contra la contaminación radiactiva externa

Los materiales constituidos 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 estos equipos impidan la penetración de los contaminantes en condiciones normales de uso.

El aislamiento exigido se puede obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como por ejemplo los sistemas de ventilación y presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado 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.

3.9.2.2. 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 obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición (véase el punto 1.3.2).

Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del(de los) material(es) constitutivo(s) apropiado(s) en condiciones de uso.

3.10. Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos

3.10.1. Protección respiratoria

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable cuando este último esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente.

El aire respirable que proporcione este EPI al usuario se obtendrá por los medios adecuados, por ejemplo: filtrando el aire contaminado a través del dispositivo o medio protector o canalizando el aporte procedentes de una fuente no contaminada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que se garantice la función y la higiene respiratoria del usuario de forma adecuada durante el tiempo que se lleve puesto en las condiciones normales de empleo.

El grado de estanqueidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la capacidad depurativa serán tales que en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.

Los EPI llevarán la marca de identificación del fabricante y el detalle de las características propias y cada tipo de equipo que, con las instrucciones de utilización, permitan a un usuario entrenado y cualificado utilizarlos de modo adecuado.

Además, en el caso de los aparatos filtrantes el fabricante indicará en su folleto informativo la fecha límite de almacenamiento del filtro nuevo, en las condiciones de conservación, de su embalaje original.

3.10.2. Protección contra los contactos cutáneos u oculares

Los EPI cuya emisión sea evitar los contactos superficiales de todo o parte del cuerpo con sustancias peligrosas y agentes infecciosos impedirán la penetración o difusión de estas sustancias a través de la cobertura protectora, en las condiciones normales de uso para las que estos EPI se hayan comercializado.

Con este fin, los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que, siempre que sea posible, garanticen una estanqueidad total que permita, si es necesario, un uso cotidiano que eventualmente pueda prolongarse, o en su defecto, una estanqueidad limitada que exija que se restinja el tiempo que haya que llevarlo puesto.

Cuando por su naturaleza y por las condiciones normales de aplicación, algunas sustancias peligrosas o agentes infecciosos tengan un alto poder de penetración que implique que los EPI adecuados dispongan de un periodo de tiempo de protección limitado, éstos deberán ser sometidos a pruebas convencionales que permitan clasificarlos de acuerdo con su eficacia. Los EPI considerados conformes a las especificaciones de prueba llevarán una marca en la que se indique, en particular, los nombres, en su defecto, los códigos de las sustancias utilizadas en las pruebas y el tiempo de protección convencional correspondiente. Además, el fabricante mencionará en su folleto informativo, en particular, el significado de los códigos, si fuere necesario, la descripción detallada de las pruebas convencionales y cualquier dato que sirva para determinar el tiempo máximo admisible de utilización en las distintas condiciones previsibles de uso.

3.11. Dispositivos de seguridad de equipos de inmersión

1) Equipo de respiración

El equipo de respiración deberá permitir la alimentación del usuario con una mezcla gaseosa respirable, en condiciones normales de uso y teniendo en cuenta, especialmente, la profundidad de inmersión máxima.

2) Cuando las condiciones normales de uso lo exijan, los equipos deberán incluir:

- a) una combinación que garantice la protección del usuario contra la presión resultante de la profundidad de inmersión (véase el punto 3.2) y/o contra el frío (véase el punto 3.7);
- b) un dispositivo de alarma destinado a prevenir al usuario con tiempo suficiente de la próxima falta de alimentación de la mezcla gaseosa respirable (véase el punto 2.8);
- c) una combinación de salvamento que permita al usuario subir a la superficie (véase el punto 3.4.1).

3.1.2. Directiva 89/656/CEE

Con esta Directiva del Consejo, de 30 de noviembre de 1.989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual, se pretende fijar las obligaciones de los empresarios en este campo, estableciendo que estos, una vez hayan evaluado los riesgos existentes en el lugar de trabajo, y tomadas las medidas preventivas y de protección colectiva procedentes sin que los riesgos detectados hayan sido total o parcialmente evitados, deberán elegir y facilitar a los trabajadores los equipos de protección individual adecuados a los riesgos existentes, debiendo garantizar además la formación del trabajador sobre su grado de protección y utilización.

3.1.2.1. Clasificación de los EPI

Con independencia de la clasificación anteriormente reseñada, en función de su objetivo, la Directiva incluye en el Anexo II una lista indicativa y no exhaustiva de los equipos de protección individual, que conjuntamente con la lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual, incluida en el Anexo III de la misma, y a la vista de los resultados del inventario de riesgos existentes en cada caso permitirá a los Estados Miembros establecer las normas generales para la utilización de dichos equipos.

La citada lista clasifica los equipos de protección individual en los siguientes grupos:

LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

(ANEXO II de la Directiva 89/656/CEE)

PROTECTORES DE LA CABEZA

- cascos de protección para la industria (cascos para minas, obras públicas, industrias diversas),
- cubrecabezas ligeros de protección del cuero cabelludo (gorras, gorros, redecillas con o sin visera),
- prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido, de tejido revestido, etc.).

PROTECTORES DEL OÍDO

- tapones para los oídos de uso múltiple o desechables,
- cascos (envolventes),
- protectores auriculares adaptables a los cascos de protección para la industria,
- casco con receptor para circuito de inducción de baja frecuencia,
- protectores contra el ruido, equipados con aparatos de intercomunicación.

PROTECTORES DE LOS OJOS Y LA CARA

- gafas con pabillas,
- gafas aislantes de un ocular (gafas aislantes de dos oculares),
- gafas de protección contra los rayos X, los rayos láser, los rayos ultravioletas, infrarrojos y visibles,
- pantallas faciales,
- máscaras y cascos para soldadura por arco (máscaras de mano, con cintas o adaptables a los cascos de protección).

PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

- aparatos filtrantes antipolvo, antigás, y contra el polvo radiactivo,
- aparatos aislantes con suministros de aire,
- aparatos respiratorios con máscara amovible para soldadura,
- aparatos y material para buceadores,
- escafandras para buceadores.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- guantes,
 - contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones, etc.),
 - contra las agresiones químicas,
 - para electricistas y antitérmicos,
- manoplas,
- dediles,
- muñequeras,
- puños de cuero,
- mitones,
- manijas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS

- zapatos bajos, borceguíes, botas cortas, botas de seguridad,
- zapatos que se desatan o desabrochan rápidamente,
- zapatos con protección complementaria en la puntera,
- zapatos y cubrezapatos con suela antitérmica,

- zapatos, botas y cubrebotas de protección contra el calor,
- zapatos, botas y cubrebotas de protección contra el frío,
- zapatos, botas y cubrebotas de protección contra las vibraciones,
- zapatos, botas y cubrebotas de protección antiestáticos,
- zapatos, botas y cubrebotas de protección aislantes,
- botas de protección contra las cadenas de tronzadoras,
- zuecos,
- rodilleras,
- protectores del empeine amovibles,
- polainas,
- suelas amovibles (antiperforación o antitranspiración),
- crampones amovibles para el hielo, nieve, suelos resbaladizos.

PROTECTORES DE LA PIEL

- cremas de protección/pomadas.

PROTECTORES DEL TRONCO Y EL ABDOMEN

- chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforación, cortes; proyección de metales en fusión, etc.),
- chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas,
- chalecos termógenos,
- chalecos salvavidas,
- mandiles de protección contra los rayos X,
- cinturones de sujeción del tronco.

PROTECCIÓN TOTAL DEL CUERPO

- Equipos de protección contra las caídas
 - equipos llamados «anticaidas» (equipos completos que incluyen todos los accesorios necesarios para su utilización),
 - equipos con freno «absorbente de energía cinética» (equipos completos que incluyen todos los accesorios necesarios para su utilización),
 - dispositivos de prensión del cuerpo (arneses de seguridad).
- Ropa de protección
 - ropa de trabajo llamada «de seguridad» (de dos prendas y monos),
 - ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforación, cortes...),
 - ropa de protección contra las agresiones químicas,
 - ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas,
 - ropa de protección contra el calor,
 - ropa de protección contra el frío,
 - ropa de protección contra la contaminación radiactiva,
 - ropa antipolvo,
 - ropa antigás,
 - ropa y accesorios (brazaletes, guantes, etc.) fluorescentes de señalización, retrorreflectantes,
 - mantas de protección.

3.1.2.2. Actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de los EPI

Tal como hemos indicado en el punto anterior esta Directiva incluye en el Anexo III una lista indicativa y no exhaustiva de las actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de los equipos de protección individual a que hace referencia:

1. Protección de la cabeza
2. Protección del pie.
3. Protección ocular o facial.
4. Protección respiratoria.
5. Protección del oído.
6. Protección del tronco, los brazos y las manos.
7. Ropa de protección para el mal tiempo.
8. Ropa de seguridad.
9. Protección anticaídas.
10. Protección mediante encordamiento.
11. Medios de protección de la piel.

que por su interés se transcriben íntegramente.

LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE ACTIVIDADES Y SECTORES DE ACTIVIDADES QUE PUEDEN REQUERIR LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

(ANEXO III de la Directiva 89/656/CEE)

1. PROTECCIÓN DE LA CABEZA (PROTECCIÓN DEL CRÁNEO)

Cascos protectores

- obras de construcción, 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 metálicos 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;
- 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 martilleo, 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.

2. PROTECCION DEL PIE

Calzados de protección con suela antiperforante

- trabajos de obra gruesa, ingeniería civil y construcción de carreteras;
- trabajos en andamios;
- obras de demolición de obra gruesa;
- obras de construcción de hormigón y de elementos prefabricados que incluyan encofrado y desencofrado;
- actividades en obras de construcción o áreas de almacenamiento;
- obras de techado.

Zapatos de protección sin suela antiperforante

- trabajos en puentes metálicos, edificios metálicos de gran altura, postes, torres, ascensores, construcciones hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, acerías, laminadores, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, grúas, instalaciones de calderas y centrales eléctricas;
- obras de construcción de hornos, montaje de instalaciones de calefacción, ventilación y estructuras metálicas;
- trabajos de transformación y mantenimiento;
- trabajos en las instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martilleo, talleres de estampado, prensas en caliente y trefilerías;
- trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamientos de escombreras;
- trabajos y transformación de piedras;
- fabricación, manipulación y tratamiento de vidrio plano y vidrio hueco;
- manipulación de moldes en la industria cerámica;
- obras de revestimiento cerca del horno en la industria cerámica;
- moldeado en la industria cerámica pesada y la industria de materiales de construcción;
- transportes y almacenamientos;
- manipulación de bloques de carne congelada y bidones metálicos de conservas;
- obras de construcción naval;
- maniobras de trenes.

Zapatos de seguridad con tacón o suela corrida y suela antiperforante

- obras de techado.

Zapatos de seguridad con suelas termoaislantes

- actividades sobre y con masas ardientes o muy frías.

Zapatos de seguridad fáciles de quitar

- en caso de riesgo de penetración de masas en fusión.

3. PROTECCIÓN OCULAR O FACIAL

Gafas de protección, pantallas o pantallas faciales

- trabajos de soldadura, apomazado y corte;
- trabajos de perforación y burlado;
- talla y tratamiento de piedras;
- manipulación de pistolas grapadoras;
- utilización de máquinas que al funcionar levanten virutas en la transformación de materiales que produzcan virutas cortas;
- trabajos de estampado;
- recogida y fragmentación de cascos;
- trabajo con chorro proyector de abrasivos granulados;
- manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos;
- manipulación de dispositivos con chorro líquido;
- manipulación de masas en fusión y permanencia cerca de ellas;
- actividades en un entorno de calor radiante;
- trabajos con láser.

4. PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Aparatos de protección respiratoria

- trabajos en contenedores, locales exigüos y hornos industriales alimentados con gas, cuando puedan existir riesgos de intoxicación por gas o de insuficiencia de oxígeno;
- trabajos en la boca de los altos hornos;
- trabajos cerca de convertidores y conducciones de gas de altos hornos;
- trabajos cerca de la colada en caldero cuando puedan desprenderse vapores de metales pesados;
- trabajos de revestimiento de hornos y calderos, cuando pueda desprenderse polvo;
- pintura con pistola sin ventilación suficiente;
- trabajos en pozos, canales y otras obras subterráneas de la red de alcantarillado;
- trabajos en instalaciones frigoríficas en las que exista un riesgo de escape de fluido frigorígeno;

5. PROTECCIÓN DEL OÍDO

Protectores del oído

- utilización de prensas para metales;
- trabajos que lleven consigo la utilización de dispositivos de aire comprimido;
- actividades del personal de tierra en los aeropuertos;
- trabajos de percusión;
- trabajos de los sectores de la madera y textil.

6. PROTECCIÓN DEL TRONCO, LOS BRAZOS Y LAS MANOS

Equipos de protección

- manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos;
- manipulación de masas ardientes o permanencia cerca de éstas y en ambiente caliente;
- manipulación de vidrio plano;
- trabajos de chorreado con arena;
- trabajos en cámaras frigoríficas.

Ropa de protección antiinflamable

- trabajos de soldadura en locales exiguos.

Mandiles antiperforantes

- trabajos de deshuesado y troceado;
- manipulación de cuchillos de mano, cuando el cuchillo está orientado hacia el cuerpo.

Mandiles de cuero

- trabajos de soldadura;
- trabajos de forja;
- trabajos de moldeado.

Manga protectora del antebrazo

- trabajos de deshuesado y troceado.

Guantes

- Trabajos de soldadura;
- manipulación de objetos con aristas cortantes, pero no al utilizar máquinas, cuando exista riesgo de que el guante quede atrapado;
- manipulación al aire libre de productos ácidos y alcalinos.

Guantes de metal trenzado

- trabajos de deshuesado y troceado;
- utilización habitual de cuchillos de mano en la producción y los mataderos;
- sustitución de cuchillas en las máquinas de cortar.

7. ROPA DE PROTECCIÓN PARA EL MAL TIEMPO.

- obras al aire libre con tiempo lluvioso o frío.

8. ROPA DE SEGURIDAD

- trabajos que exijan que las personas sean vistas a tiempo.

9. PROTECCIÓN ANTICAÍDAS (ARNESES DE SEGURIDAD)

- trabajos en andamios;
- montaje de piezas prefabricadas;
- trabajos en postes.

10. PROTECCIÓN MEDIANTE ENCORDAMIENTO

- trabajos en cabinas de grúas situadas en altura;
- trabajos en cabinas de conductor de estibadores con horquilla elevadora;
- trabajos en emplazamientos de torres de perforación situados en altura;
- trabajos en pozos y canalizaciones.

11. MEDIOS DE PROTECCIÓN DE LA PIEL

- manipulación de revestimientos;
- trabajos de curtido.

3.1.2.3. Inventario de riesgos para la elección de los EPI

Por último señalar que la determinación del inventario de riesgos existente permitirá la correcta utilización de los equipos de protección individual. Por ello, en el Anexo I de la citada Directiva se incluye el siguiente esquema indicativo del mismo que facilitará su realización.

ANEXO I de la Directiva 89/656/CEE

ESQUEMA INDICATIVO PARA EL INVENTARIO DE LOS RIESGOS CON EL FIN DE UTILIZAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

		RIESGOS																			
		FÍSICOS										QUÍMICOS					BIOLÓGICOS				
		MECÁNICOS					TÉRMICOS		RADIACIONES			AEROSOLES			LÍQUIDOS		GASES VAPORES	Bacterias patógenas	Virus patógenos	Hongos causantes de micosis	Angeles biológicos no microbios
		Cedidas de altura	Choques golpes proyecciones	Pinchos cortes abrasiones	Vibraciones	Resaca resacas a nivel del busto	Calor quemaduras	Frio	ELECTRICOS	No ionizantes	Ionizantes	RUIDO	Polvos fibras	Humedad	Nebulas	Inhalaciones					
PARTE DEL CUERPO	CABEZA	Cráneo																			
		Oído																			
		Ojos																			
		Vías respiratorias																			
		Cara																			
		Cabeza entera																			
	MIEMBROS SUP.	Mano																			
		Brazo (partes)																			
	MIEMBROS INF.	Pie																			
		Pierna (partes)																			
	VARIADOS	Piel																			
		Tronco / abdomen																			
		Vía parenteral																			
		Cuerpo entero																			

3.1.2.4. Evaluación de los EPI

Por último, considerando la Comisión la importancia de poder disponer, para la elaboración de las normas de utilización a que se ha hecho referencia, de informaciones complementarias a las anteriormente aportadas, entre las que por su importancia y utilidad debe considerarse los factores a tener en cuenta en el

momento de la elección y utilización de cada uno de los principales EPI, ha elaborado la COMUNICACION de la Comisión relativa -en el momento de la aplicación de la Directiva del Consejo 89/656/CEE del 30 de noviembre de 1.989- con vistas a la valoración, desde el punto de vista de la seguridad, de los equipos de protección individual, su elección y utilización, en la que se incluye un anexo sobre las indicaciones no exhaustivas para la evaluación de los siguientes equipos de protección individual:

1. Cascos de protección para la industria.
2. Protectores de los ojos y de la cara.
3. Protectores del oído.
4. Protectores de las vías respiratorias.
5. Guantes de protección.
6. Zapatos y botas de seguridad.
7. Ropa de protección.
8. Chalecos salvavidas para la industria.
9. Protectores contra las caídas.

