



# HERRAMIENTAS Y EQUIPOS OPERATIVOS

## PARTE 1

Manual de equipos operativos y herramientas de intervención

Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



Documento bajo licencia Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 elaborado por Grupo Tragsa y CEIS Guadalajara. No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Asimismo, no se podrán distribuir o modificar las imágenes contenidas en este manual sin la autorización previa de los autores o propietarios originales aquí indicados.

Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es  
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 Griker  
Orgemer





CAPÍTULO

1

# Equipos de Protección Individual (EPI)

# 1. DEFINICIÓN

Para definir un Equipo de Protección Individual (EPI) tomaremos como referencia dos directivas de la Unión Europea, que han sido transpuestas a la legislación española a través de dos Reales Decretos. Estas normas, definen los EPI como:

- “Cualquier dispositivo o medio que se vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad” (Directiva 89/686/CEE - el RD 1407/1992).
- “Cualquier equipo destinado a ser llevado o del que vaya a disponer una persona con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad y su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin” (Directiva 89/656/CEE y el RD 773/1997).

La diferencia entre las definiciones radica en el diferente objeto de las normas, mientras las primeras hacen referencia a las exigencias esenciales de seguridad que los EPI deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios, las segundas hacen referencia a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.

También se considera como EPI:

- El conjunto formado por varios dispositivos o medios asociados de forma solidaria.
- Un dispositivo o medios de protección solidaria, de forma disociable o no disociable, de un equipo individual no protector.
- Los componentes intercambiables de un EPI que sean indispensables para su funcionamiento correcto.

Las anteriores normas excluyen ciertos equipos como por ejemplo: la ropa de trabajo corriente, EPI de militares y policía, material de deporte, material de autodefensa o de disuasión, los equipos de los servicios de socorro y salvamento, entre otros. En cualquier caso, y a falta de una normativa específica para los servicios de extinción, parece obligado el cumplimiento de las mismas en este ámbito, más a aún si tenemos en cuenta que posteriormente han surgido normas armonizadas específicas para equipos de intervención para bomberos.

La normativa de aplicación a cada tipo de EPI en particular será abordada en el capítulo correspondiente de este manual. También se tratarán en este manual temas como el vestuario, las herramientas e instrumentos de medición, que sin ser EPI propiamente dichos, forman parte de nuestro equipo y tienen su peso específico en la seguridad y confort con que desarrollamos nuestro trabajo.

# 2. NORMATIVA

A nivel general, la ley regula las condiciones de diseño, fabricación y comercialización, estableciendo las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el lugar de trabajo.

Las principales normas generales que regulan los EPI son:

- A nivel europeo, la Directiva 89/686/CEE, que establece las exigencias mínimas exigidas a los EPI, y la Directiva 89/656/CEE que identifica las condiciones de seguridad y salud que han de garantizar el uso de estos EPI.
- En España, estas Directivas han sido transpuestas por el Real Decreto 1407/1992, que regula la comercialización y circulación de los EPI dentro de la CE y el Real Decreto 773/1997, que identifica las condiciones de seguridad y salud que han de garantizar el uso de estos EPI en España.

Estas leyes convergen en la obligación del empleador (en nuestro caso, instituciones públicas) de proporcionar equipos de protección adecuados al objetivo de prevenir riesgos y efectos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

La **Directiva 89/686/CEE** y el **Real Decreto 1407/1992** por el que se traspone a la legislación española, surgen por la necesidad de armonizar la legislación existente en cada uno de los países de la Unión Europea en relación a los EPI (diseño, requisitos de fabricación, especificaciones técnicas y respuesta a las exigencias de uso). Esta Directiva trajo consigo un proceso de normalización y estandarización de las especificaciones técnicas de los EPI en todo el territorio de la Unión.

La Directiva 89/656/CEE (que excluye a los servicios de Socorro y Salvamento, aunque no queda automáticamente vedada la aplicación de su contenido) y el Real Decreto 73/1997, que lo transpone a la legislación española, se orientan a regular el uso de los EPI en el contexto laboral. Estas normas derivan de la Directiva 89/391/CEE referente a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores, que no será aplicable a los servicios de extinción, policía, protección civil, etc. en aquello que sea incompatible con las singularidades que estos servicios tienen. No obstante prevé que se deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para una adecuada protección. Para ello se debe determinar el riesgo o los riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.

Los empleadores están obligados a analizar y evaluar los riesgos, en base a los cuales deberán determinar los EPI a usar en su ámbito laboral, así como asegurar ciertas condiciones de utilización, mantenimiento, información y formación.

# 3. NORMALIZACIÓN

## 3.1. EL PROCESO DE NORMALIZACIÓN

Normalizar implica regularizar lo que antes no estaba regularizado. Es un proceso oficial que se materializa en forma de norma legal. La Comunidad Europea ha extendido los procesos de normalización a todos sus estados miembros con carácter obligatorio, los cuales establecen normas específicas para los EPI.

La normalización aporta normas, especificaciones técnicas consensuadas por las partes involucradas e interesadas en la actividad de que se trate. Dado que la Directiva 89/686/CEE sólo establece unas exigencias generales sobre los EPI, son necesarias normas armonizadas a nivel europeo capaces de

dar la aprobación a los EPI en la medida en que cumplan con esas exigencias (diseño, fabricación, especificaciones y métodos de prueba).

Este proceso de normalización es desarrollado por el Comité Europeo de Normalización (CEN) cuyo miembro Español es AENOR. Para cada tipo de producto, las normas se elaboran en Comités Técnicos formados por fabricantes, organismos y usuarios, entre otros.

Las normas CEN son las que un EPI ha de cumplir para obtener la certificación de la CE, y están publicadas por el Ministerio de Industria (así como las normas UNE por las que se transponen estas). Si aún no existe una norma terminada y aprobada, se usa como referencia el proyecto de norma previo a su aprobación definitiva. Si no existiera tampoco este proyecto de norma, un laboratorio homologado declara conforme al EPI tomando como referencia la Directiva 89/686/CEE.

Los organismos de control, son los organismos y/o laboratorios acreditados (autorizados por la autoridad competente) que se ocupan de llevar a cabo las certificaciones. Cuentan con un número distintivo de cuatro cifras concedido por la Comisión de la Comunidad Económica Europea (CEE).

Esta normativa impone la prohibición de importar, comercializar y ponerse en servicio los EPI que no cumplan con sus exigencias básicas de sanidad y seguridad (Anexo 11 del RD 1407/1992), las cuales son de 3 tipos:

- Requisitos aplicables a todos los EPI.
- Requisitos complementarios aplicables a diferentes tipos de EPI.
- Requisitos específicos de riesgos a prevenir.

Además el fabricante está obligado a suministrar con el EPI un **Folleto informativo** redactado en la lengua oficial del Estado miembro destinatario. Este folleto debe contener información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Rendimientos alcanzados por el EPI en los exámenes técnicos relacionados con las clases y grados de protección.
- Accesorios y repuestos
- Clases de protección según el nivel de riesgo y límites de uso
- Fecha o plazo de caducidad.
- Tipo de embalaje adecuado.
- Explicación de las marcas si las hubiere.

Cuando el EPI cumple las exigencias definidas en estos 3 puntos podemos decir que está certificado, y puede incorporar la marca "CE" bien visible.



No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado CE y folleto informativo.