INDICACIONES NO EXHAUSTIVAS PARA LA EVALUACION DE EQUIPOS DE
PROTECCION PERSONAL

Anexo de la Comunicación de la Comisión 89/C 328/02

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Concepción ergonómica <ul style="list-style-type: none"> o peso o altura a la que debe llevarse o adaptación a la cabeza o ventilación
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Mala estabilidad, caída del casco - Contacto con llamas 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Mantenimiento del casco sobre la cabeza - Incombustibilidad y resistencia a la llama
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

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

1. CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA

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
---------	-------------------------------	---

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de objetos, choques - Aplastamiento lateral - Puntas de pistolas para soldar plásticos 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de amortiguación de los choques - Resistencia a la perforación - Rigidez lateral - Resistencia a los tiros
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Baja tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Frío o calor - Proyección de metal en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas - Resistencia a las proyecciones de metales en fusión
Falta de visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> - Color de señalización/retroreflexión

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso: <ul style="list-style-type: none"> o volumen demasiado grande o aumento de la transpiración o mantenimiento deficiente, demasiada presión de contacto 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> o menor volumen o ventilación suficiente, ocular antivaho o adaptabilidad individual al usuario
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Riesgo de corte debido a la presencia de aristas cortantes - Alteración de la visión debido a mala calidad óptica, como distorsión de las imágenes, modificación de los colores, difusión en particular de las señales, difusión - Reducción del campo visual - Reflejos - Cambio brusco e importante de transparencia (claro-oscuro) - Ocular empañado 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Aristas y bordes redondeados - Utilización de oculares de seguridad - Controlar la clase de calidad óptica - Utilizar oculares resistentes a la abrasión - Oculares de dimensiones suficientes - Oculares y montura antirreflejos - Velocidad de resaca de los oculares (fotocromicos) - Equipo antivaho
Alteración de la función protectora al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del protector a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de utilización

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

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

2. PROTECTORES DE LOS OJOS Y DE LA CARA

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
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones generales no específicas	<ul style="list-style-type: none"> - Molestias debidas a la utilización - Penetración de cuerpos extraños de poca energía - Partículas de alta velocidad, esquirlas, proyección - Puntas de pistolas para soldar plásticos - Partículas incandescentes a gran velocidad - Hipotermia de los ojos - Irritación causada por: <ul style="list-style-type: none"> o gases o aerosoles o polvos o humos 	<ul style="list-style-type: none"> - Ocular con resistencia mecánica suficiente y un modo de rotura en esquirlas no peligrosos - Estanquidad y resistencia - Resistencia mecánica - Resistencia a los productos incandescentes o en fusión - Estanquidad en la cara - Estanquidad (protección lateral) y resistencia química
Acciones mecánicas		
Acciones térmicas/mecánicas		
Acción del frío		
Acción química		
Acción de las radiaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes técnicas de radiaciones infrarrojas, visibles y ultravioletas; radiaciones ionizantes y radiación láser - Radiación natural: luz de día 	<ul style="list-style-type: none"> - Características filtrantes del ocular - Estanquidad de la radiación de la montura - Montura opaca a la radiación.

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso: <ul style="list-style-type: none"> o demasado voluminoso o demasada presión o aumento de la transpiración, insuficiente mantenimiento en posición 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> o volumen o esfuerzo y presión de aplicación o adaptabilidad individual
Limitación de la capacidad de comunicación acústica	<ul style="list-style-type: none"> - Detenore de la inteligibilidad de la palabra, del reconocimiento de las señales, del reconocimiento de los ruidos informativos en relación con el de la localización direccional 	<ul style="list-style-type: none"> - Variación de la atenuación con la frecuencia, reducción de las potencias acústicas - Posibilidad de reemplazar los auriculares por tapones para los oídos - Elección previa prueba auditiva - Utilización de un protector electroacústico apropiado
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Materiales inadecuados - Aristas vivas - Enganchamiento del pelo - Contacto con cuerpos incandescentes - Contacto con la llama 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento, posibilidad de sustitución de las orejeras por auriculares, utilización de tapones desechables para los oídos - Limitación del diámetro de las fibras minerales de los tapones para los oídos - Aristas y ángulos redondeados - Eliminación de los elementos que puedan producir pellizcos - Resistencia a la combustión y a la lesión - Ininflamabilidad, resistencia a la llama
Alteración de la función protectora debida al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

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

3. PROTECTORES DEL OÍDO

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
---------	-------------------------------	---

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Acción del ruido	<ul style="list-style-type: none"> - Ruido continuo - Ruido repentino 	<ul style="list-style-type: none"> - Atenuación acústica suficiente para cada situación sonora
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Proyecciones de gotas de metal, ej. al soldar 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a los productos fundidos o incandescentes

4. PROTECTORES DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

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
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones de sustancias peligrosas contenidas en el aire respirable	- Contaminantes atmosféricos en forma de partículas (polvos, humos, aerosoles)	- Filtros de partículas de eficacia apropiada (clase de filtración) a la concentración, a la toxicidad/inocuidad para la salud y al específico granulométrico de las partículas. - Mencionar especial atención las partículas líquidas (gotitas)
	- Contaminantes en forma de gases y vapores	- Elección de los tipos de filtro anegás apropiados y de las clases en función de las concentraciones, la toxicidad/inocuidad para la salud, la duración de utilización prevista y las dificultades del trabajo.
	- Contaminantes en forma de aerosoles de partículas y de gases	- Elección de las combinaciones apropiadas de filtros análogos a la de los filtros particulares y los filtros anegás.
Falta de oxígeno en el aire respirable	- Retención de oxígeno, - Descenso del oxígeno	- Garantía de alimentación de oxígeno a del equipo - Respeto de la capacidad de oxígeno del equipo en relación con el tiempo de intervención

33

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestia al trabajar	- Insuficiente confort de uso: o tamaño o volumen o alimentación o resistencia respiratoria o mecanismo de la máscara o utilización	- Diseño ergonómico: o adaptabilidad o volumen escaso, buen reparto de los volúmenes o libertad de movimiento para la cabeza o resistencia respiratoria y sobrepresión en la zona respiratoria o aparato con válvulas, ventilación asistida o manipulación/utilización sencillas
Accidentes y peligros para la salud	- Mala compatibilidad - Falta de higiene - No estanqueidad (fuga) - Envejecimiento en CO ₂ del aire inspirado	- Caídas de los materiales - Facilidad de mantenimiento y desmontación - Apoyo estanco de la pieza facial sobre la cara del portador, estanqueidad del equipo - Equipo provisto de válvulas respiratorias, según el caso, con ventilación asistida o absorbentes de CO ₂ - Utilización de materiales inflamables
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	- Contacto con las llamas, chispas o proyecciones de metales en fusión - Reducción del campo visual - Contaminación - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización	- Amplitud suficiente del campo visual - Resistencia, aptitud para la descontaminación - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

Eficacia protectora reducida	- Mala elección del equipo	- Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos e imposiciones industriales: o respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) o respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) o respeto de los límites de uso y de los plazos de utilización, en caso de concentraciones demasiado fuertes o falta de origen no se utilizarán aparatos aislantes en vez de aparatos filtrantes. - Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario y de la posibilidad de adaptación
	- Mala utilización del equipo	- Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respeto de las normas de uso, de las instrucciones y de las instrucciones del fabricante, de los organismos de seguridad y de los laboratorios de ensayo
	- Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	- Mantenimiento en buen estado - Respeto de la duración de utilización - Sustitución oportuna - Respeto de las indicaciones del fabricante así como de las normas de seguridad

5. GUANTES DE PROTECCIÓN

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
---------	-------------------------------	---

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Acciones generales	<ul style="list-style-type: none"> - Por contacto - Desgaste relacionado con el uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Envoltura de la mano - Resistencia al desgarro, alargamiento, resistencia a la abrasión
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Por abrasivos de decapado, objetos cortantes o punzantes - Choques 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la penetración, a los pinchazos y a los cortes - Relleno
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Productos arduos o hirios, temperatura ambiente - Contacto con llamas - Acciones al realizar trabajos de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento contra el frío o el calor - Ininflamabilidad, resistencia a la llama - Protección y resistencia a la radiación y a la proyección de metales en fusión
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Daños debidos a acciones químicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Estanchidad, resistencia
Acciones de las vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> - Vibraciones mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Atenuación de las vibraciones
Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con productos radiactivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Estanchidad, aptitud para la descontaminación, resistencia

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> o volumen, progresión de las talas, masa de la superficie, confort, permeabilidad al vapor de agua
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Adherencia excesiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Forma ajustada, hecatura
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo - Conservación de las dimensiones

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - 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 conocimientos industriales; <ul style="list-style-type: none"> o respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) o 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
	<ul style="list-style-type: none"> - Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respetando las indicaciones del fabricante - Mantenimiento en buen estado - Comprobaciones periódicas - Sustitución oportuna - Respetando las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> - Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	

6. ZAPATOS Y BOTAS DE SEGURIDAD

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
---------	-------------------------------	---

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de objetos o aplastamiento de la parte anterior del pie - Caída e impacto sobre el talón del pie - Caída por resbalón - Caminar sobre objetos punzantes o cortantes - Acción sobre: <ul style="list-style-type: none"> o los malletos o el metalazo o la pierna 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la punta del calzado - Capacidad del tacón para absorber energía - Refuerzo del contrahué - Resistencia de la suela al deslizamiento - Calidad de la suela antiperforación - Existencia de una protección eficaz <ul style="list-style-type: none"> o de los malletos o del metalazo o de la pierna
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Baja y media tensión - Alta tensión 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico - Conductividad eléctrica
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Frio o calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento térmico
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Proyección de metales en fusión - Polvos o líquidos agresivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia y estanqueidad

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestia al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso: <ul style="list-style-type: none"> o mala adaptación del calzado al pie o mala evacuación de la transpiración o fátiga debida a la utilización del equipo o penetración de la humedad 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> o forma, relleno, numero del calzado o permeabilidad al vapor de agua y capacidad de absorción de agua o permeabilidad al vapor de agua y capacidad de absorción de agua o estanqueidad - Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Rigidez transversal del calzado y de la combadura del calzado, buena adaptación al pie
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Riesgo de luxaciones y esguinces debido a la mala sujeción del pie 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia de la suela a la corrosión, a la abrasión, al uso - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de utilización - Conductividad eléctrica
Alteración de la función de protección debida al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	
Carga electrostática del portador	<ul style="list-style-type: none"> - Descarga electrostática 	

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

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

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	- Insuficiente confort de uso	- Diseño ergonómico o dimensiones, progresión de las talas, volumen de superficie, confort, permeabilidad al vapor de agua
Accidentes y peligros para la salud	- Mala compatibilidad - Falta de higiene - Adherencia excesiva	- Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Forma ajustada, hechura
Alteración de la función protectora debida al envejecimiento	- Intemperis, condiciones ambientales, limpieza, utilización	- Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo - Conservación de las dimensiones

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

Eficacia protectora insuficiente	- Mala elección del equipo	- Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: o respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) o respetando el marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica)
	- Mala utilización del equipo	- Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respetando las indicaciones del fabricante
	- Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	- Mantenimiento en buen estado - Controles periódicos - Sustitución oportuna - Respeto de las indicaciones del fabricante

7. ROPA DE PROTECCIÓN

Riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
---------	---

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Acciones generales	- Por contacto - Desgaste debido a la utilización	- Protección del tronco - Resistencia al rasgado, alargamiento, resistencia al comienzo de rasgado - Resistencia a la penetración
Acciones mecánicas	- Por abrasivos de decapado, objetos puntiagudos y cortantes	- Resistencia a la penetración
Acciones térmicas	- Productos arduentes o fríos, temperatura ambiente - Contacto con las llamas - Por trabajos de soldadura	- Aislamiento contra el frío o el calor, mantenimiento de la función protectora - Incombustibilidad, resistencia a la flama - Protección y resistencia a la radiación y a las proyecciones de metales en fusión
Acción de la electricidad	- Tensión eléctrica	- Aislamiento eléctrico
Acciones químicas	- Daños debidos a acciones químicas	- Estanquidad y resistencia a las agresiones químicas
Acción de la humedad	- Penetración de agua	- Permeabilidad del agua
Falta de visibilidad	- Percepción insuficiente	- Color vivo, retroreflexión
Contaminación	- Contacto con productos radiactivos	- Estanquidad, aptitud para la descontaminación, resistencia

2. CHALECOS SALVAVIDAS PARA LA INDUSTRIA

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
Atrocamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Caída al agua de una persona vestida con ropa de trabajo, eventualmente sin conocimiento o privada de sus capacidades físicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Flotabilidad suficiente - Capacidad de vuelta a la posición estable, incluso en caso de inconsciencia del portador - Tiempo de inflado - Puesta en marcha del dispositivo de inflado automático - Francobordo (mantenimiento de la boca y de la nariz fuera del agua)

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Molestias debidas a dimensiones o forma inapropiadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico que no restringa la visión, la respiración o los movimientos del portador, disposición correcta de los órganos de manobra
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida del chaleco al caer al agua - Deterioro del chaleco durante su utilización - Alteración de la función del sistema de inflado 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del chaleco (mantenimiento en posición) - Resistencia a las agresiones mecánicas (choque, aplastamiento, perforación, sobrepresión) - Mantenimiento de la función de seguridad en todas las condiciones de empleo - Características del gas de llenado (volumen de la carga de gas, inercia) - Eficacia del dispositivo de inflado automático (también tras un periodo de almacenamiento importante) - Posibilidad de puesta en acción manual - Existencia de un dispositivo bucal de inflado accesible al portador incluso cuando éste lleva puesto el chaleco - Instrucciones de uso sumeras grabadas de manera indeleble en el chaleco
Alteración de la función de protección debida al empleo	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a las agresiones químicas, biológicas y físicas: agua de mar, detergentes, hidrocarburos, microorganismos (bacterias, moho) - Resistencia a las agresiones climáticas: condensamientos térmicos, humedad, lluvia, proyecciones de agua, radiación solar - Resistencia de los materiales constituyentes y de las cubiertas de protección: rasgaduras, abrasión, inflamabilidad, proyección de metales en fusión (soldadura)

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> o respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) o 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
	<ul style="list-style-type: none"> - Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respetando las indicaciones del fabricante - Respetando las instrucciones de uso sumeras
	<ul style="list-style-type: none"> - Sociedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en buen estado - Controles periódicos - Sustitución oportuna - Respetando las indicaciones del fabricante

9. PROTECTORES CONTRA LAS CAÍDAS

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
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Impacto	<ul style="list-style-type: none"> - Caída de altura - Pérdida del equilibrio 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche [anchaje]
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestia al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> o modo de construcción o volumen o flexibilidad o facilidad de colocación - dispositivo de prensión con regulación automática longitudinal
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Limitación de la libertad de movimientos - Tensión dinámica ejercida sobre el equipo y el usuario durante el frenado de la caída - Movimiento pendular y choque lateral - Carga estática en suspensión ejercida por las correas - Tropezto en el dispositivo de enlace 	<ul style="list-style-type: none"> - Aptitud del equipo: <ul style="list-style-type: none"> o reparo de los esfuerzos de frenado entre las partes del cuerpo que tengan cierta capacidad de absorción o reducción de la fuerza de frenado o distancia de frenado o posición de la hebilla de fijación - Punto de enganche por encima de la cabeza, enganche en otros puntos [anchaje] - Diseño del equipo (reparo de fuerzas) - Dispositivo de enlace corto, por ejemplo, reductor de correa, dispositivo anticaladas - Resistencia a la corrosión - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función de protección durante toda la duración de utilización
Alteración de la función de protección debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la resistencia mecánica relacionada con las intemperies, las condiciones ambientales, la limpieza y la utilización 	
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Mala elección del equipo - Mala utilización del equipo - Suciedad, desgaste o deterioro 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: <ul style="list-style-type: none"> o respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) o respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) - Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario - Utilización apropiada del equipo y conocimiento del riesgo - Respeto de las indicaciones del fabricante - Mantenimiento en buen estado - Controles periódicos - Sustitución oportuna - Respeto de las indicaciones del fabricante

4. PROTECCION FRENTE A LOS RIESGOS DE CAÍDAS DE ALTURA Y OBJETOS

4.1. Generalidades

De todos es conocido la problemática que encierra el tema de los trabajos de altura, debido a la gravedad de las lesiones que producen en caso de accidente y a la falta de planificación con que en ocasiones se realizan, motivado en gran medida por la brevedad y características de los trabajos. Lo que conlleva que en numerosos casos resulte difícil y/o costosa su resolución.

Por las razones apuntadas y a fin de evitar o reducir las consecuencias tanto de las caídas de personas como de objetos, se deberán analizar previamente los tipos de trabajos a realizar en altura, para a partir de aquí poder establecer en primer lugar las medidas preventivas más adecuadas y si ello no fuese posible o el riesgo no quedase suficientemente reducido, recurrir a los equipos individuales de protección.

En este apartado vamos a tratar pues los diferentes sistemas utilizados para eliminar los riesgos citados, centrándonos fundamentalmente en las características de los materiales utilizados en su fabricación.

a) Protección contra caídas de altura.

- Protección individual: Cinturones de seguridad.
Dispositivos anticaídas.
- Protección colectiva: Redes de protección.

b) Protección contra caídas de objetos.

- Protección individual: Cascos de protección.
Calzado de seguridad.

4.2. Protección contra las caídas de altura

4.2.1. Protección individual

Dentro de este apartado se incluyen tanto los cinturones de seguridad como los dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y descenso (dispositivos anticaídas).

4.2.1.1. Cinturones de seguridad

4.2.1.1.1. Nomenclatura

Antes de proceder a establecer una clasificación de los distintos tipos de cinturones es necesario conocer y definir las diferentes partes o elementos que constituyen el cinturón de seguridad y a los que nos referiremos en los siguientes puntos.

Cinturón de seguridad

Equipo individual de protección cuya finalidad es suspender o frenar y detener el cuerpo del usuario en determinados trabajos u operaciones con riesgos de caídas, evitando los peligros derivados de las mismas.

Faja

Parte del cinturón que rodea la cintura. Puede estar constituida por más de una banda de igual o diferente anchura y espesor.

Elementos de amarre

Cuerda, banda, etc. que une la zona o las zonas de conexión con el punto de anclaje.

Zonas de conexión

Parte del cinturón por la que se une el elemento de amarre a la faja o al arnés.

Punto de anclaje

Parte no integrante del cinturón sobre el que se fija o apoya el elemento de amarre.

Mosquetón

Elementos metálico, de cierre seguro, mediante el que generalmente se une el extremo libre del elemento de amarre a un punto de anclaje o a otra zona de conexión, en los cinturones de sujeción con más de una zona de conexión.

Arnés

Parte del cinturón de seguridad constituida por bandas o elementos flexibles que reparte por zonas del cuerpo distintas a la cintura, los posibles esfuerzos originados durante su utilización.

Arnés torácico

Arnés relativo exclusivamente a la parte superior del tronco.

Amortiguador de caída

Elemento o dispositivo que, formando parte integrante del cinturón, permite frenar la caída, absorbiendo parte de la energía desarrollada en la misma y amortiguando las posibles oscilaciones del usuario.

4.2.1.1.2. Clasificación y aplicaciones

De acuerdo con los diferentes tipos de operaciones o trabajos con riesgos de caídas que pueden presentarse en la industria, los cinturones de seguridad se encuentran clasificados en:

- Cinturones de sujeción.
- Cinturones de suspensión.
- Cinturones de caída.

De los tres tipos indicados, como sabemos, el cinturón de caída es el que mayor problemática encierra, ya que mientras los de sujeción y los de suspensión ofrecen unas prestaciones claras y definidas, aquél, precisa de ciertas consideraciones para su correcta utilización.

A continuación pasamos a definir cada uno de ellos para pasar seguidamente a señalar sus principales aplicaciones.

Cinturón de sujeción

Cinturón de seguridad utilizado para sostener al usuario a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Está constituido al menos por una faja y uno o más elementos de amarre.

Cinturón de suspensión

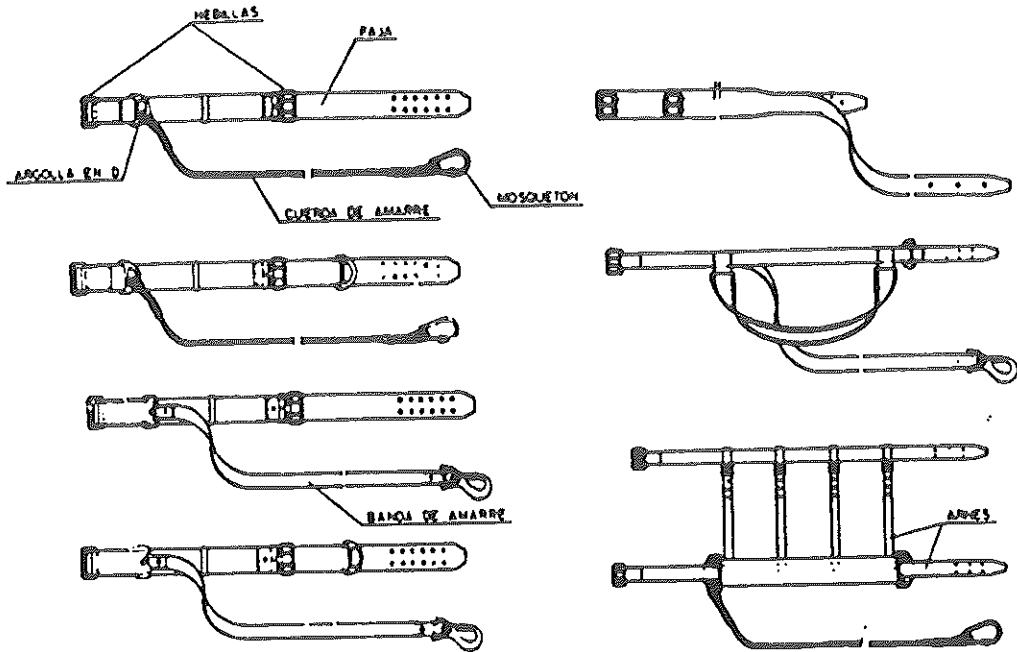
Cinturón de seguridad utilizado para suspender al usuario de uno o más puntos de anclajes. Está constituido por una o varias bandas o elementos flexibles y una o más zonas de conexión que permiten mantener, al menos el tronco y cabeza de individuo, en posición estable vertical.

Cinturón de caída

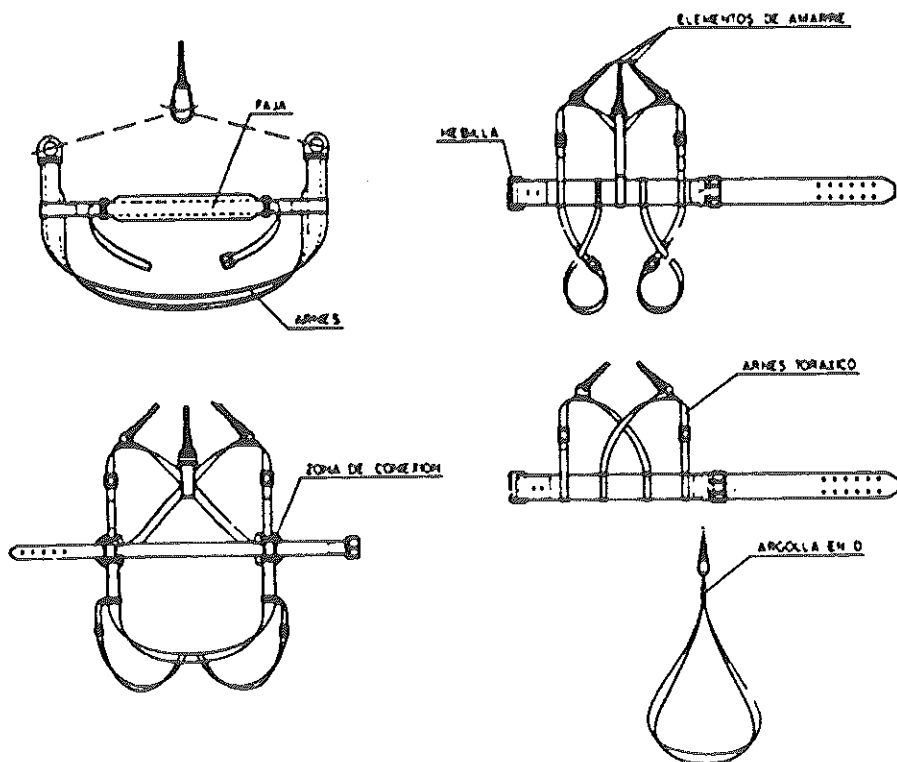
Cinturón de seguridad utilizado para frenar y detener la caída libre de un individuo, de forma que al final de aquella, la energía que se alcance se absorba, en gran parte, por los elementos integrantes del cinturón, manteniendo los esfuerzos transmitidos a la persona por debajo de un valor prefijado. Está constituido fundamentalmente por un arnés con o sin faja y un elemento de amarre, que puede estar provisto de un amortiguador de caída.

Dentro de cada tipo se han establecido dos o más variantes, en función del tipo de trabajo a realizar.

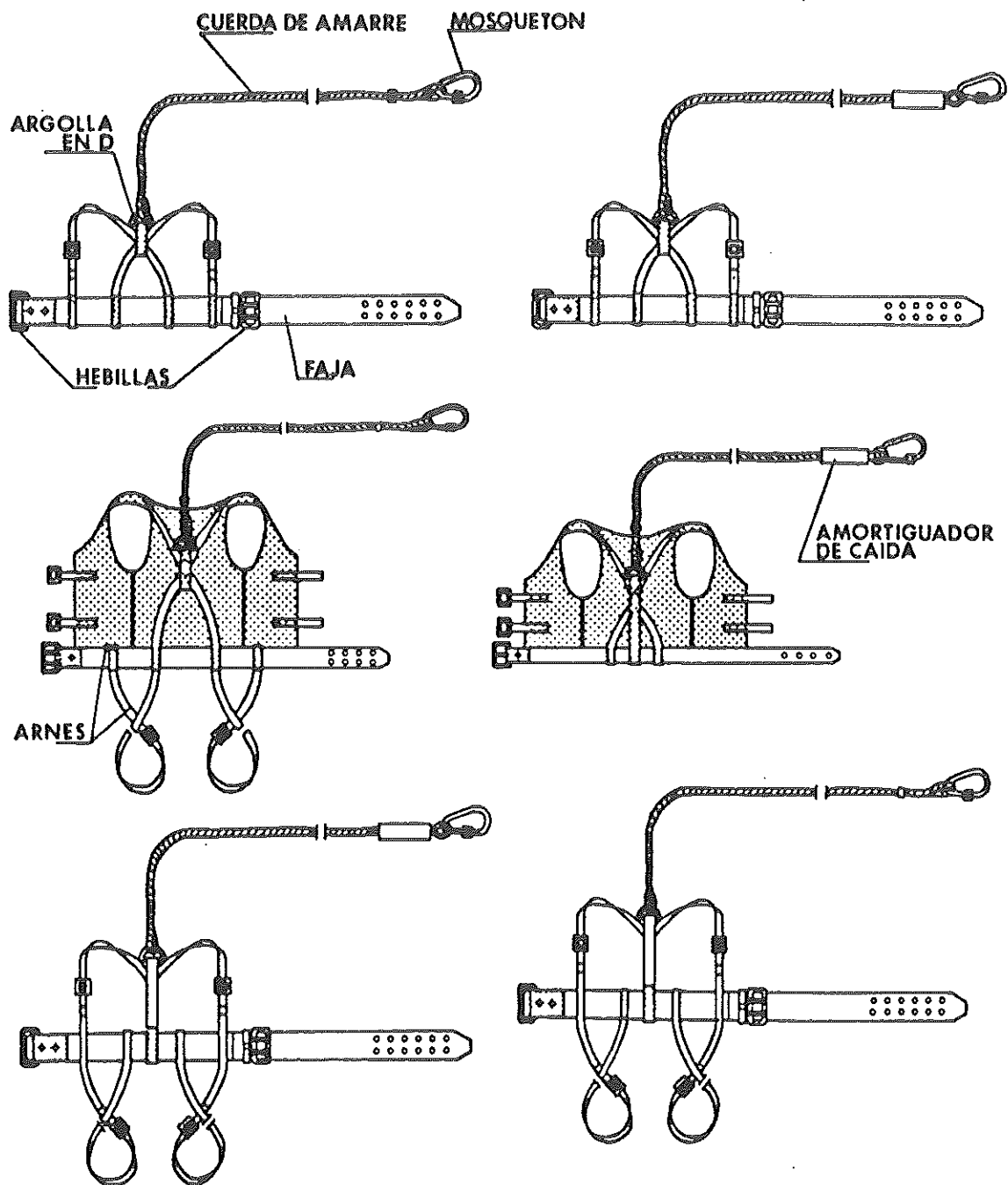
EJEMPLOS DE CINTURONES DE SUJECIÓN



EJEMPLOS DE CINTURONES DE SUSPENSIÓN



EJEMPLOS DE CINTURONES DE CAÍDA



A continuación pasamos a señalar los diferentes trabajos u operaciones en los que deben ser utilizados cada uno de los tipos anteriormente reseñados.

Cinturón de sujeción

Este cinturón debe ser utilizado sólo en aquellos trabajos en los que el usuario no necesita desplazarse o cuando lo hace, las direcciones de sus

desplazamientos se encuentran limitadas. En este tipo de cinturón el anclaje ha de disponerse de forma que evite la caída libre. Siendo por ello importante el que estos cinturones dispongan de elementos de amarre con sistema de regulación.

Como variante de este tipo de cinturón, se encuentran comercializados dos modalidades, según que posea una o dos zonas de conexión. La primera para ser utilizada en trabajos u operaciones en los que no se precise desplazamientos apreciables o en los que estos se limiten al acceso a diversos puntos de trabajo mediante desplazamientos horizontales, verticales u oblicuos del usuario, en el que puedan utilizarse sistemas auxiliares de anclaje móvil, sin merma de la funcionalidad del cinturón, tales como trabajos en cubiertas, amplias plataformas de trabajo, etc. La segunda modalidad se utiliza en aquellas operaciones en los que es posible fijar el cinturón abrazando el elemento de amarre al poste, estructura, etc. tales como los trabajos sobre líneas eléctricas aéreas, estructuras metálicas, etc.

Conviene llamar la atención sobre las consecuencias del inadecuado uso de este tipo de cinturón, ya que de su utilización como cinturón de caída pueden derivarse graves consecuencias en caso de accidente, ya que difícilmente podría soportar el usuario las elevadas presiones que se ejercerían sobre la cintura.

Cinturón de suspensión

Este cinturón debe utilizarse en aquellos trabajos y operaciones en los que sólo tenga que soportar los esfuerzos estáticos debidos al peso del usuario, tales como elevación y descenso de personas.

Dentro de este tipo existen dos variantes, según que la operación a realizar por el usuario requiera una determinada duración, en cuyo caso deberá dotarse al cinturón de cierta comodidad, permitiendo al individuo sentarse, o que las operaciones a realizar sean de muy corta duración, tales como la evacuación de plantas altas de un edificio, en las que es suficiente con que el individuo no sufra daños por efectos del cinturón durante las citadas operaciones.

Cinturón de caída

Si bien los anteriores tipos de cinturones de seguridad no entrañan el menor riesgo si reúnen las características resistentes apropiadas y se hace un buen uso de ellos, los cinturones de caída, por el contrario, al ser utilizados en trabajos u operaciones que requieren una gran movilidad del usuario, en los que existe

además el riesgo de caída libre, deberán soportar en caso de accidente, grandes esfuerzos dinámicos o fuerzas de impacto que han de ser distribuidos por zonas apropiadas del cuerpo, lo que hace imprescindible, como parte integrante del mismo, de un arnés.

Además y puesto que las distintas partes o zonas del cuerpo también tienen sus propios límites máximos admisibles de presiones, ha de intentarse que los valores aplicados sobre ellos sean lo más pequeños posibles o, en definitiva, que el elemento de amarre tenga una gran capacidad amortiguadora o lleve incorporada un amortiguador de caída. De esta forma, la fuerza originada en la caída es primeramente amortiguada y después repartida por amplias zonas del cuerpo, no originándose por consiguiente daños para el usuario.

En ocasiones se encuentran comercializados cinturones de caída que son susceptibles de ser utilizados también como de sujeción o como de suspensión.

4.2.1.2. Dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y descenso.

Dentro de este apartado vamos a estudiar exclusivamente los dispositivos anticaídas ya que son los únicos de los que existe Norma Técnica Reglamentaria.

4.2.1.2.1. Nomenclatura

De igual forma que anteriormente se ha realizado este apartado relativo a los cinturones de seguridad, vamos a pasar a definir los principales términos utilizados en este campo.

Dispositivo anticaída

Punto de anclaje móvil, dotado de bloqueo automático. Puede ser, con elemento corredizo o con enrollador.

Dispositivo anticaída con elemento corredizo

Dispositivo anticaída, constituido por un punto de anclaje móvil, el cual rueda o desliza por una línea de anclaje fija.

Dispositivo anticaída con enrollador

Dispositivo anticaída, constituido por un punto de anclaje móvil y una línea

de anclaje extensible con enrollador o contrapeso.

Dispositivo de elevación y descenso

Aparato individual, que permite realizar operaciones de elevación y descenso, accionado directamente por el usuario de forma manual o mecánica.

Elementos de amarre

Cuerda, banda etc. que unen la zona o zonas de conexión del cinturón de seguridad con un punto de anclaje.

Elementos de anclaje

Mosquetones, anillas, eslingas, etc. utilizados en algunos casos para permitir el anclaje entre el punto o puntos de anclaje fijo con el dispositivo anticaída con enrollador o con una línea de anclaje fija.

Evacuadores o descensores

Son aparatos individuales que aseguran el descenso desde la superficie ocupada por el usuario hasta una superficie de recogida, de forma automática y a una velocidad conveniente para no producir daños en el usuario.

Línea de anclaje extensible

Cuerda, cable, banda, etc. que, enrollada a un tambor automáticamente o mediante contrapeso, dotados de sistema de bloqueo, mantiene tenso el elemento de amarre del cinturón cuando existe, anulando la posibilidad de caída libre.

Línea de anclaje fija

Cuerda, cable, tubo, rail, etc. fija, mediante dos o más puntos de anclaje, por la que rueda o desliza un dispositivo anticaída.

Punto de anclaje

Parte no integrante del cinturón sobre el que se fija y apoya el elemento de amarre o los elementos de anclaje. Puede ser fijo o móvil.

Zona de conexión

Parte del cinturón por la que se une el elemento de amarre a la faja o al arnés.

4.2.1.2.2. Clasificación y aplicaciones

Según las prestaciones exigidas, los dispositivos individuales utilizados en las operaciones de elevación y descenso, se clasifican en:

- Dispositivos exclusivamente para operaciones de descenso (evacuadores o descensores).
- Dispositivos para operaciones de elevación y descenso.

A continuación pasamos a señalar las diferentes operaciones o trabajos en los que resultan de aplicación.

Dispositivos exclusivamente para operaciones de descenso

Estos dispositivos denominados evacuadores o descensores, son aparatos utilizados exclusivamente para operaciones de descenso, realizando esta operación de forma automática y a una velocidad no superior a 2 m/s.

Dispositivos para operaciones de elevación y descenso

Estos dispositivos son aparatos utilizados para garantizar la seguridad del usuario que realiza operaciones de elevación y descenso o para permitir realizar estas operaciones de forma manual o mecánica.

De acuerdo con lo anterior, estos dispositivos se clasifican, a su vez, en:

- Dispositivos anticaída.
- Dispositivos de elevación y descenso.

Centrándonos en los dispositivos anticaídas diremos que constituyen en realidad puntos de anclaje móviles, dotados de bloqueo automático, que permiten al usuario mantener el punto de anclaje lo más cerca posible, evitando de esta forma la caída libre.

Según la forma de realizar el desplazamiento del punto de anclaje, los dispositivos anticaídas se clasifican en:

- Dispositivo anticaída con elemento corredizo.
- Dispositivo anticaída con enrollador.

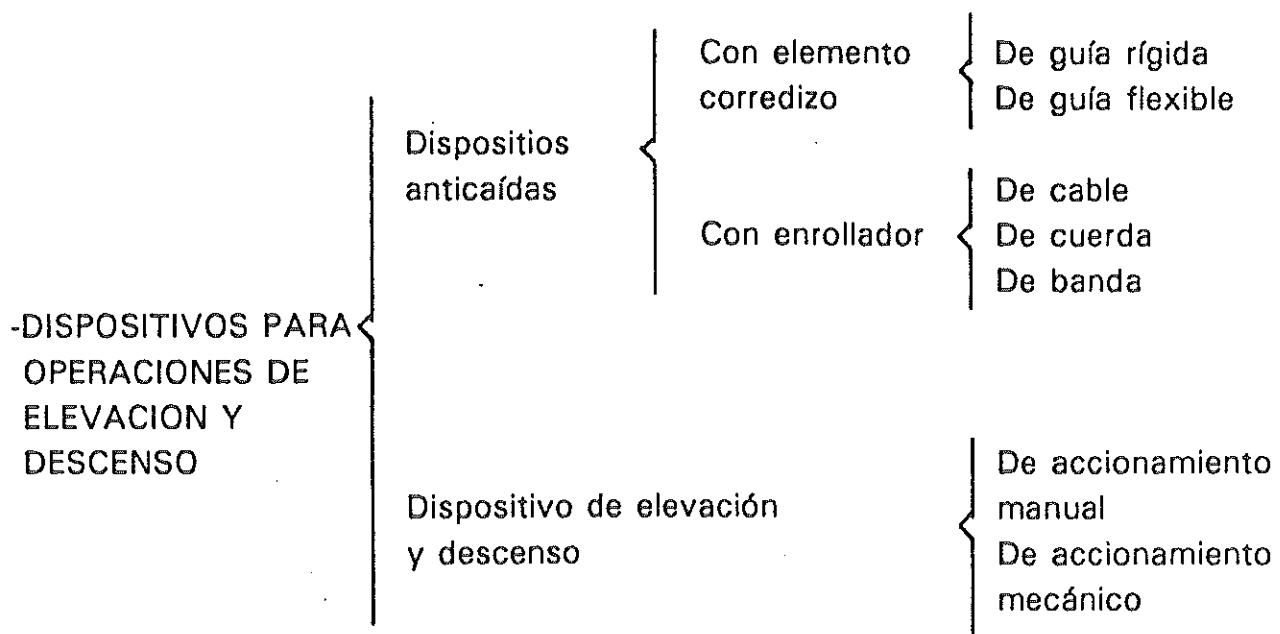
Según que el punto de anclaje rueda o deslice por una línea de anclaje fija o utilice una línea de anclaje extensible con enrollador.