## 3.2. REQUISITOS APLICABLES A TODOS LOS EPI (DE ALCANCE GENERAL)

A continuación se enumeran y definen brevemente una serie de principios y requisitos que debe cumplir cualquier EPI, a rasgos generales:

### 3.2.1. PRINCIPIO DE CONCEPCIÓN

- Ergonomía: el uso del EPI debe poder permitir realizar normalmente la actividad en condiciones normales.
- Grados y clases de protección:
  - Grados de protección tan elevados como sea posible: los inconvenientes de su uso para la persona no pueden mermar su uso plenamente.
  - Clases de protección adecuada a los diferentes tipos de riesgo y a diferentes niveles del mismo riesgo.

### 3.2.2. INOCUIDAD DE LOS EPI

- Ausencia de riesgos y molestias durante el uso.
- Materiales adecuados, efectivos e inocuos para el usuario.
- Superficie de contacto que evite lesiones..
- Trabas máximas admisibles para gestos, posturas y percepciones del entorno.

### 3.2.3. FACTORES DE COMODIDAD Y EFICACIA

- Adaptación morfológica por tallas y ajustes al cuerpo.
- Ligereza y solidez de fabricación.
- Compatibilidad de los EPI que han de utilizarse simultáneamente.

## 3.3. EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS COMUNES A UN TIPO DE EPI

Entre los requisitos complementarios comunes a un tipo de EPI se encuentran:

- Los sistemas de ajuste de los EPI no deben desajustarse solos.
- Se recomienda que estén ventilados evitando o absorbiendo el sudor.
- Mínima restricción del campo visual a los EPI de rostro, ojos o vías respiratorias.
- Marcaje de fecha de fabricación y caducidad para los EPI que se susceptibles de deteriorarse con el tiempo, independientemente de su uso.
- Posibilidad de romper un EPI, en una determinada fuerza, que se pueda enganchar y causar un accidente.
- Evitar la posibilidad de producir chispas, arcos o descargas electrostáticas en aquellos EPI usados en atmósferas explosivas.

- Rapidez en quitarse y ponerse los EPI destinados a uso en intervenciones rápidas.
- Uso exclusivo de los EPI de intervención en situaciones peligrosas por personal cualificado y entrenado.
- Conexiones diseñadas para que no admitan un ensamblaje incorrecto y con dispositivos inadecuados.
- Uso de pictogramas claros, legibles y comprensibles que expresen indicaciones de seguridad y salud, con lenguaje en el idioma oficial.
- Los EPI "multirriesgo" deben cumplir los requisitos básicos para cada riesgo.

### 3.4. EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS ESPECÍFICAS SEGÚN EL RIESGO

La normativa impone exigencias en función del tipo de riesgo: golpes mecánicos, vibraciones mecánicas, protección contra compresión, protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes y mordeduras), caídas, ahogamiento, protección contra el calor y el fuego, protección respiratoria, etc.

## 4. CLASIFICACIÓN DE LOS EPI

Se realiza por el fabricante según la gravedad del riesgo del que protegen:

- **Categoría I:** EPI sencillos de protección ante riesgos leves (condiciones atmosféricas no extremas, cortes superficiales, productos químicos poco nocivos, radiación solar...).  
Requieren autocertificación del fabricante y documentación técnica que muestre el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad.
- **Categoría II:** EPI que no entran en la categoría I ni III, un término medio entre ambos. Protegen contra riesgos medios no mortales o que conllevan lesiones irreversibles (equipos de protección auditiva, pantalón de faena, guantes de trabajo, etc.).

El fabricante ha de preparar la documentación técnica y superar un examen CE realizado por un organismo independiente por el que se comprueba la documentación técnica y se hacen unos ensayos realizados según normas armonizadas europeas.

Después de superadas las pruebas, el fabricante prepara la declaración de conformidad que es el procedimiento mediante el cual el fabricante elabora una declaración en la que certifica que el EPI cumple con el RD 1407/1992. Una vez obtenida esta certificación debe estampar el marcado "CE" en el producto, como ya comentamos. Este marcado se compone de la sigla CE

seguida de las dos últimas cifras del año en que se ha obtenido la declaración de conformidad. Si en la homologación ha intervenido un organismo de control, después del año, se añadirá el número distintivo de este organismo. Este marcado debe aparecer en el EPI de forma visible, legible e indeleble durante todo el tiempo que dure previsiblemente el equipo. Si no fuera posible marcar el producto, se marcará el embalaje.

- **Categoría III:** son EPI de diseño complejo que protegen al usuario de riesgo mortal o susceptibles de causar un daño grave e irreversible en la salud. En este caso, además de aportar la documentación técnica y superar las pruebas pertinentes (examen CE), el fabricante ha de someter la producción del EPI a un sistema de control de calidad del producto final o a través de un sistema de garantía CE de la producción.

Más allá del cumplimiento de los mínimos exigibles, un fabricante puede fijarse exigencias por encima de las mínimas (por ejemplo, hacer test individuales, cumplir ISO 9000, etc.).

## 5. ELECCIÓN Y USO DEL EPI

Para elegir un EPI se debe:

- Analizar y evaluar los riesgos.
- Definir las características que deben reunir los EPI.
- Evaluar diferentes equipos, comparando las características de los mismos.

Para ello, se debe contar con información sobre cómo usar el EPI, los riesgos contra los que protege y cuándo deben utilizarse. El usuario ha de usar y cuidar adecuadamente sus EPI e informar a su superior sobre defectos, anomalías o daños en los mismos.

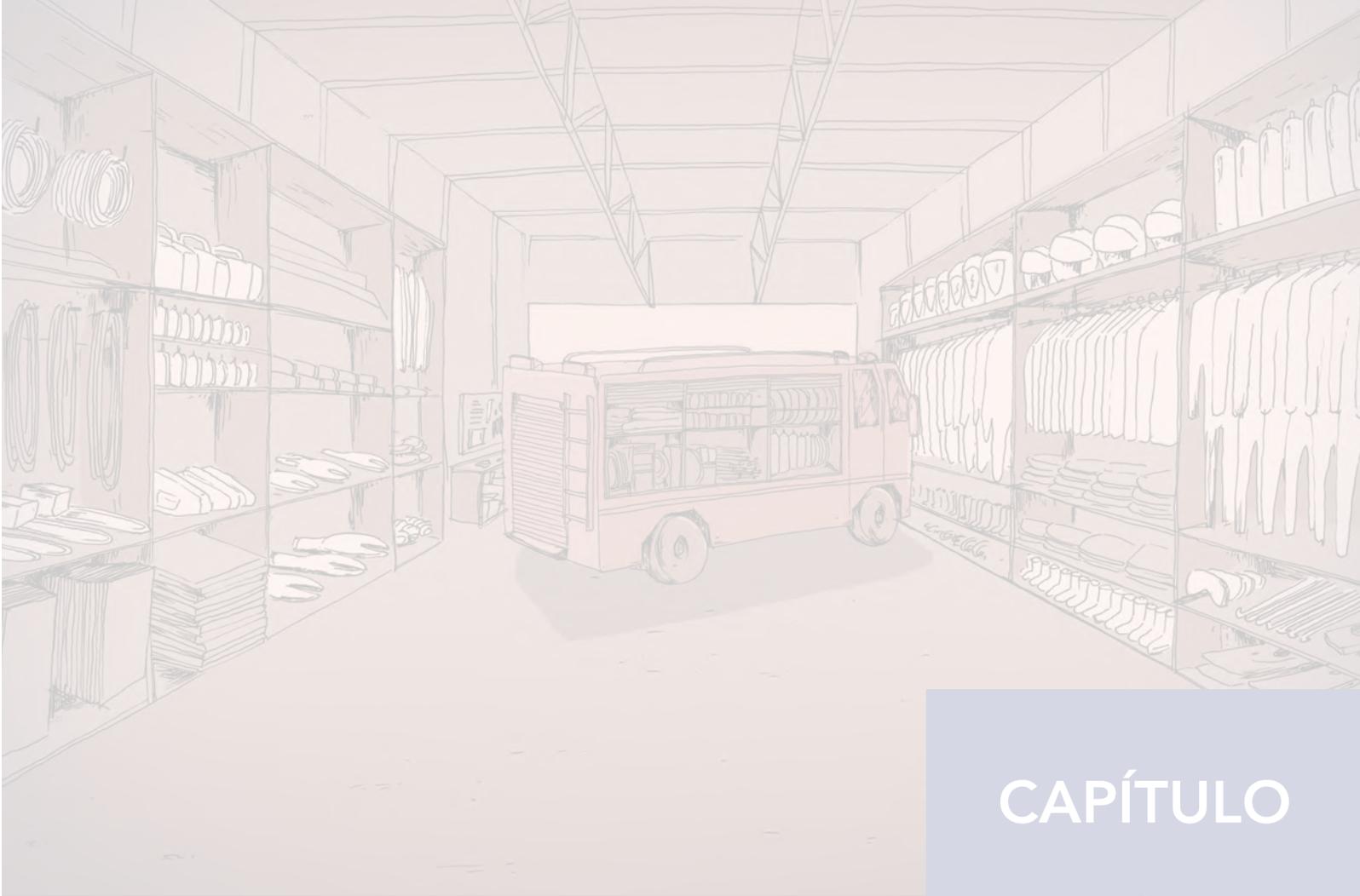
Los EPI deben utilizarse como parte de un programa global que abarque la evaluación completa de los riesgos, la selección y adecuación correctas del equipo, la formación y la educación de las personas que han de utilizarlo y las operaciones de mantenimiento y reparación necesarias para mantenerlo en buen estado de servicio.

- **Utilización y mantenimiento del EPI**

**Para ello hay que seguir las especificaciones del fabricante** en el correspondiente manual de instrucciones. Este suele disponer de un servicio propio de mantenimiento post venta.

Las revisiones a realizar tienen como principal objetivo detectar anomalías, las cuales han de ser informadas al superior jerárquico directo, y si supone que el EPI está defectuoso, dañado o caducado, este deberá ser retirado y sustituido inmediatamente.





## CAPÍTULO

# 2

# EPI en la uniformidad del bombero y vestuario

## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

En este punto vamos a agrupar todos los equipos de protección individual que forman parte de nuestra uniformidad y vestuario de intervención. Se trata de un grupo genérico ya que por las características de los EPI que lo compone su uso puede estar obligado en diferentes tipos de intervención.

La normativa aplicable a cada uno de ellos dependerá de los riesgos que conlleve la intervención para la que se utilice, por lo que aparece detallada en cada uno de los equipos.

## 2. EQUIPOS Y VESTUARIO

### 2.1. CASCOS

#### 2.1.1. CASCO DE INTERVENCIÓN

##### a) Especificaciones

El casco es un elemento de protección individual (EPI) que protege la cabeza y la cara de los riesgos existentes durante las intervenciones, riesgos como impactos, objetos cortantes, perforaciones, proyecciones de productos sólidos, líquidos y corrosivos, calor radiante, llama, humo y corriente eléctrica.



Imagen 1. Casco Gallet F1SF ©



Imagen 2. Casco Dräger HPS7000 PRO

Normalmente están fabricados mediante el moldeo de tejidos de alta resistencia (Kevlar® , Trevira®, fibra de vidrio y resina de viniléster, poliamidas, etc.), que les confieren las siguientes propiedades:

- Resistente al impacto.

- Retardante a las llamas.
- Ligero, de forma que su peso (sin accesorios), ronda los siguientes valores:
  - Gallet F1SF: 1725 ±50 gramos (cubrenuca integral de lana incluido).
  - Draeger HPS 7000 PRO-H1: 1.580 g (±5 %)

Además, suelen diseñarse para que:

- Estén convenientemente ventilados.
- Incluyan un adaptador para la conexión de la máscara.
- Lleven gafas de seguridad y un visor facial que cubre el rostro, ambos sin distorsiones ópticas, y éste último con filtro de rayos UV e IR para reflejar el calor.
- Se ajusten perfectamente a la cabeza mediante:
  - Un barboquejo regulable.
  - Un casquete protector.
  - Un conector de rejilla.
  - Un amortiguador ignífugo y regulable.

Algunos de los componentes o accesorios principales del casco son los siguientes:

- **Cubrenuca integral (protección total):** Hecho de nomex, lana o tejido aluminizado.
- **Verduguillo:** Pasamontañas confeccionado por tejido ignífugo a doble agua, adaptado a su uso con casco y máscara. Protege cabeza y cuello y se abre en la zona de los ojos y la nariz. Debe llevar faldones anterior y posterior para cubrir nuca, cuello y parte de los hombros. Está hecho de tejidos de una o dos capas que contienen aramidas, algodón y viscosa ignífuga, cosidos con hilo ignífugo.



Imagen 3. Verduguillo

\* Ver glosario

Tabla 1. Partes del casco de intervención

1	Copa pintada	10	Relleno de espuma	19	Arnés estándar F1 SF
2	Placa frontal	11	Interface trasera barboquejo / cubrenucas	20	Interface trasera de arnés ratchet
3	Kit ejes y ruedas de visor	12	Barboquejo F1 SF	21	Redecilla de arnés ratchet
4	Conjunto kit fix (par)	13	Interface de barboquejo lateral (par)	22	Pantalla frontal
5	Portalámpara (par)	14	Mentonera rígida Mentonera flexible	23	Arnés del ratchet F1 SF
6	Pantalla facial incolora Pantalla facial dorada	15	Redecilla de arnés estándar	24	Cubrenuca integral (protección total)
7	Pantalla ocular	16	Banda de contorno de arnés estándar	25	Cubrenuca aluminizado (protección trasera solamente)
8	Revestimiento interior F1 SF	17	Placa de la nuca		Cubrenuca de lana (protección posterior solamente)
9	Casquete rígido	18	Almohadillas de nuca Almohadillas para nuca (ratchet)		Cubrenuca Nomex (protección trasera solamente)