Los dispositivos anticaídas con elemento corredizo podrán estar dotados de una guía rígida (raíl, tubo, etc.) o de una guía flexible (cable, cuerda, etc.). Los dispositivos anticaídas con enrollador deberán estar dotados de una guía flexible, constituida por un cable, banda, cuerda, etc, dotados de enrollador automático o un contrapeso.

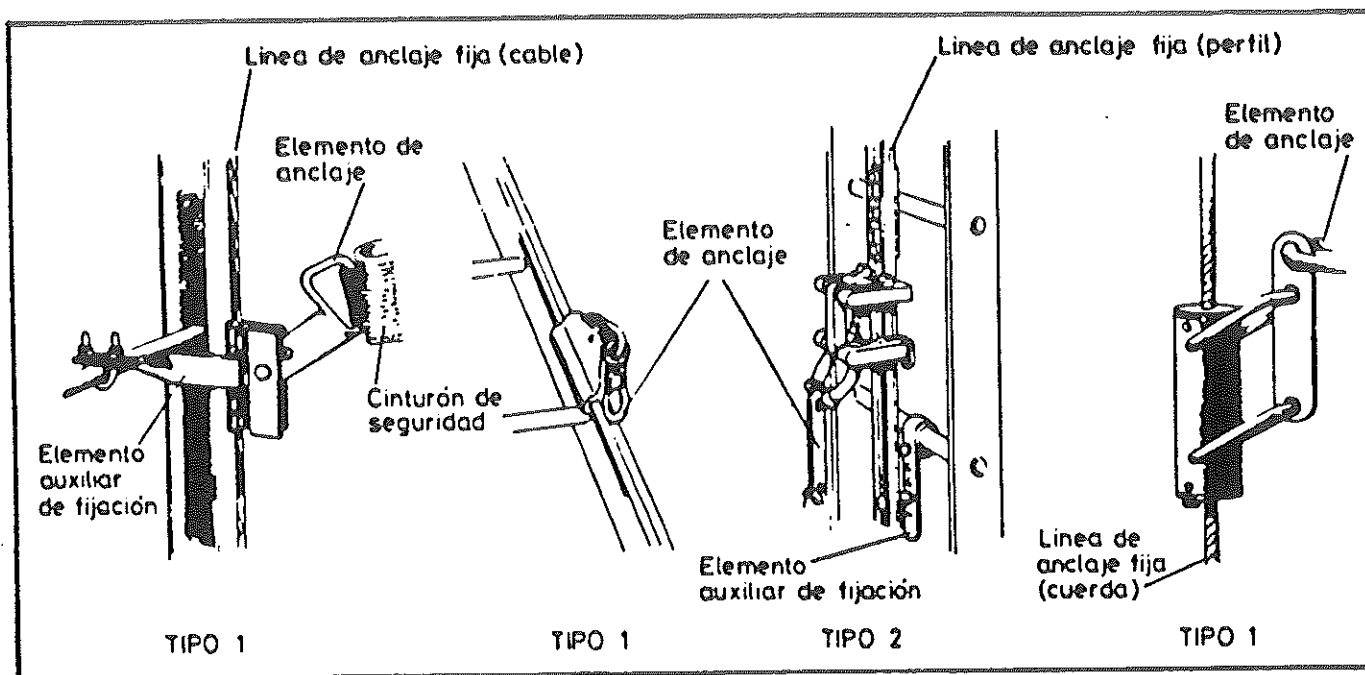
En el siguiente cuadro se resume la clasificación anteriormente expuesta.

DISPOSITIVOS INDIVIDUALES UTILIZADOS EN OPERACIONES DE ELEVACIÓN Y DESCENSO (Clasificación)

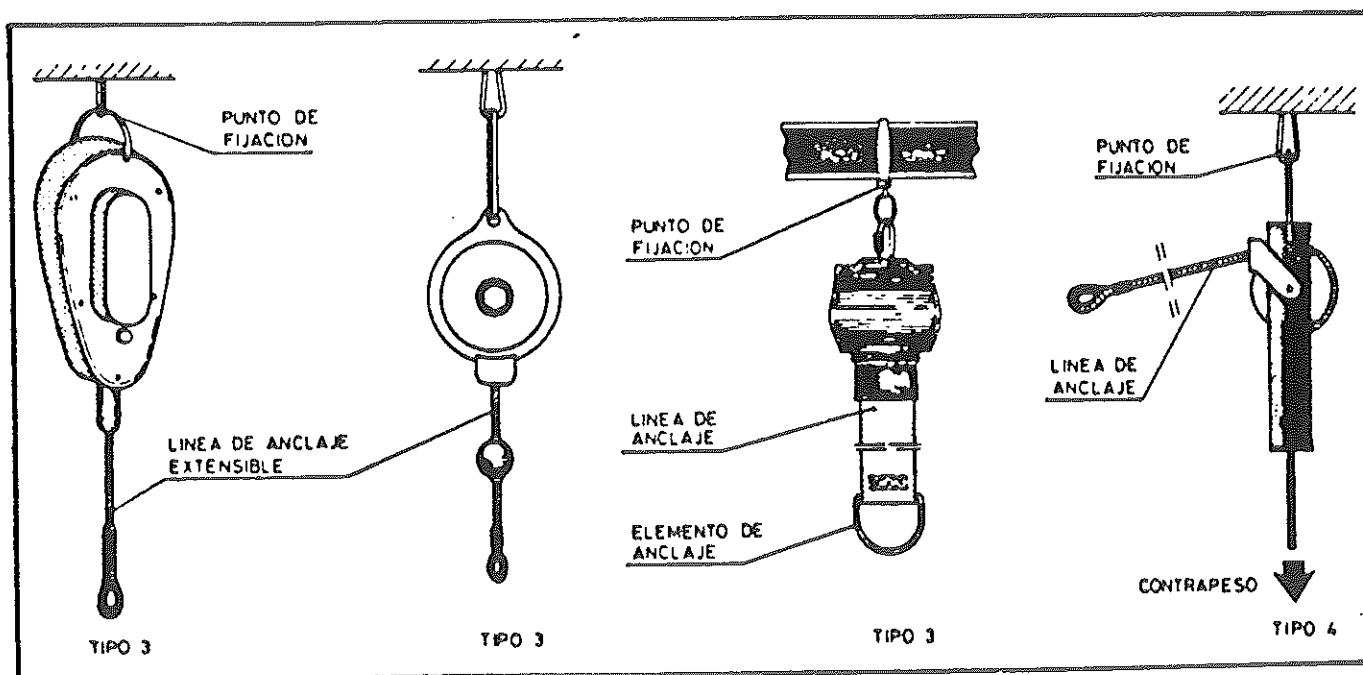
-DISPOSITIVOS EXCLUSIVAMENTE PARA OPERACIONES DE DESCENSO (Evacuadores o descensores)



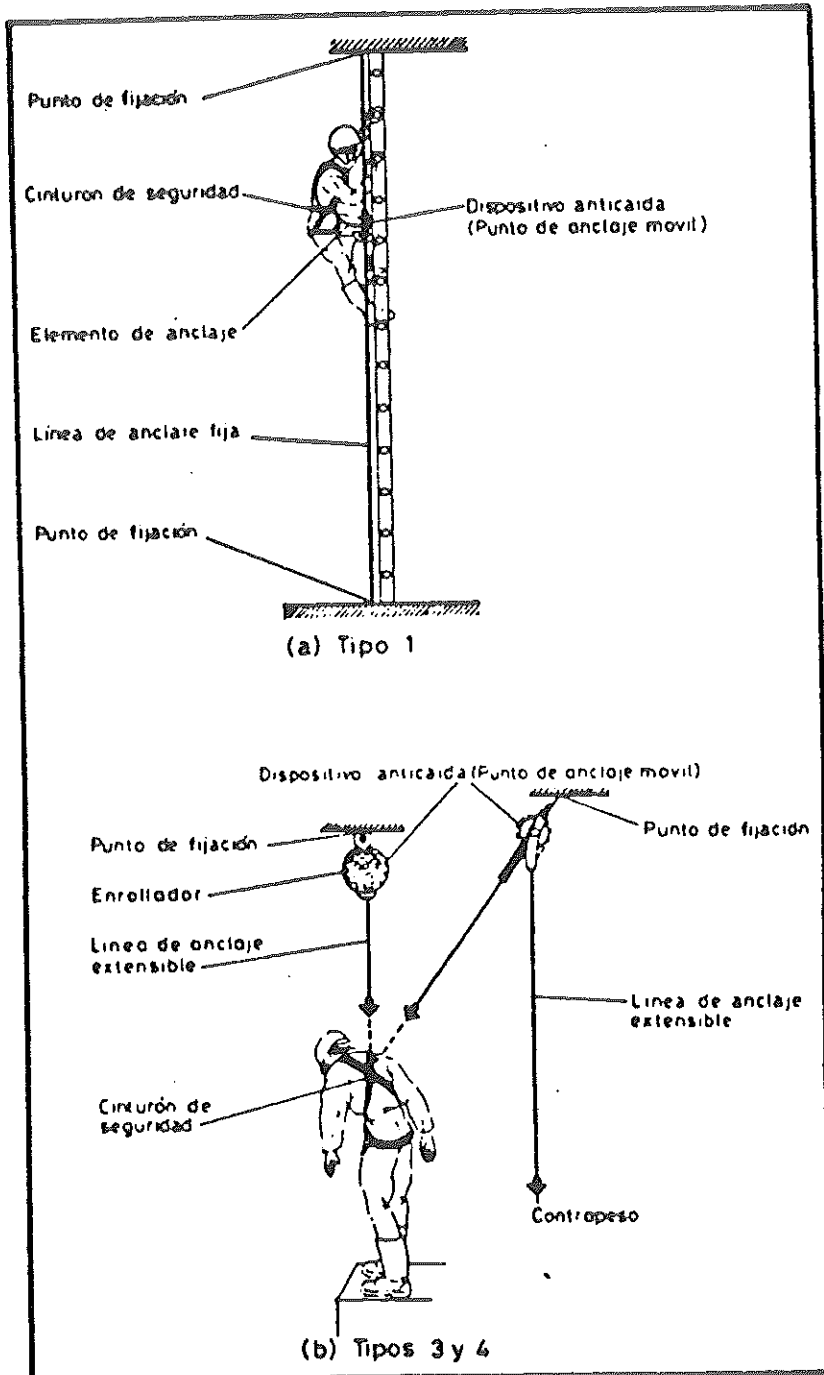
A continuación se incluyen ejemplos de los dispositivos individuales utilizados en las operaciones de elevación y descenso de más frecuente uso existente en el mercado.



Ejemplos de dispositivos anticaída: tipos 1 y 2.



Ejemplos de dispositivos anticaída: tipos 3 y 4.



Dispositivos anticaída de clase A.

En cuanto a su utilización señalaré brevemente el campo de aplicación con cada uno de los tipos de dispositivos anticaídas que hemos señalado.

a) Dispositivos anticaída con el elemento corredizo

Dentro de este tipo de dispositivo hay que distinguir según se trate de guía de anclaje rígida o flexible.

Ambos tipos están diseñados para permitir plena libertad de movimiento al usuario que realiza operaciones de elevación o descenso y permitirle descansar o trabajar desde cualquier punto con la máxima seguridad.

Los dispositivos de línea de anclaje rígida están especialmente indicados en instalaciones fijas, donde es necesario tener previsto que con una cierta frecuencia es preciso realizar operaciones de elevación y descenso.

Su uso está indicado, como sistema de seguridad, para todo tipo de escaleras verticales, torres, chimeneas, antenas de radio, postes de iluminación de instalaciones deportivas, etc. Estas líneas de anclaje fijas, por lo general no precisan de ningún mantenimiento, toda vez que deben estar dotadas de un adecuado sistema de protección frente a los agentes atmosféricos.

Los sistemas anticaídas de línea de anclaje flexible se utilizan para aquellos trabajos u operaciones en los que, por las condiciones de trabajo, no es posible la colocación de guías de anclaje rígidas la eventualidad del trabajo no lo haga rentable.

Si bien puede ser utilizado igualmente para instalaciones fijas, no resulta aconsejable, toda vez que sería preciso tener que colocar la línea de anclaje cada vez que fuera necesario realizar operaciones de elevación y descenso, toda vez que no podría quedar puesta al disminuir su resistencia como consecuencia de la degradación debido a las condiciones ambientales.

Los dispositivos anticaídas de corredera pueden ser usados con cinturón de caída desprovisto de amortiguador, toda vez que el dispositivo de caída constituye en sí un importante elemento de amortiguación; si bien,

en determinados casos puede ser suficiente con el empleo de un cinturón de sujeción.

b) Dispositivo anticaída con enrollador

Este tipo de dispositivo está indicado en operaciones de elevación y descenso por escaleras verticales, donde es fundamental que el operario disponga de las manos libres. En este caso, el punto de anclaje móvil deberá fijarse a la argolla en D o zona de conexión de un cinturón de caída, situada a la espalda del usuario.

No obstante este tipo de dispositivo está igualmente indicado en otro tipo de operaciones, tales como aquellas en las que el uso de un sistema anticaída de corredera con la línea de anclaje suelta pueda ser un peligro, trabajos sobre cubiertas inclinadas, operaciones sobre líneas eléctricas, construcción y limpieza de silos, operaciones de mantenimiento sobre andamios y plataformas, etc.

Su campo de aplicación es muy amplio, al ser de uso generalizado en la industria naval, aeronáutica, siderometalúrgica, construcción, etc.

Para su uso correcto, el dispositivo anticaída deberá colocarse por encima del usuario, fijo a un punto de anclaje de resistencia probada.

El sistema de recogida del cable deberá encontrarse en perfectas condiciones, de tal forma, que permita una rápida recogida del cable, evitando de esta forma la posibilidad de caída libre.

Antes de ser usado, deberá el usuario comprobar que se encuentra en correcto uso, para lo que hará efectuar varias veces el sistema de bloqueo.

Dado que estos dispositivos están dotados de un indicador de final de la línea de anclaje, no se permitirá su uso estando visible la señal.

De igual forma se comprobará periódicamente el estado de la línea de anclaje, muy especialmente cuando es textil, al ser más fácilmente deteriorable por la abrasión y los agentes externos.

4.2.2. Materiales utilizados en su fabricación: características y ensayos

De acuerdo con lo establecido en apartado 3.1.1.2 sobre las "exigencias esenciales" de salud y seguridad a exigir a los equipos individuales de protección a los que hace referencia la Directiva 89/686/CEE, a los equipos individuales utilizados en protección personal contra caídas de altura, les serán de aplicación las relativas a:

a) Generales

- Principios de concepción.
 - . Ergonomía.
 - . Grados y clases de protección.
- Inocuidad.
 - . Materiales constitutivos adecuados.
 - . Superficie adecuada en todas las partes del equipo en contacto con el usuario.
 - . Trabas máximas admisibles para el usuario.
- Factores de comodidad y eficacia.
 - . Adaptación a la morfología del usuario.
 - . Ligereza y solidez de fabricación.
 - . Compatibilidad con otros EPI que el usuario vaya a llevar al mismo tiempo.

b) Complementarias comunes

- EPI con sistemas de ajuste.
- EPI expuestos al envejecimiento.
- EPI de intervención en situaciones muy peligrosas.
- EPI con componentes que el usuario pueda ajustar o quitar y poner.
- EPI que puedan conectarse a otro dispositivo, complementario y externo de EPI
- EPI que llevan una o varias marcas de identificación o de señalización referidas directa o indirectamente a salud y seguridad.

c) Complementarias específicas

Prevención de caídas desde altura:

Los EPI diseñados para prevenir las caídas desde altura o sus efectos llevarán un dispositivo de agarre y sostén al cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro. Estarán diseñados y fabricados de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y que la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o ruptura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberá además garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar en particular en su folleto informativo todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro así como la longitud residual mínima necesarias del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de amarre y sostén del cuerpo y de unir sus sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

Por otra parte, en el punto 3.1.2.4. sobre la evaluación de los EPI, a la que se hace referencia en la Directiva 89/656/CEE, se señalan los factores que se deben tener en cuenta desde le punto de vista de la seguridad para la elección y utilización de los equipos protectores contra caídas que se señalan en el siguiente cuadro.

PROTECTORES CONTRA LAS CAÍDAS

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
---------	-------------------------------	---

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Impacto	- Caída de altura - Pérdida del equilibrio	- Resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche (anclaje)
---------	---	--

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestia al trabajar	- Diseño ergonómico insuficiente - Limitación de la libertad de movimientos	- Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> ● 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: <ul style="list-style-type: none"> ● 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 hebillas 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)
	- Tropezos en el dispositivo de anclaje	- Dispositivo de enlace corto, por ejemplo, reductor de correa, dispositivo anticaídas
Alteración de la función de protección debido al envejecimiento	- Alteración de la resistencia mecánica relacionada con las intemperies, 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

Eficacia protectora insuficiente	- Mala elección del equipo	- Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: <ul style="list-style-type: none"> ● respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) ● respeto del 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	- Utilización apropiada del equipo y conocimiento del 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

A la vista de cuanto se ha expuesto anteriormente y teniendo en cuenta que hasta tanto no existan las correspondientes normas armonizadas y las correspondientes UNE en las que se transpongan las mismas, relativas a los equipos individuales de protección utilizados frente a los riesgos de caídas de altura, no será posible la puesta en práctica total de cuanto se establece en la Directiva 89/686/CEE. A partir de la fecha de 1º de enero de 1.983 presumiblemente aún continuará en vigor el statu quo relativo a la conformidad con las normas nacionales en vigor para estos equipos de protección ya que de no ser así se plantearía una grave situación ante la imposibilidad de contar con criterios uniformes en todos los países que permitan interpretar y valorar el grado de cumplimiento de los equipos comercializados con las exigencias esenciales, quedando el fabricante ante una situación de inseguridad jurídica frente a las responsabilidades que se le pudieran exigir.

No obstante, teniendo en cuenta que a partir de la fecha señalada, si no lo ha sido con anterioridad, habrá de quedar derogada la ya citada Orden de 17 de mayo de 1974 por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores y consecuentemente las Normas Técnicas Reglamentarias que se derivan de ella:

- MT-13 "Cinturones de seguridad. Definiciones y clasificación. Cinturón de sujeción".
- MT-21 "Cinturones de seguridad. Cinturón de suspensión".
- MT-22 "Cinturones de seguridad. Cinturón de caída".
- MT-28 "Dispositivos individuales utilizados en operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas".