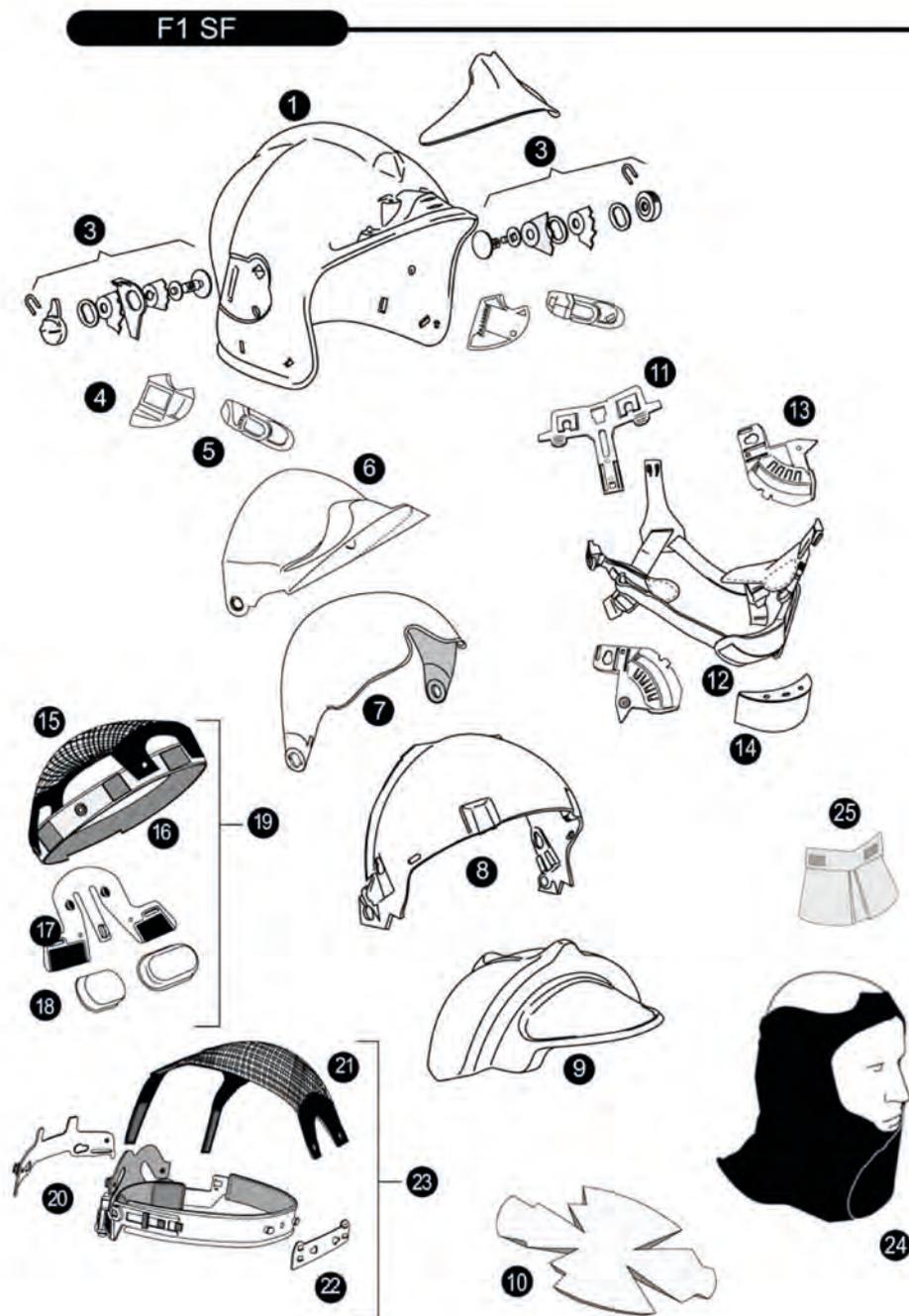


Imagen 4. Partes del casco F1 SF



El casco también suele incluir acoples para accesorios como linterna y máscara de respiración.

### b) Normativa

Los cascos de intervención deben estar conformes a las normas UNE-EN 340-94, UNE-EN 13.911 y EN 443:2008 (adicionalmente con EN 1149, sobre exigencias electrostáticas).

Deben cumplir con unos requisitos técnicos mínimos, tales como:

- Poseer un sistema de ajuste regulable, fácil de manipular por el usuario sin necesidad de utilizar herramientas.
- Cubrir completamente toda la superficie de la cabeza según las dimensiones dadas por la norma.
- Respetar un campo de visión adecuado una vez esté colocado.
- No presentar ninguna arista cortante, aspereza o saliente que pueda herir o incomodar al usuario.
- Garantizar determinada capacidad de absorción de impactos, resistencia a objetos cortantes, resistencia a la llama y al calor radiante, rigidez mecánica, propiedades eléctricas y resistencia al sistema de retención.
- Los elementos en contacto con la piel no deben de incluir materiales que puedan causar irritación.
- Los materiales han de ser de calidad duradera.
- El casco debe permitir al usuario oír en circunstancias normales de utilización.
- El casco debe permitir la fijación de equipos de respiración autónomos y gafas de protección o visión, así como de otros equipos opcionales.

### Marcado

A partir de la entrada en vigor de la norma europea **EN 443:2008**, que establece los requisitos específicos que deben cumplir los cascos de bomberos, se está incorporando el uso

de los nuevos cascos MSA GALLET F1SF /Dräger HPS 7000 PRO, cuyas características técnicas se han mejorado para ajustarse a la nueva normativa. Esta última norma hace más estrictas las condiciones de resistencia al calor y la llama, al calor radiante o a agresiones externas. La pantalla también ofrece una mayor área de protección al rostro y a los ojos, con máxima calidad óptica, alta resistencia mecánica y resistencia tanto al calor radiante como a productos químicos, sin afectar a las propiedades mecánicas y ópticas. (Ver tabla 2)

### c) Uso y seguridad

Estos cascos están diseñados y destinados exclusivamente a la lucha contra incendios, al salvamento / rescate, auxilio vial y, en general, a todos los trabajos definidos por la función de bombero. En todo caso, el uso del casco debe remitirse a la norma interna o directriz técnica que el Servicio pudiera tener establecida.

El casco integral es de uso personal, ya que el casquete interior debe ajustarse al contorno de cada cabeza para evitar la movilidad del casco y para así tener un perfecto ajuste. Asimismo, también deben realizarse ajustes del arnés de cabeza (perímetro y altura de posición) y del barboquejo.

Se trata, además de EPI de categoría 3, que deben someterse a **controles** periódicos, al menos cada dos años, por parte de un técnico especialista. Para mayor información, consultaremos al distribuidor. En todo caso, los factores que debemos tener en cuenta para optimizar la seguridad en la conservación y el uso del casco son los siguientes:

- Evitar que el casco se golpee contra el suelo.
- Ajustar el casco a un ángulo de 20° a 30° con relación a la horizontal para garantizar una seguridad y un confort máximos.
- Cambiar la pantalla ocular cuando se haya rallado o deteriorado, ya que las pantallas faciales no son apropiadas para una utilización de larga duración. Para prolongar el buen estado de la pantalla debe estar metida en el caso durante el transporte del mismo.

**Tabla 2.** Marcado y características de las pantallas del casco Gallet F1

Este equipo de cabeza responde a la directiva 89/686/CEE y a la norma europea EN443:97 "Cascos de bomberos" con las siguientes opciones:

- Marcado: [ 14 ] Indica resistencia al calor radiante de 14 Kw/m<sup>2</sup>.
- Marcado: E 2 Indica el aislamiento eléctrico de la gorra.
- Marcado: E 3 Indica una superficie no conductora de la gorra.
- Marcado: \*\* Indica una protección a baja temperatura hasta -20°C
- Marcado: \*\*\* Indica una protección a baja temperatura hasta -30°C
- Marcado: \*\*\*\* Indica una protección a baja temperatura hasta -40°C

La **pantalla facial** es conforme con la directiva 89/686/CEE y parcialmente con las normas Europeas "Protección individual de los ojos" EN 166:95, EN 167:95, EN 168:95 "Especificaciones, métodos de ensayo", EN 1731:97 "Protectores de los ojos y la cara tipo rejilla, para uso industrial y no industrial, para la protección contra los riesgos mecánicos y/o contra el calor. 5.2 Método de ensayo para la resistencia al calor radiante".

La **pantalla facial dorada** protege la cara contra los incendios. Es conforme también con la norma EN 171:92 "Filtros para infrarrojos – Especificaciones de transmisión y utilización recomendada".

- Pantalla 9%: n° escalón 4-4 (EN 171)
- Pantalla 43%: n° escalón 4-1.7 (EN 171)

La **pantalla ocular** protege los ojos contra los riesgos de proyección. Es conforme con las normas Europeas "Protección individual de los ojos". EN 166:95, EN 167:95, EN 168:95 "Especificaciones, métodos de ensayo" EN 170:92 "Filtros para rayos ultravioleta-Especificaciones de transmisión y utilización recomendada". Esta pantalla es de clase óptica 2 (EN166), n° escalón 3.1.2 (EN 170).

- Estar atentos a las posibles alergias que pueden originar los materiales de los cascos a personas especialmente sensibles estando en contacto con la piel de quien los lleva.
- Después de utilizar el casco, se deberá verificar cada parte del casco y los puntos de fijación: anclaje correcto, ningún desgaste evidente y ninguna rotura. Si hay que cambiar alguna pieza deteriorada, se hará únicamente por piezas de origen de la misma marca u homologadas para el modelo concreto de casco.

#### d) Mantenimiento

Para su almacenamiento, después de cada utilización, se debe guardar el casco en una funda o un lugar cerrado (armario, guardarropa), protegido de la humedad, luz y escape de gases, no sin antes limpiarlo y secarlo.

Para limpiar el casco deberemos usar agua jabonosa y un trapo suave (prohibido emplear esponjas abrasivas). Para limpiar el arnés de sujeción del casco podemos lavarlo con el conjunto del forro a una temperatura de 30°C, con un detergente suave. El interior del casquete lo lavaremos con agua caliente. No utilizar productos de limpieza a base de hidrocarburos o de disolventes para limpiar el casco o las pantallas.

### 2.1.2. CASCO FORESTAL Y DE OPERACIONES DE RESCATE

#### a) Especificaciones

Es un casco que se adapta prácticamente a todas las situaciones de rescate en ambientes peligrosos, tanto en montaña como en catástrofes naturales. Protege ante caída de rocas y golpes y se define, reglamentariamente, como “casco para la lucha contra incendios forestales y operaciones de rescate”.



Imagen 5. Casco Forestal (Gallet F2X-TREME ®)

Sus principales características son:

- Ligero.
- Diseño ergonómico.
- Permiten desenvolverse en ambientes hostiles, espacios confinados y peligrosos.
- Disponible con ventilación y sin ventilación.

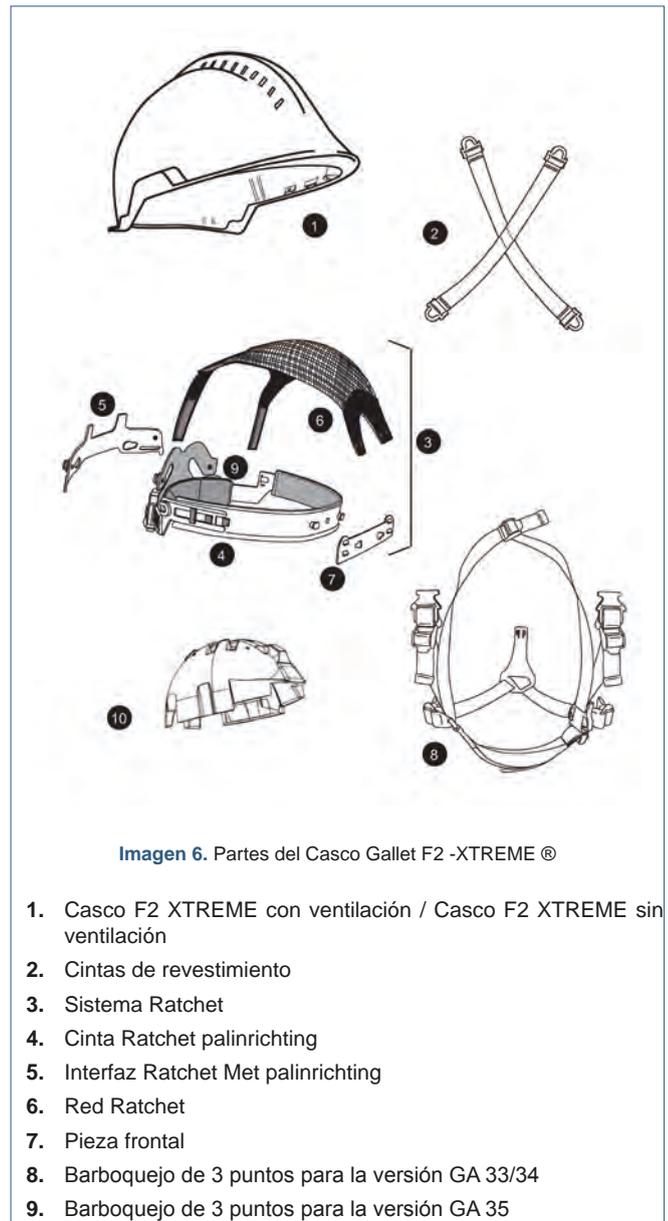


Imagen 6. Partes del Casco Gallet F2 -XTREME ®

1. Casco F2 XTREME con ventilación / Casco F2 XTREME sin ventilación
2. Cintas de revestimiento
3. Sistema Ratchet
4. Cinta Ratchet palinrichting
5. Interfaz Ratchet Met palinrichting
6. Red Ratchet
7. Pieza frontal
8. Barboquejo de 3 puntos para la versión GA 33/34
9. Barboquejo de 3 puntos para la versión GA 35

Cuenta con diversos accesorios:

- Protectores auditivos pasivos.
- Gafas de protección.
- Pantallas protectoras de policarbonato
- Cubrenucas.
- Linterna y soporte.
- Máscaras de protección respiratoria (con fijaciones al casco y sistemas de comunicación personal).
- Tiras autoadhesivas retro-reflectantes (para aumentar visibilidad).
- Tiras autoadhesivas impresas (para personalizar el casco).

Especial mención merecen las **gafas de protección**, que se utilizan para proteger los ojos de polvo y elementos proyectados. Para colocarlas, deben utilizarse ambas manos (tal y como se muestra en las siguientes imágenes). Incorporan una cinta elástica cuya finalidad es regular la presión de las gafas sobre la cara del usuario optimizando la protección y el confort.



Imagen 7. Gafas de protección Gallet F2 -XTREME ®

Las características principales de las gafas de protección, que están diseñadas para trabajos mecánicos y aplicaciones químicas (ya que ofrece protección contra gotas, salpicadura de líquidos y partículas de polvo grueso), son:

- Gran visión lateral gracias a su lente panorámica, ángulo de visión de 180°.
- Compatible con gafas graduadas.
- Perfecto ajuste gracias a su banda elástica y contorno.
- Lente antiempañantes.
- Sistema de ventilación protegido contra las salpicaduras y sistema de ventilación indirecta.
- Montura de PVC con pieza de ajuste a la nariz
- Resistencia mecánica. Alta velocidad, baja energía (F)
- Marcado según EN 166:2001.

#### b) Normativa

Según los tipos de aplicaciones y las versiones, el casco Gallet F2 X-TREME® cumple diferentes normas:

- EN 397.
- EN 12492.
- NIT 312.
- Marcado CE.
- EN 443 prueba de inmersión en llamas.

La Norma EN 397 establece las siguientes exigencias facultativas para este tipo de casco:

- -30°: temperatura durante las pruebas de resistencia e impactos.
- 440V: protección eléctrica garantizada por el casco.
- LD: Protección contra la deformación lateral.

#### c) Uso y seguridad

El casco Gallet F2 protege contra los riesgos que se presentan:

- En la lucha contra incendios, especialmente los incendios forestales.
- Durante intervenciones en carreteras y autovías (accidentes de tráfico, extracción de personas bloqueadas en un vehículo).

- Durante intervenciones de socorrismo, como la retirada de escombros tras una catástrofe natural o un accidente estructural (hundimiento de un edificio), el socorro a personas en peligro, el rescate de una persona que se está ahogando, etc.