Y habida cuenta que las vigentes normas UNE relativas a los equipos de protección personal frente a las caídas de altura (cinturones de seguridad) fueron redactadas teniendo en cuenta en gran medida la "filosofía" de la Directiva, al igual que las MT correspondientes, con las que coinciden íntegramente. Considero que los fabricantes españoles podrán continuar optando por, utilizando los sistemas previstos para ello, someter los equipos fabricados a las normas UNE que se relacionan, como única forma de poder garantizar la salud y la seguridad de los usuarios.

- UNE 81.350 "Cinturones de seguridad. Definiciones y clasificación".
- UNE 81.351 "Cinturones de seguridad. Características generales: materiales y fabricación".
- UNE 81.353 "Cinturones de seguridad. Clase A: cinturón de sujeción. Características y ensayos".
- UNE 81.354 "Cinturones de seguridad. Clase B: cinturón de suspensión. Características y ensayos".
- UNE 81.355 "Cinturones de seguridad. Clase C: cinturón de caída. Características y ensayos".

Las cuales en su conjunto coinciden con las Normas Técnicas Reglamentarias MT-13, MT-21 y MT-22.

Si bien, en cuanto a otros equipos individuales de protección frente a caídas de altura (dispositivos anticaídas), de los que no existen normas UNE, considero que la única medida transitoria a adoptar por los fabricantes, en tanto no existan las correspondientes normas armonizadas, sería la de que un organismo competente certifique la correspondencia del equipo con la norma MT-28 "Dispositivos individuales utilizados en las operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas", aunque se encuentre expresamente derogada.

Teniendo en cuenta cuanto se ha expuesto y el hecho de continuar, al menos transitoriamente en vigor, la normalización citada, se hará referencia en este punto a las exigencias que en ellas se exigen a los materiales utilizados en la fabricación de equipos individuales de protección frente a las caídas de altura, realizando las consideraciones oportunas sobre los materiales más acordes con las prestaciones requeridas.

4.2.2.1. Cinturones de seguridad

Las normas MT-13, MT-21 y MT-22 señalan las características mínimas exigidas a los materiales más utilizados en su fabricación: cuero- aunque este material ha sido prácticamente erradicado en todo tipo de cinturones-, bandas textiles, elementos metálicos y cuerdas, independientemente de las características

a exigir al conjunto del cinturón a fín de comprobar la funcionalidad del equipo dependiendo de su clase y aplicaciones.

Si bien, dada su importancia, se prestará una mayor importancia a los elementos textiles (bandas y cuerdas), señalaré, aunque brevemente, las características que en las citadas normas se exigen a los restantes materiales utilizados en su fabricación.

a) Cuero

Se exige que el cuero utilizado en la fabricación de la faja sea de buena calidad, con espesor uniforme y carente de cicatrices, grietas, cortes y cualquier otro defecto que pudiera mermar sus características. Debiendo satisfacer los ensayos que se señalan:

Resistencia a la rotura por tracción

- Carga unitaria de rotura $\geq 2.8 \text{ kgf/mm}^2$.

Resistencia a la flexión

- No deberán presentar grietas o hendiduras.

Resistencia al encogimiento

- Variación de longitud $\leq 8\%$

Resistencia al rasgado

- Resistencia al rascado $\geq 10 \text{ kgf/mm}$ de espesor.

b) Elementos metálicos

Se exige que todos los elementos metálicos (hebillas, argolla de D, mosquetón), sean fabricados mediante procedimientos que garanticen su uniformidad y presenten un buen aspecto superficial, careciendo de grietas, rebabas o aristas vivas, además de ser resistentes a la corrosión o poseer protección anticorrosiva mediante recubrimientos apropiados. Debiendo además satisfacer los ensayos que se señalan:

Resistencia a la tracción

- Deberán soportar una carga superior a 700 kgf (1) durante 5 minutos sin abrirse ni deformarse a simple vista.

- Su carga de rotura deberá ser superior a 1.000 kgf (2).

(1) 1.000 kgf para los cinturones de caída.

(2) 1.200 kgf para los cinturones de caída.

Resistencia a la corrosión

- No podrán presentar signos de corrosión una vez sometidos al ensayo de niebla salina que se describe en las normas citadas.

c) Fajas y bandas textiles o mixtas

Se exige materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Debiendo procurarse que distribuyan lo más uniformemente posible los esfuerzos originados al tensarse el elemento de amarre, para lo cual se requiere de las dimensiones mínimas que se indican expresadas en milímetros:

Tipo de cinturón	Faja		Arnés	
	Anchura	Espesor	Anchura	Espesor
Sujeción	75	2	--	--
Suspensión	60	2	25	1
Caída	60	1	40	1

Debiendo satisfacer los ensayos que se señalan a continuación:

Resistencia a la tracción

R. tracción en kgf.	c. sujeción (faja)	c. suspensión		c. caída	
		(faja)	(arnés)	(faja)	(arnés)
- Comportamiento a carga constante.	700 (1)	700 (1)	300 (2)	1000 (1)	300 (3)
- Carga de rotura.	≥ 1.000	≥ 1000	≥ 500	≥ 1200	≥ 500

- (1) Debe mantenerse la anchura mínima.
- (2) " " " " de 20 mm.
- (3) " " " " " 30 mm.

d) Elementos de amarre

Se requiere para su fabricación fibras naturales, artificiales o mixtas de trenzado y diámetro uniforme, mínimo de 10 mm, carente de imperfecciones. Así como, poseer una carga de rotura superior a 1.200 kgf.

e) Zonas de conexión

Se requiere que la zona o zonas de conexión del cinturón abrochado a la cintura, en posición similar a su utilización, sometido a un ensayo de tracción:

- Soporte sin romperse ni deformarse una carga de 700 Kgf (para los cinturones de sujeción y de suspensión) o 1.000 Kgf (para los de caída), durante 5 minutos.
- Alcance una carga de rotura superior a 1.000 Kgf (para los cinturones de sujeción y de suspensión) o 1.200 Kgf (para los de caída).

Con independencia de los ensayos descritos, correspondientes a una serie de pruebas comunes de aplicación a los tres tipos de cinturones y relativos a ensayos de elementos de los mismos (fajas y bandas textiles, elementos metálicos, elementos de amarre y zonas de conexión), se efectúan además un segundo grupo de ensayos específicos dependientes de la clase de cinturón. Concretamente, de forma resumida:

- Cinturón de sujeción

- * Resistencia a la tracción para cinturón de tipo 1.
- * Resistencia a la tracción para cinturón de tipo 2.

- Cinturón de suspensión

- * Resistencia a la tracción estática.

- Cinturón de caída.

- * Resistencia a la tracción estática.
- * Ensayo dinámico de caída.

Por último, se incluye en la normativa citada una serie de pruebas especiales que se realizan a los cinturones de caída cuando en su fabricación se utilice el polietileno y/o el polipropileno, los cuales por su especial comportamiento de degradación frente a las radiaciones U.V. habrán de ser sometidos a envejecimientos acelerado frente a este tipo de radiaciones, para determinar a continuación la pérdida de resistencia a la tracción, que no podrá ser superior al 25%.

Dada la importancia de este tema volveremos nuevamente a él en el punto 4.4 relativo a la influencia del envejecimiento en los equipos de protección individual.

Teniendo en cuenta la influencia del elemento de amarre en el conjunto del cinturón de seguridad, debido a su degradación por el uso y las condiciones ambientales, con la consiguiente influencia en los accidentes ocurridos con cinturones de seguridad, he considerado interesante señalar las características que, de acuerdo con su finalidad, deberán poseer estos elementos, así como indicar los materiales que mejor se adaptan a las mismas.

Los numerosos ensayos realizados, así como del análisis de las circunstancias que inciden en cinturones de seguridad deben reunir las siguientes características:

- Elevada resistencia a la tracción (superior a 1.200 kgf).
- Gran capacidad para absorber impactos.
- Elevada resistencia a la abrasión.
- Elevado índice comparativo resistencia/peso.
- Flexibilidad.
- Escaso poder de degradación por la acción del medio ambiente (frio, calor, humedad, radiaciones UV, lluvia, etc.).

En determinados casos, y para fines concretos podrán requerirse características especiales (resistencia a la salpicadura de metales fundidos, resistencia a determinados ambientes químicos, etc.) aunque ello signifique la reducción de alguna de sus características generales.

De todas estas propiedades, sólo una, la resistencia a la tracción, se valora en todas las normas internacionales.

a) Resistencia a la tracción

En general, todas las cuerdas con diámetros comprendidos entre 10-12 mm. fabricadas con cuerdas de fibras artificiales (polipropileno, poliamidas y poliésteres) presentan una carga de rotura superior a los valores exigidos, siendo inferior a estos sólo en las de polietileno y de fibras naturales.

b) Capacidad para absorber impactos

Esta propiedad se considera fundamental cuando el cinturón no está dotado de amortiguador de caída.

Dado que la capacidad de absorber impactos depende de su capacidad de deformación, se ha determinado aquella a partir de los alargamientos obtenidos en los ensayos de tracción realizados. Resultando ser muy elevados en las cuerdas de polietileno y nylon cortado, elevado en la de nylon, rylón, poliéster y poco elevado en las de fibras naturales.

c) Resistencia a la abrasión

Los resultados de los ensayos realizados han permitido comprobar que presentan muy buena resistencia a la abrasión las cuerdas de poliéster, polietileno fibra cortada y pita; buenas las de nylon, polipropileno y polietileno fibra lisa, y poco elevada las de nylon cortado, cáñamo y rylón.

d) Flexibilidad

Se ha podido comprobar que las cuerdas fabricadas con fibras de trevira, nylon, polipropileno multifilamento y cáñamo ofrecen una flexibilidad muy superior a las de algunas fibras naturales (pita) y polietileno, manteniéndola todos los cabos en húmedo, a excepción del nylon y las de fibras naturales que endurecen ligeramente.

e) Indice comparativo resistencia/peso

Esta propiedad resulta muy importante toda vez que define la relación resistencia/peso. Pretendiendo representar la resistencia de una cuerda en función de su peso, generalmente en metros, y expresa los metros necesarios para que su peso total represente exactamente su resistencia a la tracción.

En el siguiente cuadro se señalan estos valores para las cuerdas estudiadas y en función de los datos obtenidos en los ensayos de tracción realizados.

Material	Indice Resistencia/peso	Referido al Polietileno f/l
Nylon trenzado redondo	30.550	4'33
Rylón	27.700	3'92
Nylon trenzado helicoid.	22.964	3'25
Polipropileno	21.190	3'00
Poliéster (Trevira)	18.054	2'64
Pita	12.480	1'77
Nylon cortado	9.924	1'37
Cáñamo	9.600	1'36
Polietileno fibra cortada	9.600	1'36
Polietileno fibra lisa	7.050	1'00

Otras propiedades particulares como resistencia en caliente y a la salpicadura de metales fundidos (soldadura) resultan muy escasas en las fabricadas con fibras de polietileno.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la pérdida de resistencia a la tracción experimentada por diferentes tipos de cuerdas después de haber sido sometidas las probetas a salpicadura de metal fundido de soldadura.

Material	% pérdida resistencia
Cáñamo	3.2
Pita	1.1
Polietileno	60 + 90
Poliéster (Trevira)	2.7
Poliamida	25.0
Rylón	17.2
Polipropileno	5.6

Presentando mejores resultados las cuerdas trenzadas frente a las torcidas, ya que en estas las pequeñas gotas candentes quedan sujetas entre los cordones, introduciéndose en ellas, mientras que en las de trenzado redondo, resbalan y caen, al no tener la posibilidad de quedar retenidas. Ofreciendo buenos resultados las cuerdas de trenzado braidline.

Como resumen de cuanto se ha expuesto podemos señalar, teniendo en cuenta la elevada degradación experimentada por las cuerdas de polietileno y polipropileno frente a las radiaciones U.V., que será ampliamente tratada en el punto 4.4., que las cuerdas fabricadas con poliésteres y poliamidas son las que presentan mejor comportamiento para su aplicación en cinturones de seguridad (preferentemente trenzado redondo), pudiéndose emplear las de fibras naturales en trabajos de soldadura, siempre que se utilice en los cinturones de caída con amortiguador.

4.2.2.2. Dispositivos anticaídas

La norma MT-28 "Dispositivos individuales utilizados en operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas " incluye una serie de ensayos que podemos considerar divididos en dos grupos. En el primero se realizan pruebas de envejecimiento en niebla salina y radiaciones U.V. en función de unos ciclos prefijados y de acuerdo con las experiencias obtenidas en el Centro Nacional de Medios de Protección.

El segundo grupo de ensayos comprende pruebas mecánicas, que podemos resumir en:

a) Ensayos de fatiga.

Este ensayo depende del tipo de dispositivo y en esencia consiste en hacerlo funcionar durante un número determinado de ciclos a una velocidad fija.

b) Ensayo de resistencia estática

- Resistencia a tracción del dispositivo anticaída.
- Resistencia a la tracción de la línea de anclaje flexible.
- Resistencia a la tracción del elemento de anclaje.

c) Ensayo dinámico

Unido a un maniquí de masa, igual a 100 Kg. a través del elemento de anclaje al dispositivo anticaída, se deja caer.

Como resumen se exponen las evaluaciones de los ensayos más significativos:

1. Envejecimiento en niebla salina

Se realizan los siguientes ciclos:

- Ciclo A: Cuatro horas en el interior de una cámara de niebla salina. Veinte horas en condiciones normales.
- Ciclo B: Cuatro días en el interior de una cámara de niebla salina. Un día en condiciones normales.

El ciclo total consiste en someter el dispositivo a un ciclo A y tres ciclos B, con una duración total de dieciséis días; a continuación se le somete al ensayo dinámico.

2. Ensayo de fatiga

- Recorrido: 300 mm. ó 1 m., según el tipo de dispositivo.
- Número de ciclos: 1.000
- Frecuencia: 40 ± 10 ciclos/minuto.

Terminado el ensayo, se somete el dispositivo al ensayo dinámico.

3. Resistencia a la tracción del dispositivo anticaída.

- Alcanzar una carga de 1.000 kgf, manteniéndola durante dos minutos.
- No deben apreciarse roturas o deformaciones que impidan su funcionamiento.

4. Ensayo dinámico.

- El maniquí deberá recorrer una distancia menor o igual a 0.6 m. antes de detenerse.
- La fuerza máxima de caída no podrá ser superior a 700 kgf.

Una vez resumidas las características de los ensayos más significativos a que se someten los dispositivos anticaídas vamos a pasar a señalar las características de carácter general a exigir a estos dispositivos, así como los materiales que deben utilizarse en su fabricación.

El estudio de las características que deben reunir los dispositivos individuales utilizados en las operaciones de elevación y descenso, no puede ser realizado de forma aislada, sino que ha de abordarse de forma conjunta con el resto de sus elementos integrantes: puntos de anclaje fijo, elementos de anclaje y líneas de anclaje y cinturones de seguridad, sin los cuales no se concibe la funcionalidad de los mismos.

Si bien, los puntos y elementos de anclaje constituyen elementos que pueden ser controlados y verificados independientemente, no ocurre así con las líneas de anclaje y los dispositivos anticaída, ya que ambos constituyen un conjunto inseparable, debiendo ser probados y verificados de forma conjunta y sin posibilidad de que puedan ser comercializados separadamente.

De acuerdo con lo expuesto, pasamos a analizar las características generales que deben reunir, tanto los dispositivos como sus elementos integrantes.

a) Dispositivos exclusivamente para operaciones de descenso

Estos dispositivos, también llamados evacuadores o descensores, están constituidos fundamentalmente por un cable o cuerda que pasa por una o más poleas, dotado en los extremos de dos cinturones de seguridad, a fin de facilitar una rápida evacuación.

Están dotados de un sistema de frenado, generalmente centrífugo, a fin de asegurar una adecuada velocidad de descenso, independientemente del peso del usuario, para permitir una rápida evacuación y que el usuario sea capaz de salvar con sus extremidades cualquier obstáculo que pueda presentársele durante la caída.

Las cuerdas utilizadas en estos dispositivos deberán fabricarse con fibras de poliéster o poliamidas, preferiblemente dotadas de alma metálica y tratadas o fabricadas con materiales ignífugos, para aquellos casos en que esté previsto su uso en caso de incendio.

En estos dispositivos es fundamental controlar la velocidad de descenso y que ésta se mantenga constante o sensiblemente constante después de determinadas condiciones de envejecimiento.

b) Dispositivos para operaciones de elevación y descenso

Dentro de este grupo nos centraremos especialmente en los dispositivos anticaída, si bien, con relación a los restantes sistemas manuales o mecánicos, señalaremos algunas de sus características generales más importantes.

Dispositivos anticaídas

Estos dispositivos consisten fundamentalmente en una línea de anclaje y un dispositivo de bloqueo automático.

Constituyen en realidad puntos de anclaje móviles, los cuales ruedan o deslizan sobre la línea de anclaje fija o se extienden mediante un cable o cuerda con enrollador automático o contrapeso.

Estos dispositivos, de acuerdo con su funcionalidad, habrán de reunir unas características tales, que cuando sean usados correctamente permitan:

- Detener la caída del usuario.
- Limitar el recorrido efectuado por éste durante la caída.
- Reducir la fuerza originada en la caída a valores soportables por el hombre.

Estas características generales deben cumplirse siempre, aún después de largos períodos de uso.

Sus mecanismos no podrán permitir que una intervención casual del usuario pueda restar eficacia en caso de caída.

Los dispositivos anticaídas con elemento corredizo deben formar un conjunto inseparable en la línea de anclaje, debiendo rodar o deslizar por ella, acompañando al usuario, tanto cuando realiza operaciones de elevación como de descenso, sin ninguna intervención de este, permitiéndole plena libertad de movimientos. Debiendo permitir el estacionamiento del usuario en cualquier punto con la máxima seguridad.

Los dispositivos anticaídas con enrollador deben permitir detener automáticamente la caída del usuario y permanecer bloqueado mientras permanezca suspendido.

La línea de anclaje extensible deber estar constituida por una cuerda, cable o cinta, enrollada automáticamente o mediante contrapeso.

Deben estar dotados de un sistema de bloqueo que permita detener la caída cuando se alcance una determinada velocidad.

Los de enrollador automático deben disponer de un indicador de final de línea.

Dispositivos de elevación y descenso

Estos dispositivos deben permitir la evolución individual y autónoma del usuario, permitiéndole realizar su trabajo de forma confortable y sin peligro a cualquier altura.