Con el fin de garantizar una protección adecuada, este casco debe adaptarse o ajustarse a la talla de la cabeza del usuario.

Este casco es capaz de absorber la energía de un impacto que pueda ocasionar la destrucción o daños parciales, incluso si el daño sufrido por el casco no es visible.

#### d) Mantenimiento

##### • Revisión

Después de cada uso, revisaremos el casco y los accesorios utilizados para comprobar que no ha sufrido ningún daño. Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cualquier modificación o supresión de los elementos originales del casco deben ser recomendadas por el fabricante del mismo.
- Evitaremos que el casco sufra caídas o golpes que puedan deteriorar las pantallas (arañazos, grietas), doblar el sistema de amortiguación o deteriorar la capa de recubrimiento del casco.
- No aplicaremos al casco ningún tipo de pintura, disolvente, etiqueta adhesiva o autoadhesiva, excepto en los casos previstos por las indicaciones del fabricante.



Se aconseja sustituir sistemáticamente todo casco que haya sufrido un impacto importante.

##### • Limpieza

Para la limpieza de este casco seguiremos las siguientes indicaciones:

- Utilizar sustancias que no tengan efecto perjudicial alguno sobre el casco ni sobre la persona que lo utiliza, teniendo en cuenta las indicaciones y la información facilitada por el fabricante.
- Utilizar un paño suave, que no deje pelusas, empapado en agua con jabón para limpiar el casco, el revestimiento y el cubrenucas.
- Lavar el revestimiento y dejarlo secar, sin utilizar la secadora.
- Para el mantenimiento de las piezas de cuero, aplique un poco de jabón de glicerina en un paño que no deje pelusas y frote con él. No es necesario aclarar las piezas de cuero.

##### • Transporte y almacenamiento

Después de cada utilización, colocaremos el casco en una bolsa de protección o en un lugar cerrado, en el que esté protegido de la humedad, la luz y de gases de combustión. Debe evitarse almacenarlo en lugares expuestos a condiciones extremas.

## 2.2. GAFAS DE SEGURIDAD

### a) Especificaciones

La protección ocular está formada por:

- Montura: de material termoestable (no se deforma ante temperaturas altas, próximas a los 100° C) y flexible para su óptima adaptación a la cara. La montura ha de abrazar las zonas laterales del rostro y permitir, dejando el espacio necesario, el uso de una mascarilla.
- Lente: panorámica, incolora y ópticamente neutra que proteja del calor, de las partículas incandescentes y de los impactos. También ha de permitir la visión de 180°. Se recomienda que estén hechas de policarbonato y que incorporen tratamientos superficiales anti-rayado y anti-empañado, así como cierto grado de absorción de rayos UV.



Imagen 8. Gafas de seguridad

Se aconseja que tengan orificios de aireación para evitar el empañamiento producido por la transpiración del usuario y que el material del que están hechas sea transparente o translúcido para mejorar la luminosidad.

La banda de fijación debe ser regulable y elástica para permitir una adaptación segura y cómoda, por lo que su anchura debe ser superior a 20 mm.

### b) Normativa

Se trata de un EPI de categoría II, establecida en la norma EN 166 (protección ocular). Las normas básicas que ha de cumplir son:

- Norma EN166: Protección individual de los ojos. Requisitos (EPI Cat. II)
- Norma EN169: Filtros para soldadura y técnicas relacionadas (EPI Cat. II)
- Norma EN170: Filtro para el ultravioleta. (EPI Cat. II)
- Norma EN171: Filtro para el infrarrojo. (EPI Cat. II)
- Norma EN172: Filtro de protección solar uso laboral (EPI Cat. II)
- Norma EN175: Exigencias de seguridad para los equipos de protección de los ojos y de la cara para la soldadura y técnicas conexas. (EPI Cat, II)

Las propiedades de cada parte de las gafas han de ajustarse a estas referencias:

#### • Montura:

- 3, 4, 5 y 9 (uso para líquidos, partículas grandes, partículas finas y metales fundidos o partículas incandescentes, respectivamente).
- B (resistencia a impactos de 120 m/s y media energía).

#### • Visor:

- 1 filtro para radiación óptica +/- 0,06 dioptrías.
- B (resistencia a impactos de 120 m/s y media energía). 9 (resistencia a partículas incandescentes). N,K (resistencia a empañamiento y abrasión).

#### • Tipología:

- Protector ocular casco Gallet F1
- Gafas protectoras casco Gallet F2

### c) Uso y seguridad

Como norma general y, a pesar de la protección que ofrecen estas gafas ante partículas, si alguna cae dentro del ojo no deberemos frotarlo, sino levantar y tirar suavemente el párpado superior sobre el párpado inferior, lavar el ojo con agua o solución ocular. Si esto no es suficiente acudiremos al centro médico.

### d) Mantenimiento

Para que estén en óptimas condiciones de uso (sin rayas, picaduras o color amarillento), es necesario revisar periódicamente su estado, cambiando el protector si se presentan estos defectos, aunque aparentemente todavía permitan la visión.

Los equipos deben **almacenarse** en el embalaje en que se suministran, en un lugar seco y limpio, y alejado de la luz solar directa, fuentes de alta temperatura, vapores de gasolina o disolventes. No debe almacenarse fuera del rango de temperatura comprendido entre -5°C y +55°C, o en una humedad relativa superior al 90%.

Se recomienda la **limpieza** después de cada uso con un paño limpio humedecido en agua y jabón líquido. No usaremos gasolina, fluidos desengrasantes clorados (tales como tricloroetileno), disolventes orgánicos, o agentes de limpieza abrasivos para limpiar cualquier parte del equipo.

## 2.3. PROTECTORES AUDITIVOS

### a) Especificaciones

Los protectores auditivos son EPI que atenúan el sonido incorporando barreras físicas entre la fuente y el canal auditivo, reduciendo así posibles efectos perjudiciales sobre la audición.

Los hay con diferentes características y tipologías constructivas:

## • Orejeras

Las orejeras están formadas por un arnés de cabeza de metal o de plástico que une dos casquetes habitualmente de plástico, que cubren por completo los pabellones auditivos externos. Los casquetes se acoplan a la oreja herméticamente con ayuda de una almohadilla de espuma plástica o rellena de líquido. Están revestidas por dentro con un material que absorbe el sonido por encima de, aproximadamente, 2.000 Hz, atenuando aproximadamente unos 40 dB.

El arnés puede colocarse por encima de la cabeza, por detrás del cuello y por debajo de la barbilla, proporcionando en cada caso una protección diferente. También pueden ir montados en un casco rígido (casquetes individuales unidos a unos brazos fijados a un casco de seguridad industrial y que son regulables). Sin embargo, hay que señalar que en este caso, no protegen tanto del sonido como cuando son independientes del casco, al no adaptarse igual a la cabeza.

La forma de los casquetes, el tipo de almohadillado, la tensión del arnés de cabeza de sujeción o los materiales con que está hecho son los factores que determinan en un grado mayor la eficacia con que las orejeras atenúan el ruido ambiental.



Imagen 9. Orejeras

## • Tapones auditivos

Los tapones externos se aplican al canal auditivo externo, se fabrican en un único tamaño y se adaptan a la mayor parte de los oídos. A veces vienen provistos de un cordón interconector o de un arnés de cabeza ligero. Pueden ser:

- Premoldeados en diferentes tamaños
- Modelables, hechos de un material blando que se adapta a cualquier canal auditivo.
- A medida, hechos para el oído de un usuario concreto.

Los materiales más corrientes son el vinilo, la silicona, los elastómeros, el algodón, la cera, la lana de vidrio hilada y las espumas de celda cerrada y recuperación lenta.