En el caso de los sistemas manuales, constan generalmente de una silla o similar y un sistema o dispositivo que, accionado por el usuario, le permite subir, descender o quedar estacionado a una determinada altura mientras realiza su trabajo. En ocasiones puede estar constituido por una plataforma o jaula, en la que el usuario se encuentra de pie.

Deben poseer un sistema de bloqueo y un sistema de control de la velocidad de descenso que permite su bloqueo cuando se alcance un determinado valor, dotados de sistemas de seguridad. También pueden ser accionados mecánicamente.

Por último pasaremos a señalar las características que deberán reunir los elementos integrantes de los dispositivos anticaídas.

Todos los componentes metálicos de los dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y descenso habrán de ser resistentes a la corrosión, a fin de garantizar su funcionalidad después de haber estado sometido a determinadas condiciones ambientales, para lo cual, cuando no estén confeccionados con elementos inoxidable habrán de estar dotados de recubrimientos protectores adecuados.

Según el material utilizado se podrán aplicar, los siguiente recubrimientos protectores.

- | | |
|---------------------|---|
| - Acero | zincado, cadmiado, niquelado, cromado, estañado |
| - Cobre y bronce .. | cromado |
| - Aluminio | anodizado |

Estudiadas las características generales de los dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y descenso pasamos a analizar las de sus elementos integrantes.

Los puntos de anclaje fijo habrán de ser elegidos de forma que tengan una probada resistencia capaz de soportar la fuerza de impacto originada como consecuencia de la caída que puede sufrir el usuario de un dispositivo anticaída, igual o superior a la de los elementos de amarre y elementos de anclaje.

Los elementos de anclaje (anillas, mosquetón, eslingas, etc) se encuentran comercializados independientemente. El material utilizado en su fabricación debe ser homogéneo y fabricado de forma que todas sus fases de fabricación sean más o menos automáticas, a fin de lograr una homogénea fabricación.

Su resistencia a la tracción deber ser igual o superior a la exigida a los elementos de amarre y líneas de anclaje (fija o extensible).

En las líneas de anclaje fijas hay que distinguir según los dos tipos de líneas de anclaje utilizadas (fija o extensible).

Las líneas de anclaje rígida están constituidas por una serie de perfiles de las más variadas formas y secciones por los cuales rueda o desliza el dispositivo anticaída.

Para garantizar su resistencia mecánica deben ser fijados mediante un número suficiente de puntos fijos, recomendados por el fabricante del dispositivo de forma que sea capaz de soportar sin romperse y sin sufrir una deformación considerable, el gran esfuerzo a que se somete en caso de caída del usuario.

Por otra parte, el elevado tiempo de exposición a la intemperie que con frecuencia han de soportar este tipo de guías, hace imprescindible que deban poseer una elevada resistencia a la corrosión.

Las líneas de anclaje flexibles, constituidas por cuerdas o cables, habrán de tener unas características de acuerdo con el tipo.

Así, cuando la línea de anclaje está constituida por una cuerda, su resistencia mecánica ha de ser superior a la exigida cuando sea un cable, dado que la degradación por la intemperie es mucho más acusada.

Por otra parte, este tipo de guías constituidas por una cuerda han de reunir una serie de características elegidas atendiendo a su funcionalidad.

Después de cierto tiempo en el estudio del tema, se ha llegado a la conclusión de que las cuerdas utilizadas como guías de anclaje han de reunir las siguientes características:

- Elevada resistencia a la tracción
- Gran capacidad para absorber impactos
- Elevada resistencia a la abrasión
- Escaso poder de degradación por la acción del medio ambiente

De acuerdo con lo indicado, y al igual que ya se hizo para los cinturones de seguridad, las cuerdas ideales para ser utilizadas como líneas de anclaje serán las fabricadas con fibras de poliésteres o poliamidas, preferiblemente trenzadas, debiéndose descartar las de poliolefinas (polietilenos y polipropilenos).

Cuando el material utilizado está constituido por un cable de acero, éste ha de reunir como características generales más importantes las siguientes:

- Elevada resistencia a la tracción.
- Elevada resistencia a la corrosión

Los cables utilizados para línea de anclaje han de ser fabricados con alambres de acero de buena calidad, del tipo antigiratorio; de esta forma, su manipulación es más fácil, presentan mejor comportamiento a los esfuerzos transversales y ofrecen menos tendencia a girar, tanto con carga como sin ella. Preferentemente galvanizados para aumentar su resistencia a la corrosión.

Las líneas de anclaje extensible están constituidas por una cuerda, cable o banda, la cual puede alargarse a voluntad mediante un enrollador contrapeso.

Estas líneas han de reunir las mismas características exigidas a las fibras, constituidas por cuerda o cable.

Cuando se trate de bandas, estas habrán de estar tejidas preferiblemente con fibra sintéticas de poliésteres o poliamidas, con una resistencia mecánica igual a la exigida para otras líneas de anclaje textiles, como las cuerdas, debiendo estar tejidas de forma que, en caso de existir un corte o hendidura en ella, no afecte al resto de las fibras que la componen.

4.2.3. Redes de protección

Las redes de seguridad constituyen uno de los medios de protección colectiva más idóneo para proteger a los trabajadores que se encuentran expuestos al riesgo de caída. Bien entendido que la utilización de este medio de protección deberá reducirse sólo a aquellos casos en los que no haya sido posible la eliminación del riesgo de caída en la fase de proyecto y diseño.

Teniendo en cuenta lo que antecede, para prevenir las caídas de altura se debe actuar cubriendo las siguientes etapas:

- a) Impedir la caída. Recurriendo a la seguridad integrada, mediante la concepción, organización y planificación del trabajo. Así como a protecciones colectivas.

- b) Limitar la caída. Colocando, cuando no se hay podido impedir la caída, redes de protección.
- c) Proteger individualmente. Cuando en las etapas anteriores no se haya podido impedir o limitar la caída deberá recurrirse al empleo de los cintrurones de seguridad o dispositivos anticaídas.

4.2.3.1. Nomenclatura

La terminología utilizada en este punto ha sido extraída de la norma UNE 81.650 "Redes de seguridad. Características y ensayos" a la que también haremos referencia al fijar las características exigidas a los materiales utilizados en su fabricación.

Destacamos los siguientes términos:

Red de seguridad

Conjunto protector constituido por la cuerda límite y un módulo de red.

Cuerda límite o perimetral

Es la que delimita la red de seguridad, constituye su perímetro y es el determinante de su superficie.

Módulo de red

Conjunto continuo de mallas que constituyen la unidad básica estructural de una red de seguridad.

Malla

Cada uno de los polígonos que forma el tejido de la red.

Lado o luz de malla

Longitud del lado del polígono.

Tamaño de malla

Distancia máxima entre los centro de dos mallas consecutivas.

Nudo

Cada uno de los vértices del polígono que constituyen la malla.

Cuerda o cintas de malla

Son las que forman las mallas.

Elementos de amarre

Cada una de las partes que sujetan las cuerda límite o perimeral de una red de seguridad a los puntos de anclaje.

Punto de anclaje

Cada una de las partes del marco o estructura sobre las que se fijan los elementos de amarre o la cuerda perimetral.

Flecha inicial

Distancia desde el centro de la red, colocada en la posición de ensayo de resistencia al impacto, y el plano horizontal determinado por los puntos de anclaje.

4.2.3.2. Clasificación y aplicaciones

De acuerdo con lo expuesto anteriormente las redes de protección se utilizan para impedir o limitar la caída de personas y objetos. Pudiendo utilizarse diferentes tipos:

a) Para impedir la caída

- Redes tipo tenis.
- Redes verticales para fachadas con soportes tipo mástil u horca.
- Redes metálicas horizontales o mallazos para huecos.

b) Para limitar la caída

- Redes horizontales.
- Redes verticales con soportes tipo horca.

Redes tipo tenis.

Se utilizan, preferentemente, para proteger al trabajador frente al riesgo de caídas de altura desde los bordes de los forjados. Se colocan sujetos a la parte interior de los pilares de fachada.

Redes verticales para fachadas con soporte tipo mástil

Se utilizan para proteger al trabajador frente al riesgo de caídas de altura desde fachadas, tanto exteriores como interiores. Se colocan sujetas a soportes verticales o mástiles.

Redes verticales para fachadas con soporte tipo horca

Sólo se diferencia de las anteriores en el tipo de soporte, ahora con un brazo horizontal.

Redes metálicas o mallazos para huecos

Se utilizan para evitar la caída de altura de personas y/o materiales por huecos en el forjado.

Redes horizontales

Se utilizan para recoger las personas y/o materiales que puedan desprenderse.

Redes verticales con soportes tipo horca

Se utilizan para limitar la caída en relación a la planta superior.

4.2.3.3. Materiales utilizados en su fabricación: características y ensayos

Para conseguir el objetivo propuesto, es necesario que la red posea unas características adecuadas a su finalidad y que éstas se mantengan durante el periodo que permanezca en servicio.

Junto a esta característica, a las que dedicaremos especial atención, es necesario tener en cuenta las relativas a sus soportes y puntos de anclaje, además de otras consideraciones de carácter técnico relativas a su colocación y utilización.

Entre las características de carácter general a exigir, especialmente a las redes de recogida, las más utilizadas, podemos reseñar:

- Resistencia al choque.
- Capacidad para absorber impactos.
- Elevado índice comparativo resistencia/peso.
- Escaso poder de degradación frente a los agentes externos (frío, calor, humedad, radiaciones UV, lluvia, abrasión, etc.).

a) Resistencia al choque

Para determinar esta propiedad se suelen utilizar dos modalidades de ensayo.

Modalidad A

Consiste en someter un módulo de red standard a la caída libre de un peso desde una altura determinada.

Modalidad B

Consiste en someter un módulo de red a los efectos de una carga estática equivalente a la originada en la caída libre.

Ambos métodos ofrecen ventajas e inconvenientes, entre las que destacamos:

Modalidad A

Ventajas:

- Se conoce el comportamiento real de la red frente a situaciones reales.

Inconvenientes:

- No se puede conocer la "capacidad resistente sobrante" en el ensayo y por ello no se puede establecer comparación entre redes con resultados positivos.
- Se precisa de medios adecuados especiales: marco-soporte rígido e instalación para elevación del saco maniquí de ensayo, con posibilidad de dejar caer el mismo libremente y en puntos previamente fijados.

Modalidad B

Ventajas:

- Se evalúa la elasticidad de la red.
- Pueden establecerse comparaciones entre redes con resultado positivos.

Inconvenientes:

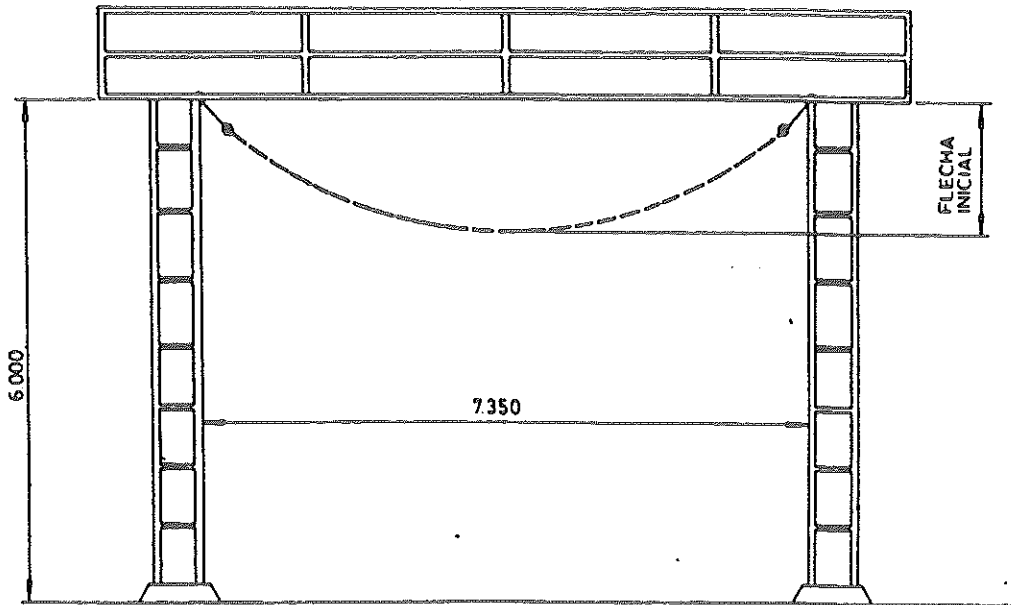
- Requiere conocer previamente para cada tipo de red el valor del coeficiente de "absorción de energía K".
- Este valor con frecuencia resulta difícil de determinar y, además, con poca precisión, salvo que se efectúa-se con elevado número de pruebas.

En el siguiente cuadro se señalan las modalidades de ensayo exigidas en las diferentes normas estudiadas.

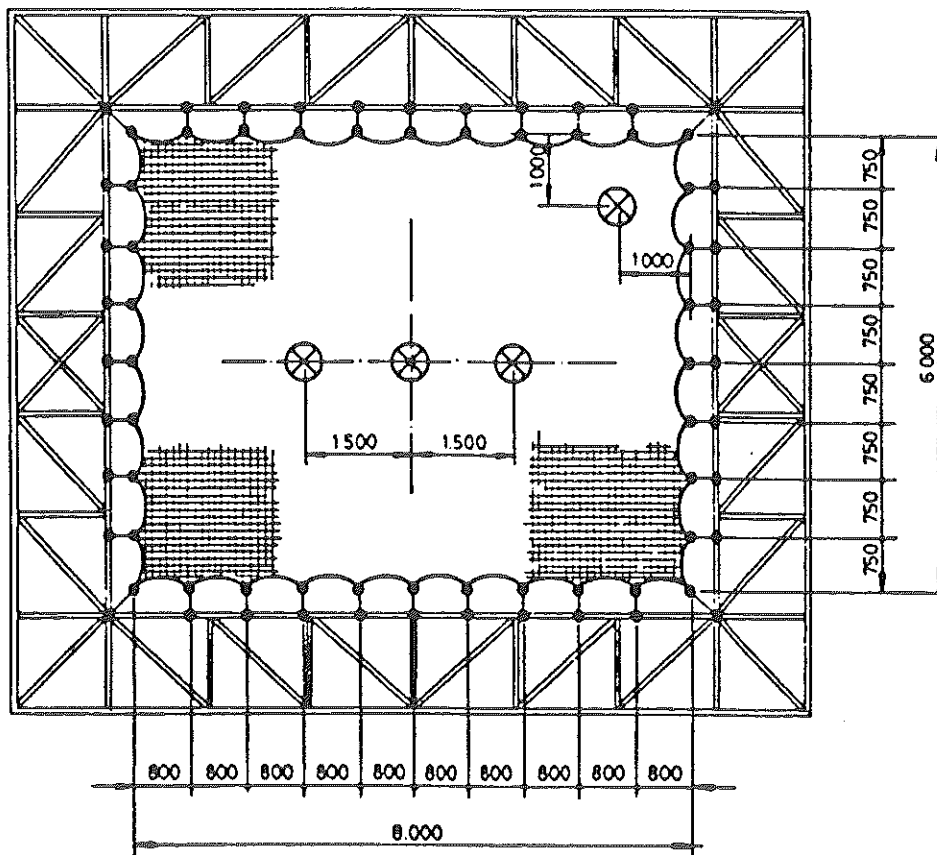
CARACTERISTICAS DE LOS ENSAYOS DE CHOQUE

Norma	Modalidad	Característica del ensayo		Número de impacto
		P (kgf)	h(m)	
- BS 3913.1965 "Specification for industrial safety nets".	A	136,0	6,1	3
- ANSI A10.11.1971 "Minimum requirements for safety nets"	A	158,7 181,4	15,24(1) 7,62(2)	2 2
- NF P93-311 "Filts de securité en nappe nouée en textiles chimiques a base de polymeres synthétiques"	B	Determina la absorción de energía de rotura que deberá ser > 7 KJ		
- UNE 81650 "Redes de seguridad. Características y ensayos".	A	90,0	6,0	4

Destacando como en la norma UNE 81650 se ha elegido la modalidad A, consistente en someter un módulo de red de 8x6 m., dispuesto sobre un marco rígido con una flecha máxima comprendida entre 1/4 y 1/7 del lado menor del rectángulo del prototipo utilizado, a la caída libre de un saco-maniquí de 90 Kg. de peso desde una altura de 6 metros, efectuando cuatro impactos sobre la misma red, y en las zonas marcadas en la figura, con un intervalo de 10 minutos contados desde la retirada del saco-maniquí.



NOTA: Las cotas en planta estan medidas sobre la red.



Ensayo de un choque según las UNE 81.650

b) Capacidad para absorber impactos

Al igual que en el cinturón de seguridad, la eficacia de este medio no estriba sólo en su resistencia para detener la caída de un cuerpo, sino que ha de poseer la suficiente elasticidad como para frenar la caída, reduciendo la enorme fuerza desarrollada y haciéndola soportable para el hombre.

La modalidad B de ensayo, indicada en el apartado anterior, constituye un buen método para poder conocer la elasticidad de una red, después de comprobado su buen comportamiento frente a la prueba de resistencia al choque.

c) Indice comparativo resistencia-peso

Esta propiedad resulta de gran importancia a la hora de elegir los hilos que conforman la red, ya que en ocasiones, existe la necesidad de colocar en obras redes de elevadas dimensiones, y por consiguiente, de peso considerable, por lo que es de desear el empleo de fibras ligeras y resistentes.

En el siguiente cuadro se establece una clasificación de los materiales más utilizados en la confección de las redes de seguridad, atendiendo al índice resistencia-peso.

INDICE RESISTENCIA-PESO DE LAS FIBRAS MAS UTILIZADAS EN
LA CONFECCION DE REDES DE SEGURIDAD

Material	Indice R/peso	Indice comparativo referido a la cuerda de manila
Poliamida (Nylon)	91.375	2.66
Poliéster (Trevira)	59.615	1.74
Polipropileno	86.585	2.52
Polietileno	64.000	1.86
Manila	34.340	1.00
Sisal	30.180	0.80

d) Escaso poder de degradación frente a los agentes exteriores

De todos es conocido como las redes de seguridad se degradan por la acción de la acción prolongada a la intemperie, puesta de manifiesto generalmente por una pérdida de la carga de rotura de los hilos que componen la red. Por otra parte, las características anteriormente indicadas, de resistencia al choque y capacidad amortiguadora, deben conservarse siempre.

Por todo ello, constituyen un valor fundamental el conocer la degradación experimentada por una red que motivará su retirada en servicio.

Resulta por ello necesario que las fibras utilizadas presenten una elevada resistencia a la degradación frente a los agentes externos, especialmente las radiaciones UV, a las que estarán expuestas durante largos períodos de tiempo y resulta conocida su influencia sobre las fibras sintéticas.

Por otra parte, de acuerdo con cuanto se ha expuesto, las fibras utilizadas en la fabricación de las redes de protección deberán ser largas y delgadas, tenaces y flexibles, preferentemente sintéticas. Cumpliendo estas propiedades las fibras de polietileno, polipropileno, poliamidas y poliésteres.

No obstante, por las razones apuntadas, las fibras de polietileno y polipropileno deberán descartarse dada su elevada degradación, salvo que se demuestre su escasa degradación por los agentes externos. En cuyo caso, habrán de superar el correspondiente ensayo, incluido en el apéndice de la norma UNE 81650. Igual procedimiento habrá de seguirse con otras fibras que en el futuro puedan emplearse en la confección de redes y cuyo comportamiento no sea suficientemente conocido en estas aplicaciones.

Como conclusión a este punto, de los ensayos realizados, podemos decir que las redes de seguridad deberán ser fabricadas con hilos de poliamidas o poliésteres de 3 o 4 mm., con un tamaño de malla no superior a los 100 mm. (menos de 50 mm. para redes de 3 mm. y menos de 80 mm. para redes de 4 mm. aproximadamente).

La cuerda límite o perimetral, formando parte del módulo de red, deberá tener un diámetro mínimo de 10 mm., una carga de rotura superior a los 1.500 Kgf. y preferiblemente fabricada en el mismo material que la red.

4.3. Protección contra caídas de objetos

Dentro de este punto estudiaremos brevemente, dada su menor importancia, los equipos utilizados contra caídas de objetos de uso más generalizado (cascos de protección y calzado de seguridad). Teniendo en cuenta especialmente las normas:

- MT-1 "Cascos de seguridad no metálicos".
- MT-5 "Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos".
- UNE 81302 a 81312 sobre "Calzados de seguridad".

y las exigencias esenciales de salud y seguridad contenidas en el Anexo II de la Directiva 89/686/CEE relativas a:

- Requisitos de alcance general aplicables a los EPI.
- Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI.
- Exigencias complementarias específicas de los riesgos que hay que prevenir.

Dentro de este último apartado cabría referirse a la protección contra golpes mecánicos (golpes resultantes de caídas o proyecciones de objetos e impactos de una parte del cuerpo contra un obstáculo) a las que la Directiva exige:

"Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirán un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos".

4.3.1 Cascos de protección

4.3.1.1 Nomenclatura

Dentro de este punto haremos referencia a los principales conceptos utilizados en las normas citadas.

Casco de seguridad

Conjunto destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario (especialmente el cráneo) contra choques y golpes.

Se encuentra integrado por:

Casquete: Elemento resistente de superficie lisa con o sin nervaduras, que define la forma general del casco. Consta de: cima, copa y ala.

Arnés o atalaje: Conjunto de elementos internos de fijación y sujeción que adaptan y sostienen el casquete sobre la cabeza del usuario. Está constituido por la banda de contorno y las bandas de amortiguación.

Accesorios

Elementos que sin formar parte integrante del casco pueden adaptarse al mismo para completar su acción protectora o facilitar un trabajo concreto.

Luz libre

Distancia medida desde la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, estando el casco montado sobre una cabeza de prueba de la talla correspondiente, y con una carga uniformemente repartida sobre la cima de 10 kgf.

Talla

Medida en centímetros, del perímetro interno de la banda de contorno para idéntica posición a la que tendría sobre la cabeza del usuario.

4.3.1.2. Clasificación y aplicaciones

Según las prestaciones exigidas se clasifican en:

- Clase N: Casco de uso normal.
- Clase E: Casco de clase especial.

De acuerdo con lo establecido en el punto 1 del Anexo III de la Directiva 89/656/CEE este medio de protección del cráneo se deberá utilizar en las siguientes actividades:

- Obras de construcción, 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 metálicos de gran altura, torres, postes, 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 y galerías.
- Movimientos de tierra y obras en roca.
- Trabajos en explotaciones de fondo, en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- Manipulación de pistolas grapadoras.
- Trabajos con explosivos.
- Actividades en instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martilleo, estampado y fundiciones.
- Trabajos en hornos industriales, contenedores, aparatos, silos, tolvas y canalizaciones.
- Obras de construcción naval.
- Maniobras de trenes.
- Trabajos en mataderos.

4.3.1.3 Materiales utilizados en su fabricación: características y ensayos.

De acuerdo con las exigencias de las normas citadas, los materiales utilizados en la fabricación de los cascos de protección para la industria deberán ser incombustibles o de combustión lenta, así como poseer una buena resistencia frente a las grasas, sales y elementos atmosféricos. Y los que se encuentran en contacto con la cabeza del usuario no afectará a la piel, serán flexibles y de fácil limpieza y desinfección.

En lo que se refiere a las pruebas a satisfacer deberán superar las relativas a:

- Resistencia al choque (roturas y amortiguación).
- Resistencia a la perforación.

- Resistencia a las temperaturas externas (frío-calor).
- Resistencia a la compresión lateral.
- Aislamiento eléctrico.
- Resistencia al envejecimiento.

Siendo también convenientes la realización de pruebas que garanticen la compatibilidad con otros equipos, confort, ergonomía, etc.

Entre los materiales más utilizados en la fabricación de cascos de protección podemos incluir, por orden de importancia: polietileno, policarbonato, ABS, polipropileno y poliéster con fibra de vidrio. Figurando sólo los tres primeros entre los modelos homologados, y los de polietileno y policarbonato entre los de uso más frecuente.

En cuanto a los materiales utilizados en la fabricación del arnés son frecuentes el empleo de polietileno baja densidad, así como poliéster, polipropileno, poliamida, etc.

Por otra parte, a continuación señalamos los factores que deben tenerse en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización de los cascos de protección para la industria, contenidos en el punto 1 del anexo de la Comunicación de la Comisión 89/C-328/02:

1. CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA

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
---------	-------------------------------	---

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de objetos, choques - Aplastamiento lateral - Puntas de pistolas para soldar plásticos 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de amortiguación de los choques - Resistencia a la perforación - Rigidez lateral - Resistencia a los tros
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Baja tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Frío o calor - Proyección de metal en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas - Resistencia a las proyecciones de metales en fusión
Falta de visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> - Color de señalización/reflexión

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Concepción ergonómica <ul style="list-style-type: none"> • peso • altura a la que debe llevarse • adaptación a la cabeza • ventilación
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Mala estabilidad, caída del casco - Contacto con llamas 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidades de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Mantenimiento del casco sobre la cabeza - Incombustibilidad y resistencia a la llama
Ateración de la función protectora debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

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

4.3.2. Calzado de seguridad

4.3.2.1. Nomenclatura

Dentro de este punto haremos referencia a los principales términos utilizados en las normas citadas:

Puntera

Zona de la pala que cubre los dedos del pie.

Puntera de seguridad

Refuerzo rígido y duro que protege la parte anterior del pie, y especialmente los dedos, contra los riesgos derivados de choques, golpes y aplastamientos.

Luz libre

Distancia mínima entre la plantilla y el punto central interno del arco posterior de la puntera de seguridad, medida sin forro de ningún tipo.

Plantilla de seguridad

Pieza resistencia, de forma similar a la plantilla que se coloca en el interior de la suela para proteger la planta del pie contra el riesgo de heridas por objetos punzantes.

4.3.2.2. Clasificación y aplicaciones

De acuerdo con sus aplicaciones y su grado de protección los calzados de seguridad se clasifican de la siguiente forma:

Clase I.

Calzado provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes, aplastamientos, etc. Dentro de esta clase se distinguen dos grados, de acuerdo con la luz libre determinada en las pruebas de resistencia al impacto.

Grado A: Luz libre mínima superior a 18 mm.

Grado B: Luz libre mínima, comprendida entre 15 y 18 mm.

Clase II. Calzado provisto de plantilla o suela de seguridad, para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

Clase III. Calzado con puntera y plantilla o suela de seguridad, para protección del pie contra el conjunto de los riesgos especificados para las clases I y II. Dentro de esta clase se distinguen igualmente dos grados: Grado A y Grado B, dependiendo de la luz libre, igual que para los de Clase I.

De acuerdo con el punto 2 del Anexo III de la Directiva 89/656/CEE relativa a la protección del pie, mediante calzado de protección sin suela antiperforante, será de aplicación en las siguientes actividades:

- Trabajos en puentes metálicos, edificios metálicos de gran altura, torres, postes, ascensores, construcciones hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, acerías, laminadores, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, grúas, instalaciones de caldera y centrales eléctricas.
- Obras de construcción de hornos, montaje de instalaciones de calefacción, ventilación y estructuras metálicas.
- Trabajos de transformación y mantenimiento.
- Trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamientos de escombreras.
- Trabajos en las instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martilleo, talleres de estampado, prensas en caliente y trefilerías.
- Trabajos y transformación de piedras.
- Transportes y almacenamientos.
- Fabricación, manipulación y tratamiento de vidrio plano y huevo.
- Manipulación de moldes en la industria cerámica.
- Obras de revestimiento cerca del horno en la industria cerámica.
- Maniobras de trenes.
- Obras de construcción naval.
- Manipulación de bloques de carne congelada y bidones metálicos de conservas.
- Moldeado en la industria cerámica pesada y la industria de materiales de construcción.

4.3.2.3. Materiales utilizados en su fabricación: características y ensayos

De acuerdo con las exigencias de las normas citadas los calzados de seguridad deben fabricarse con materiales de características mecánicas apropiadas a su funcionalidad, careciendo de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, pudiéndose emplear en su acabado tratamientos especiales que

faciliten su conservación y eviten el deterioro por efectos del agua o la humedad.

Así mismo los materiales utilizados en su fabricación no deben producir efectos nocivos en condiciones normales de uso. Debiendo superar una serie de pruebas que garanticen, según el tipo de calzado:

- Resistencia al choque y compresión de la puntera.
- Resistencia a la perforación de la plantilla.
- Resistencia a la tracción y al desgarro del material del corte.
- Resistencia a la abrasión, a la flexión y al arranque de la suela.
- Resistencia a la corrosión de los elementos metálicos.
- Elasticidad o amortiguación del tacón.
- Impermeabilidad al agua, transpiración del vapor de agua, etc.
- Criterios ergonómicos (tallas, flexibilidad de la suela y el corte, etc.)

Destacando entre los materiales más utilizados en la fabricación del calzado de seguridad:

- Cuero, curtido al cromo, para todo el corte.
- Acrilo nitrilo, poliuretano doble densidad (la del contacto con el suelo de mayor densidad por su resistencia a la abrasión) y caucho vulcanizado para la suela. Con dureza Shore A entre 65-70.
- Acero estampado, templado y revenido con dureza comprendida entre 37-40 HRC.

Estando previsto la próxima publicación de las normas UNE correspondientes por las que se transponen las EN 345 "Especificaciones a comprobar en los calzados de seguridad destinados a uso profesional", EN 346 "Especificaciones a controlar en los calzados de protección destinados a uso profesional" y EN 346 "Especificaciones a comprobar en los calzados destinados a uso profesional", en las que se contemplan las características señaladas anteriormente entre otras.

Por otra parte, a continuación señalamos los factores que deben tenerse en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización de los zapatos y botas de seguridad, contenidos en el punto 6 del anexo de la Comunicación de la Comisión 89/C-328/02.

6. ZAPATOS Y BOTAS DE SEGURIDAD

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
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de objetos o aplastamiento de la parte anterior del pie - Caída e impacto sobre el talón del pie - Caída por resbalón - Caminar sobre objetos puntiagudos o cortantes - Acción sobre: <ul style="list-style-type: none"> o los maleolos o el metatarso o la pierna 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la punta del calzado - Capacidad del tacón para absorber energía - Refuerzo del contrahuerte - Resistencia de la suela al desluzamiento - Calidad de la suela antiperforación - Existencia de una protección eficaz <ul style="list-style-type: none"> o de los maleolos o del metatarso o de la pierna
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Baja y media tensión - Alta tensión 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico - Conductibilidad eléctrica
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Frío o calor - Proyección de metales en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento térmico - Resistencia y estanquidad
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Polvos o líquidos agresivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia y estanquidad
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestia al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso <ul style="list-style-type: none"> o mala adaptación del calzado al pie o mala evacuación de la transpiración o fatiga debida a la utilización del equipo o penetración de la humedad 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> o forma, relleno, número del calzado o permeabilidad al vapor de agua y capacidad de absorción de agua o permeabilidad al vapor de agua y capacidad de absorción de agua o estanquidad
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Riesgo de luxaciones y esguinces debido a la mala sujeción del pie 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Rigidez transversal del calzado y de la combadura del calzado, buena adaptación al pie
Alteración de la función de protección debida al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia de la suela a la corrosión, a la abrasión, al uso - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de utilización
Carga electroestática del portador	<ul style="list-style-type: none"> - Descarga electroestática 	<ul style="list-style-type: none"> - Conductibilidad eléctrica
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Mala elección del equipo - Mala utilización del equipo - Suciedad, desgaste o deterioro 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: <ul style="list-style-type: none"> o respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) o 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 - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respetando las indicaciones del fabricante - Mantenimiento en buen estado - Controles periódicos - Sustitución oportuna - Respetando las indicaciones del fabricante

4.4. Influencia del envejecimiento sobre los equipos de protección personal.

4.4.1. Introducción.

En este punto vamos a señalar el efecto del envejecimiento sobre los equipos de protección personal, aspecto al que con frecuencia se recurre para poder explicar su estado de uso.

Si bien, la influencia de las radiaciones solares sobre los materiales plásticos, constituye un fenómeno conocido, resulta muy escasa la normativa internacional sobre equipos de protección personal que contengan este importante aspecto. No obstante, tras los estudios realizados en el Centro Nacional de Medios de Protección de Sevilla a lo largo de varios años, la inclusión de los ensayos de envejecimiento en aquellas normas nacionales relativas a equipos en los que durante su utilización resultan más afectados, por la acción de las radiaciones U.V., ha constituido una constante. Incluyendo entre ellas las normas MT y UNE relativas a equipos de protección individual utilizados frente a los riesgos de caídas de altura.

En el siguiente cuadro se incluyen las normas europeas en las que aparece recogido algún ensayo de envejecimiento de materiales.

Norma	Ensayo de envejecimiento	Evaluación
NF-S-72201	Consiste en someter los cascos a la acción de una lámpara de xenón de 450 W durante 400 horas.	Ensayo de resistencia a la penetración.
UNI 7154-72	Consistente en someter los cascos a la acción de una lámpara de xenón de 6.000 W. durante 48 horas.	Ensayo de resistencia al choque y perforación.

Norma	Ensayo de envejecimiento	Evaluación
NF-P-93-311	Determina el envejecimiento de la red a partir de la pérdida de resistencia de nudos dispuestos conjuntamente con la red durante su utilización.	Resistencia a la tracción de los nudos. Pérdida \leq 25%
UNE 81353-80	Consiste en someter las cuerdas y bandas textiles durante 900 horas a la acción de una lámpara de xenón de 2.400 W. Pérdida de resistencia a la tracción.	Resistencia a la tracción elemento de amarre y bandas textiles. Pérdida \leq 25%
UNE 81354-80	Consiste en someter las cuerdas y bandas textiles durante 900 horas a la acción de una lámpara de xenón de 2.400 W. Pérdida de resistencia a la tracción.	Resistencia a la tracción elemento de amarre y bandas textiles. Pérdida \leq 25%
UNE 81355-84	" "	" "
UNE 81650-80	" "	Resistencia a la tracción de nudos y cuerda perimetral. Pérdida \leq 25%
MT-22	" "	Resistencia a la tracción elemento de amarre y bandas textiles. Pérdida \leq 25%
MT-28	" "	Resistencia a la tracción de la línea de anclaje. Pérdida \leq 25%

4.4.2. Materiales utilizados en protección personal

Si bien del análisis de la normativa internacional más conocida se deduce cómo en la mayoría de ella no se hace ninguna alusión a los materiales utilizados en la fabricación de equipos de protección, si podemos observar, una cierta referencia en alguna de ellas.

De estas, mientras en unas se sigue el criterio de indicar aquellos materiales cuyas prestaciones, suponemos, habrán sido adecuadamente contrastadas, en otras se sigue el criterio de prohibir aquellos materiales cuyas características no se consideran adecuadas a las prestaciones que se le exigen.

Dentro del primer grupo podríamos citar, entre otras, las normas DIN 7470 (1973) "Sicherheitsgeschirre, Sicherheitsgurte für absturzfährdete personen" y BS-1397 (1967) "Industrial safety belts and harnesses" sobre cinturones de seguridad, y las normas ANSI-A10.11.1971 "Minimum requirements for safety nets" y BS-CP-93-1972 "Code of practice for the use of safety nets on constructional works" sobre redes de seguridad.

Dentro del segundo grupo, es decir, en las que se incluye alguna prohibición expresa de materiales, podríamos citar las normas ANSI A10.14.1975 "Requirements for safety belts, harnesses, lanyards, lifelines, and drop lines for construction and industrial use" y NF-S 71-020-1978 "Equipements individuels de protection contre las chutes" en las que se prohíbe el empleo del cuero y de las poliolefinas (polietilenos y polipropilenos), respectivamente, y la norma NBN-S03-101 "Casques de sécurité a usage industrial", en la que se excluye el empleo del PVC, polipropileno y poliestireno en la fabricación de cascos.

De todo ello se deduce, que así como las normas que prohíben el empleo de materiales que en ellas se indican, se basan en criterios experimentales, motivados por una conocida degradación de los materiales excluidos para estos usos, no ocurre lo mismo en el caso de las normas en las que se citan los materiales a utilizar, ya que en algunos casos se llega a recomendar el uso de materiales como el polipropileno, cuyo comportamiento frente a las radiaciones U.V. resulta de sobras conocido.

En el siguiente cuadro señalaremos las alusiones concretas a los materiales que se hacen en las normas citadas.

Normas	Bandas textiles	Elementos de amarre	Hilos de costuras	Cuerdas e hilos de malla
DIN-7470	Poliamida brillante, perlón.	Poliamida brillante, perlón, cáñamo.	Poliamida y poliéster	
BS-1397	Lino, algodón, nylon, poliéster A.T. y cuero	Manila, cáñamo, nylon, poliéster A.T. y polipropileno.	Lino y cáñamo.	
ANSI-A10.11				Manila, nylon y polipropileno.
BS-CP-93				Nylon, poliéster polietil. y polipropileno (1). sisal

(1) Con Estabilizadores.