Imagen 10. Tapones auditivos

## b) Normativa

Las normas que han de cumplir estos EPI son<sup>1</sup>:

- UNE-EN 458: Protectores Auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.
- UNE-EN 352-1: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: Orejeras.
- UNE-EN 352-2: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2: Tapones.

Para no impedir la percepción del habla, de señales de peligro, etc., en entornos ruidosos se utilizan “protectores especiales”, los cuales disminuyen el ruido de manera variable según el nivel sonoro; también se llaman de atenuación activa. El documento de referencia a seguir en el proceso de elección es la norma UNE EN 458.

## c) Uso y seguridad

Se usa ante la obligación de trabajar junto a maquinaria ruidosa (UTC mayor a 80 dB) durante períodos de tiempo muy largos (compresores, taladros, motosierras, etc.).

Los protectores auditivos deben llevarse mientras dure la exposición al ruido (ya que su retirada temporal reduce seriamente la protección). Además, se deben ajustar siguiendo las instrucciones del fabricante.



Si están mal ajustados presentan una atenuación muy inferior que puede llegar a ser nula a 250 y 500 Hz. En casos extremos podría producir la pérdida de audición inducida por el ruido.

Algunos tapones auditivos son de un solo uso, mientras que otros pueden usarse muchas veces si su mantenimiento se efectúa de modo correcto. Esta característica ha de ser conocida por el usuario junto a las características del protector, las condiciones de trabajo y las normas de almacenamiento, mantenimiento y utilización.

<sup>1</sup> - La legislación española describe las medidas de protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido en el R.D. 1316-1989, de 27 de Octubre, y las medidas de almacenamiento, limpieza, repuestos, caducidad, etc., se incluyen en el R.D. 1407/1992

Por cuestiones de higiene, debe prohibirse su reutilización por otra persona, tanto en los tapones desechables como reutilizables.

Los tapones reutilizables deben lavarse después de su uso y secarse bien antes de volver a usarlos. Nunca deben usarse más allá del límite de empleo que haya previsto su fabricante.

## 2.4. TRAJES

### 2.4.1. TRAJE DE INTERVENCIÓN (CHAQUETÓN Y CUBRE-PANTALÓN)

#### a) Especificaciones

##### I. Aplicaciones

El traje de intervención se compone del chaquetón y el cubrepantalón ya que la norma EN 469:95, obliga a que se usen ambas prendas conjuntamente.



Imagen 11. Traje de intervención (Chaquetón y cubrepantalón)

Es un EPI destinado a proteger al bombero de los riesgos del ambiente en el que se desarrolla la extinción de un incendio. Cubre el torso, cuello, brazos y piernas excluyendo cabeza, manos y pies. Protege frente a calor radiante, calor convectivo de los gases y calor por conducción por breve contacto con la llama o superficies calientes.

En la extinción de un incendio estructural la temperatura ambiente varía considerablemente, desde condiciones rutinarias en las que la temperatura no excede de 60°C a condiciones más graves en las que la temperatura ronda los 300°C, pudiéndose llegar en condiciones extremas hasta los 1000°C.

Chaquetón y cubrepantalón se deben llevar como vestuario mínimo indispensable en intervenciones que requieren de un mayor nivel de protección que las indicadas para utilizar el uniforme basado en pantalón de faena y chaquetilla/guerrera ignífugas. Esta equipación se utiliza de forma adicional y complementaria a otra serie de EPI: pantalón de faena, chaquetilla ignífuga, guantes de intervención (o en ocasiones, de trabajo), verdugillo, ERA, etc.

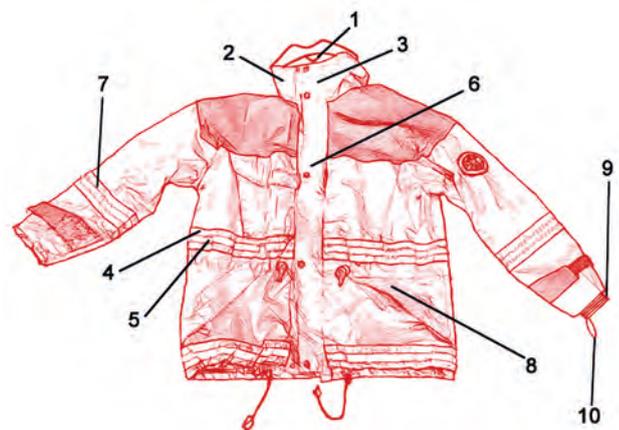
Para saber el nivel de protección que ofrece la ropa de intervención se debe tener en cuenta el vestuario que llevamos bajo el equipo de intervención, aunque el equipo de intervención actual está certificado independientemente de la ropa que llevamos dentro.

Para obtener un adecuado grado de protección del equipo de intervención debemos tener en cuenta que el bombero debe ir completamente equipado, que ninguna parte del cuerpo pueda quedar al descubierto, que los solapes entre las prendas sean adecuados, que debe ser traspirable e impermeable y todos los EPI deben ser compatibles entre sí.

#### II. Partes

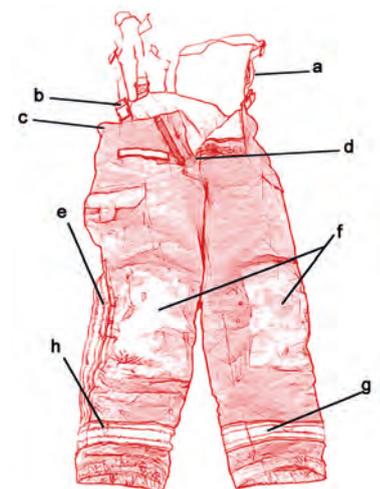
El traje de intervención se compone de las siguientes partes:

##### Chaquetón



- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1. Tira de colgar     | 6. Solapa protectora cierre cremallera/velcro |
| 2. Cuello alzado      | 7. Tira reflectante                           |
| 3. Protector garganta | 8. Tapeta bolsillo                            |
| 4. Tira reflectante   | 9. Puños elásticos                            |
| 5. Tira fluorescente  | 10. Tira fijación pulgar                      |

##### Cubre pantalón



- |   |
|---|
| a. Tirantes elásticos                         |
| b. Trabillas m/h                              |
| c. Elástico cintura                           |
| d. Tapeta protectora cierre cremallera/velcro |
| e. Tira reflectante                           |
| f. Refuerzos rodilla                          |
| g. Tira fluorescente                          |
| h. Tira reflectante                           |

Imagen 12. Partes del traje de intervención

#### III. Características

Un buen equipo de intervención debe mantener un adecuado equilibrio entre los siguientes factores: resistencia mecánica, apariencia, repelencia a productos químicos, impermeabilidad, transpirabilidad, aislamiento térmico y peso-ergonomía.



### III.1. Resistencia mecánica

A mayor proporción de para-aramida (Kevlar ®):

- Mayor resistencia mecánica
- Menor confort
- Peor apariencia tras los lavados (efecto fibrilación)

Obtener valores 2 o 3 veces superiores a los exigidos en la norma es más que suficiente para mantener la vida útil de la prenda sin perder otras prestaciones. Además, es preciso recordar que, no por ser más resistente, la prenda es mejor.

### III.2. Apariencia

La apariencia es un valor cada vez más apreciado. La luz solar y los lavados afectan a la solidez del color. El pre-tratamiento que exige la norma actual es de cinco lavados.