4.4.3. Tipos de envejecimientos

El comportamiento de los materiales plásticos al envejecimiento por agentes atmosféricos depende de muy diversos factores, originándose cambios en su estructura debido, fundamentalmente a las siguientes causas:

- Agentes químicos ambientales (oxígeno, humos, ácidos y agua).
- Calor.
- Luz ultravioleta.
- Radiaciones de alta energía.

Por otra parte, como sabemos, el sol constituye un importante factor de degradación de los materiales plásticos, siendo preciso para poder determinar la

influencia de esta acción, de largas exposiciones a la intemperie de los elementos a estudiar, o bien reproducir en laboratorio, artificialmente y de forma acelerada, los factores ambientales más influyentes en el proceso, es decir, las radiaciones U.V.

Dado que el efecto de las condiciones ambientales sobre las sustancias plásticas no resultan suficientemente conocidas, al influir en estas no solo la naturaleza del polímero, sino también otros ingredientes, como estabilizantes, colorantes, endurecedores, etc., que pueden resultar igualmente afectados por las radiaciones solares, especialmente, se comprenderá que el problema se complica sobremanera, por lo que para estudiar el comportamiento del equipo de protección personal frente a las radiaciones U.V. no es suficiente con conocer el comportamiento de las fibras que intervienen en su fabricación, sino que es preciso exponer a la intemperie elementos o componentes de los mismos, a fin de realizar estudios sobre materiales concretos.

4.4.3.1. Envejecimiento natural

De acuerdo con lo expuesto, los ensayos de envejecimiento natural se han realizado durante largos períodos de tiempo, en los que se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Cantidad de agua de lluvia caída (l/m^2)
- Temperatura máx. y mín. durante la exposición.
- Humedad relativa.
- Horas de sol.

4.4.3.2. Envejecimiento artificial

Los ensayos de envejecimiento artificial se realizaron utilizando una cámara de radiaciones U.V. provista de una lámpara de xenón de alta frecuencia, con las siguientes características:

- Potencia absorbida 2.500 W.
- Flujo luminoso 77.000 W.
- Luminancia 3.500 cd/cm^2 .

Con un período de exposición de 900 horas, salvo en los ensayos sobre cascos de protección en los que este tiempo se redujo a 600 horas.

4.4.4. Comportamiento de los equipos de protección ante el envejecimiento.

4.4.4.1. Equipos estudiados

a) Cinturones de seguridad

Para estudiar la influencia del envejecimiento sobre este elemento se ha partido de la resistencia de sus elementos componentes (cuerdas de amarre, bandas o elementos textiles). Determinando la pérdida de resistencia a la tracción de las probetas ensayadas respecto a los valores obtenidos con probetas en condiciones normales.

b) Redes de protección

Se ha seguido el procedimiento anteriormente expuesto para los cinturones de seguridad, haciendo uso de los estudios realizados en el C.N.M.P.

c) Cascos de seguridad

Dado que el casquete es la parte del casco de seguridad que resulta más afectada por el envejecimiento, se ha estimado la influencia de esta acción sólo sobre esta parte del mismo. Realizando los ensayos de choque y perforación contenidos en la norma MT-1, así como el ensayo de compresión lateral.

En este último ensayo se ha tenido en cuenta, que esta parte nos permite evaluar la acción del envejecimiento exclusivamente sobre el casquete, sin que intervengan las restantes partes del casco.

4.4.4.2. Resultados de los ensayos

a) Cinturones de seguridad

1. Elemento de amarre

Estos ensayos se han realizado sobre diferentes tipos de probetas seleccionadas de entre las de más frecuente utilización en los cinturones de seguridad, sometiéndolas previamente a:

- Envejecimiento natural: 1 año de exposición a la intemperie, en Sevilla con un total de 3.105 h/sol y 490 l/m² agua de lluvia.

- Envejecimiento artificial: 900 horas en cámara de radiaciones U.V.

Obteniéndose en los ensayos realizados los siguientes valores de pérdida de resistencia a la tracción y alargamiento:

Material	Variación de resistencia (%)		Variación de alargamiento (%)	
	Intemperie	Cámara U.V.	Intemperie	Cámara U.V.
Trevira 1	- 20.3	- 0.7	+ 13.0	+ 19.7
Trevira 2	- 17.4	- 12.5	+ 55.5	+ 70.5
Trevira 3	- 2.4	+ 0.2	+ 10.7	+ 10.7
Nylon (braidleline)	- 12.0	0	+ 92.7	+ 56.7
Polietileno	- 60.6	- 20.4	- 82.6	- 14.4
Polipropil.	- 99.0	- 98.8	----	----
Rilon	+ 16.9	+ 15.4	+ 6.3	+ 6.3

Si bien se observa un comportamiento muy desigual, especialmente en las muestras envejecidas artificialmente, se puso de manifiesto cómo mientras las cuerdas de poliéster A.T., Trevira, nylon y rilon, presentan una pérdida de resistencia a la tracción poco importante, las de polietileno y las de polipropileno, llegan a alcanzar valores del orden del 98%. Presentándose semejantes resultados en los ensayos realizados sobre probetas envejecidas de forma natural, si bien en este caso, hay que destacar además la influencia de otros factores como, cambios bruscos de temperatura, temperaturas extremas, etc.

2. Bandas textiles

Este ensayo se ha realizado sobre diferentes tipos de bandas confeccionadas con fibras de polipropileno, poliéster A.T., algodón y mixtas, sometiéndolas previamente a:

- Envejecimiento natural: 7 meses de exposición a la intemperie, en Sevilla, con un total de 1.636 h/sol y 273 l/m² de agua de lluvia.
- Envejecimiento artificial: 700 horas en cámara de radiaciones U.V.

Obteniéndose en los ensayos realizados los siguientes resultados de pérdida de resistencia a la tracción.

Material	Variación de carga de rotura (%)	
	Intemperie	Cámara rad. U.V.
Poliéster A.T.	- 40.5	- 7.0
"	+ 14.4	+ 25.0
"	- 28.0	- 8.1
"	- 20.6	- 3.1
"	- 39.2	- 22.5
"	- 37.4	- 29.0
"	- 21.8	- 20.3
"	- 19.5	- 12.4
"	- 31.0	- 3.4
Polipropileno	- 89.6	- 49.0
"	- 54.0	- 43.0
"	- 82.3	- 73.0
"	- 34.0	- 2.2
"	- 70.8	- 73.7
"	- 52.2	- 48.8
Algodón	- 61.4	- 36.4
Tr: Polipropileno Ur: Algodón.	- 56.0	- 20.6
Tr: Polipropileno Ur: Poliéster A.T.	- 13.3	+ 16.1
Tr: Polipropileno Ur: Poliéster A.T.	(1)	- 12.2

(1) Desaparecieron los hilos de trama.

Al igual que en los ensayos realizados sobre cuerdas se apreció un desigual comportamiento en los resultados de las muestras de fibras sintéticas, destacando los resultados obtenidos sobre las bandas de polipropileno en las que a los cuatro meses de exposición, la pérdida de resistencia alcanzaba valores comprendidos entre el 34% y el 89%. Mientras que en las de poliéster, este valor, después de

siete meses, si bien en algún caso alcanzó casi el 40%, en otros casos las pérdidas fueron más moderadas.

b) Redes de protección

Estos ensayos se realizaron sobre componentes de redes (hilos de malla y cuerdas perimetrales), si bien, dado que las fibras utilizadas en la fabricación de cuerdas perimetrales son las mismas que las utilizadas en los cinturones de seguridad, los resultados obtenidos para aquellas podemos considerarlos válidos para las redes.

Las muestras seleccionadas (poliamida, nylon A.T., poliéster, Enkalón y polipropileno) se sometieron a:

- Envejecimiento artificial: 900 horas en cámara de radiaciones U.V.
- Envejecimiento natural: Inmersión en agua.

Determinando de los ensayos de tracción realizados los siguientes valores para la variación de la resistencia a la tracción.

Material	Variación de carga de rotura (%)	
	Inmersión en agua	Cámara rad. U.V.
Poliamida	- 19.7	- 25.3
"	- 13.4	- 43.4
Poliamida Enkalon	- 3.9	- 15.7
" "	- 4.6	- 10.3
" "	- 1.3	- 17.3
Nylon	3.8	3.8
"	2.6	- 9.2
"	- 3.8	- 11.4
"	2.0	- 19.3
"	4.8	4.0
"	4.4	- 22.7
Polipropileno	0	- 63.5

Material	Variación de carga de rotura (%)	
	Inmersión	Cámara rad. U.V.
Nylon A.T.	8.6	- 25.9
"	- 3.2	- 41.9
Poliéster	2.6	2.6
"	- 3.1	- 3.1
"	- 1.3	- 2.7

Deduciendo de los ensayos realizados que, por una parte la acción del agua es poco significativa en la mayoría de las muestras, mientras que el envejecimiento originado por las radiaciones U.V. origina una considerable pérdida de resistencia a la tracción, especialmente en las fibras de polipropileno, como sabemos. Mientras que en las fibras de poliamida el porcentaje de pérdida osciló entre el 0 y el 43% y en las de poliéster las pérdidas fueron muy escasas.

Por las razones apuntadas toda la normativa española reciente, tanto las MT, como las UNE, han incluido, como ya hemos señalado, por una parte alusión a materiales prohibidos y por otra, ensayos de envejecimientos a fin de poder determinar la acción de la intemperie (radiaciones solares) sobre los elementos utilizados en protección personal contra caídas de altura (cinturones de seguridad, dispositivos anticaídas y redes de protección).

Concretamente, las normas ya citadas incluyen el siguiente párrafo:

"Dado que en el comportamiento de las fibras sintéticas de polietileno y polipropileno frente a las condiciones ambientales de intemperie se han detectado mermas importantes e imprevisibles en sus características mecánicas se debe excluir el uso de estos materiales en la fabricación de (redes de seguridad, cinturones de seguridad o dispositivos anticaídas), a menos que se introduzcan nuevas técnicas o métodos que garanticen el mantenimiento de sus prestaciones frente a los citados agentes". Esto se verificará mediante la realización de pruebas adicionales, que se incluyen en el apéndice de las correspondientes normas.

Igual procedimiento deberá realizarse cuando se utilicen nuevas fibras cuyo comportamiento no sea suficientemente conocido en estas aplicaciones.

c) Cascos de seguridad

Sobre diferentes muestras de cascos de protección de materiales diversos (polietileno, ABS, policarbonato) se han realizado ensayos de resistencia al choque y a la perforación contenidos en la norma MT-1 y de compresión lateral, contenido en la norma francesa NF-572-201, sobre cascos nuevos y después de envejecimiento.

Los envejecimientos han consistido en:

- Envejecimiento natural: 9 meses de exposición a la intemperie, en Sevilla, comprendiendo el período estival.
- Envejecimiento artificial: 600 horas en cámara de radiaciones U.V.

Obteniéndose en los ensayos realizados los siguientes resultados:

Ensayo de compresión lateral

Este ensayo consistió en aplicar sobre el casco un esfuerzo creciente en sentido transversal mediante dos platos paralelos y medir la deformación obtenida para diferentes cargas, en Kgf (10, 20, 30, 40).

Material	Condiciones normales					Envejecimiento natural				
	10	20	30	40	Def. Perm	10	20	30	40	Def. Perm
Polietileno 1	15	25	33	41	15	13	22	33	Rot	---
" 2	--	--	56	Rot	--	27	Rot	--	--	---
" 3	17	26	29	35	14	Rot	--	--	--	---
" 4	18	26	28	34	13	18	27	28	35	12
" 5	33	Rot	--	--	--	20	34	Df. Total		
ABS 1	15	31	44	48	5	14	31	39	46	4
" 2	10	16	20	24	0	9	15	19	22	1
" 3	8	9	18	24	0	6	12	19	24	1
Policarbonato	8	14	14	19	0	10	15	18	21	1

Ensayo de resistencia al choque

Este ensayo se ha realizado tal como se describe en la norma MT-1. Dejando caer un peso de 3 kg. dotado de una superficie semiesférica de 45 mm de radio, desde una altura de 1.5 m., sobre el casco colocado sobre la cabeza de prueba correspondiente. Midiendo el diámetro de la huella, si toca o no la cabeza de prueba y la existencia de roturas.

En el siguiente cuadro se incluyen los resultados obtenidos.

Material	Cond. Normales			Envej. natural			Envej. artificial		
	D	C	R	D	C	R	D	C	R
Polietileno 1	4.64	2	2	4.76	2	2	4.7	2	2
" 2	4.54	2	2	4.60	2	2	4.8	2	2
" 3	4.21	2	2	5.40	1	1	5.7	2	2
" 4	4.62	2	2	4.75	2	2	4.8	2	2
" 5	4.50	2	2	5.50	1	1	6.2	1	1
ABS 1	4.30	2	2	4.30	2	2	4.45	2	2
" 2	4.66	2	2	4.80	2	2	4.8	2	2
" 3	4.42	2	2	4.75	2	2	4.75	2	2
Policarbonato 1	4.13	2	2	4.30	2	2	4.45	2	2
" 2	4.65	2	2	4.40	2	2	4.4	2	2

D = Diámetro de huella en mm.

C = Toca la cabeza de prueba (1 = Si; 2 = No)

R = Roturas (1 = Si; 2 = No)

Ensayo de resistencias a la perforación

Estos ensayos se han realizado dejando caer un percutor de punta cónica, con 35° y masa de 500 gramos, desde una altura de 2 metros, midiendo la penetración en el casquete, si toca la cabeza de prueba y la existencia o no de roturas.

En el siguiente cuadro se indican los resultados obtenidos.

Material		Cond. normales			Env. Natural			Env. Artificial		
		D	C	R	D	C	R	D	C	R
Polietileno	1	0	2	2	0.5	2	2	0	2	2
"	2	0	2	2	1.0	2	2	1.5	2	2
"	3	0	2	2	Tot.	1	1	Tot.	1	1
"	4	0.5	2	2	12.0	1	1	Tot.	1	1
"	5	1.0	2	2	1.0	2	2	2.0	2	2
Policarbonato	1	0	2	2	0	2	2	0	2	2
"	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2
"	3	0	2	2	0	2	2	0	2	2
ABS	1	0	2	2	0	2	2	0	2	2
"	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2

P = Penetración (mm)

C = Toca la cabeza de prueba (1 = Sí; 2 = No)

R = Roturas (1 = Sí; 2 = No)

Los resultados obtenidos, como se puede apreciar, ponen de manifiesto que si bien el resultado de los ensayos se ve influenciado fundamentalmente por el material utilizado en la fabricación del casco, existen otros factores a tener en cuenta, tales como aditivos, colorantes, inhibidores, temperatura de moldeo, etc. que pueden modificar su comportamiento.

De todas formas se aprecia claramente como los cascos de policarbonato y ABS son los que mejores resultados presentan a la degradación atmosférica.

BIBLIOGRAFIA

- ANSI A10.14 "Requeriments for Safety Belts, Harnesses Lanyards, Lifelines and drap lines for construction and industrial use".
- ANSI 10.11 "Minimum requirements for safety nets".
- BS 3913 "Specification requirements for safety nets".
- BS 1397 "Industrial safety belts and harnesses"
- BS 5062 "Self-latching safety anchorage for industrial use".
- CORTES, J.M. "La protección personal en las operaciones de elevación y descenso. Dispositivos o sistemas a utilizar. Criterios de verificación y normas de utilización".
Metalurgia y Electricidad N° 520-521-522.
- CORTES, J.M. "Cuerdas de amarre para cinturones de seguridad. Consideraciones para su elección".
Técnica Industrial, Nov. 1976.
- CORTES, J.M. "Redes de seguridad. Estudio físico-experimental. Pruebas fundamentales. Degradación por agentes atmosféricos".
Técnica Industrial n° 155.
- CORTES, J.M.- MORON, J. "Estudio comparativo entre los envejecimientos naturales y artificiales acelerados en los equipos de protección personal".
Metalurgia y Electricidad N° 552-553-554.
- CORTES, J.M. "Influencia del envejecimiento sobre los equipos de protección personal".
Química e Industria, Feb. 1985.
- LEFEBRE, M.J. "Protection contre les chutes de grande hauteur a l'exterieur des batiments en cours de construction".
Note N° 531 del INRS.

- LEFEBRE, M.J. "Méthode d'essai des filets de sécurité".
Note N° 660-57-69 del INRS.
- MT-1 "Cascos de seguridad no metálicos".
MT-5 "Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos".
MT-13 "Cinturones de seguridad. Definiciones y clasificación.
Cinturón de sujeción".
MT-21 "Cinturones de seguridad. Cinturón de suspensión".
MT-22 "Cinturones de seguridad. Cinturón de caída".
MT-28 "Dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y
descenso. Dispositivos anticaídas".
- NOEL, G. "Etude sur le vieillissement naturel et artificiel des casques de
protection".
CEBIP.
- NF-S-72-201 "Casques de protection pour l'industrie".
- NF-P-93-315 "Filts de sécurité en nappe nouée en textiles chimiques a base
de polymeres synthétiques".
- NF-G-36-051 "Essais des cordages".
- NF-S-71-020 "Equipements individuels de protection contre les chutes".
- NF-G-36-027 "Cordes tressés d'alpinisme et d'equipement individuel de
protection contre les chutes".
- TUDO,R.-CORTES,J.M. "Equipos de protección personal contra las caídas
de altura. Criterios de verificación del C.N.M.P".
- PARTIDA,E.-CORTES,J.M. "Cinturones de seguridad: nomenclatura,
clasificación, aplicaciones, mantenimiento y
conservación".
Salud y Trabajo.
- UNE 81350 "Cinturones de seguridad. Definiciones y clasificación".

- UNE 81351 "Cinturones de seguridad. Características generales: materiales de fabricación".
- UNE 81352 "Cinturones de seguridad. Condiciones de uso. Mantenimiento y conservación".
- UNE 81353 "Cinturones de seguridad. Clase A. Cinturón de sujeción. Características y ensayos".
- UNE 81354 "Cinturones de seguridad. Clase B. Cinturón de suspensión. Características y ensayos".
- UNE 81355 "Cinturones de seguridad. Clase C. Cinturón de caída. Características y ensayos".
- UNE 81360 "Cinturones de seguridad. Acondicionamiento para los ensayos".
- UNE 81361 "Cinturones de seguridad. Fajas y bandas de cuero. Características y ensayos".
- UNE 81362 "Cinturones de seguridad. Fajas y bandas textiles o mixtas. Características y ensayos".
- UNE 81363 "Cinturones de seguridad. Elementos metálicos. Características y ensayos".
- UNE 81650 "Redes de seguridad. Características y ensayos".