### III.3. Repelencia a productos químicos

Los acabados hidrofugados estándar para el tejido exterior desaparecen a los pocos lavados, siendo necesario reactivarlos. El fabricante debe ofrecer un acabado con una repelencia permanente (> 30 lavados) frente a los productos químicos líquidos más habituales aunque, pierden en protección.

### III.4. Impermeabilidad

La mayoría de membranas ofrecen una impermeabilidad al agua aceptable, y las membranas bicomponentes y de PTFE ofrecen mejor protección química y se mantienen más estables frente a altas temperaturas.

El termosellado adecuado de las costuras y el diseño del traje es lo que determina si un traje es impermeable

### III.5. Transpirabilidad

La resistencia al paso del vapor de agua (Ret) lo determina el conjunto de capas y no solo la membrana. El sistema clásico de 4 capas ofrece mayor resistencia (Ret) que el sistema de tres y resulta más incómodo, pues la barrera térmica actúa como un acumulador de humedad.

### III.6. Aislamiento térmico

A mayor grosor de la barrera térmica: mayor protección pero menor transpirabilidad y confort. Por ello es necesario encontrar el equilibrio entre protección y confort.

### III.7. Peso-Ergonomía

El peso total de la prenda puede ser indicador de la ligereza pero no debe ser determinante. Los nuevos diseños incorporan elementos adicionales que incrementan el peso (Ej. refuerzos en codos, rodilleras más acolchadas, mosquetones, etc.)

Es importante valorar el nivel de absorción de agua mediante un ensayo controlado.

El confort de las capas es un valor subjetivo que hay que tener presente. En cuanto a los aspectos ergonómicos, se deben realizar pruebas de: diseño, ergonomía, facilidad de colocación, libertad de movimientos, protección de todas las partes del cuerpo y compatibilidad con otros EPI.

## IV. Sistemas de capas

Los trajes de intervención pueden ser de 3 capas o de 4:

- **Traje de 4 capas:** aportan una mayor resistencia térmica. Las capas son: una capa exterior, una barrera traspirable, impermeable, una tercera capa que nos proporciona la protección térmica y una última capa que es el forro interior que está en contacto con nuestro cuerpo.
- **Traje de 3 capas:** normalmente se une la barrera térmica y la membrana impermeable en una sola capa. Este sistema es más ligero, transpira mejor y por tanto disminuye considerablemente el estrés térmico. Es mucho más cómodo cuando la función del uniforme es darnos protección mecánica, como en un accidente de tráfico en verano. Las ventajas del uniforme tres capas parecen decantarse en los últimos tiempos frente al de cuatro capas. Existen dos modalidades:
  - Combinación barrera de humedad/térmica: Por ejemplo el Airlock
  - Combinación barrera térmica/forro interior: Por ejemplo el Protaline
- Las tres capas suelen ser de los siguientes materiales:
  - Nomex/Kermel/BPI (Tejido exterior)
  - Airlock/Goretex (Barrera de humedad).
  - Viscosa + (Forro interior)

También existe la posibilidad de utilizar sistemas de 2 capas con un nivel menor de protección (Nivel 1), lo cual es más corriente en los cubrepantalones. Cuando se utiliza un cubrepantalón de Nivel 1, el conjunto de chaquetón y cubrepantalón será considerado de Nivel 1 (el conjunto se reduce al nivel más bajo).

**Tabla 3.** Características de las capas de los trajes de intervención de cuatro capas

Capa	Características
Capa 1: Tejido exterior	Termo resistente, protege de la llama, el corte y la abrasión. Aporta resistencia mecánica, resistencia térmica, repelencia al agua, productos químicos e hidrocarburos. Debe mantener su apariencia, solidez del color al sol y lavados
<b>CAPA DE AIRE</b>	
Capa 2: Barrera de humedad	Impermeable, evitando la penetración del agua y los productos químicos líquidos. Debe ser totalmente impermeable. De tener transpirabilidad permitiendo que la humedad del sudor acumulada en el interior de la prenda salga al exterior. Debe tener estabilidad dimensional, soportando altas temperaturas sin modificar sus dimensiones. Debe tener resistencia mecánica a la abrasión
<b>CAPA DE AIRE</b>	
Capa 3: Barrera térmica	Proporciona aislamiento térmico. Está formado por tela no tejida de fibras punzonadas. El aislamiento térmico depende de su grosor y peso. Actúa como cámara de aire entre la temperatura exterior y la interior del traje, atrapando el aire entre sus fibras. Esta capa tiene poca resistencia a la abrasión por lo que se debe acolchar al forro interior, para aumentar su durabilidad. En el caso de que esta capa absorba humedad se produce una disminución de la protección.
Capa 4: Forro interior	Suele ser una combinación de Nomex-Viscosa, debe ser ligero, traspirable y con poca capacidad de absorción de agua. Debe ser resistente a la abrasión y a la formación de piling.

**Tabla 4.** Opciones disponibles en Chaquetones

Sistema Nº:	1	2	3	4	5A	5B	6
Capas:	3	4	4	3	4	4	4
Nivel de protección:	2	2	2	2	2	2	2
Tejido exterior:	Nomex TI-Technology	Nomex TI-Technology	Nomex Delta TA Rip-Stop	Nomex Delta TA Rip-Stop	Nomex Delta TA Sarga	Nomex Delta TA Sarga	Nomex Delta TA Sarga
Barrera de humedad:	Gorotex Airlock	Gorotex Fireblocker	Gorotex Fireblocker	Protaline	Gorotex Fireblocker	Gorotex Fireblocker	Ventile
Barrera térmica:	-----	Isomex	Isomex	-----	Isomex	Isomex	Isomex
Forro interior:	Nomex Viscosa	Nomex Viscosa	Nomex Viscosa	Nomex/Viscosa Con Kevlar 612	Nomex Viscosa	Algodón 100%	Kermel Viscosa

**Tabla 5.** Opciones disponibles en pantalones

Sistema Nº:	1	2	3	4	5	6
Capas:	3	4	4	3	2	2
Nivel de protección:	2	2	2	2	1	1
Tejido exterior:	Nomex TI-Technology	Nomex TI-Technology	Nomex Delta TA Rip-Stop	Nomex Delta TA Rip-Stop	Nomex Delta TA Sarga	Nomex Delta TA Sarga
Barrera de humedad:	Gorotex Airlock	Gorotex Fireblocker	Gorotex Fireblocker	Protaline	Gorotex Laminado al forro interior	Poliuretano laminado al forro interior
Barrera térmica:	-----	Isomex	Isomex	-----	Isomex (sobre la rodilla)	Isomex (sobre la rodilla)
Forro interior:	Nomex Viscosa	Nomex Viscosa	Nomex Viscosa	Nomex Viscosa con Kevlar 612	Nomex Viscosa	Algodón 100%

El espacio comprendido entre la 1ª y 2ª capa, y entre la 2ª y 3ª capa es aire. El aire es un excelente aislante térmico siempre que no haya una elevada humedad. Con humedades elevadas el aislamiento térmico se puede reducir hasta 20 veces.

En los sistemas de tres capas podemos distinguir dos tipos: El que une la barrera de humedad y la térmica, y el que une el forro interior y la barrera térmica. (Ver tablas 4 y 5)

### b) Normativa

El chaquetón y el cubrepantalón de intervención son considerados EPI de categoría III o de alto riesgo, y deben cumplir una normativa específica<sup>2</sup> y disponer de su correspondiente certificado CE, en concreto la UNE EN 469:2003, sobre los criterios de rendimiento mínimos requeridos. También deben ser compatibles con la utilización de un arnés de seguridad. Esta norma establece que chaquetón y cubrepantalón constituyen una unidad.

Las principales normas armonizadas referentes a vestuario de protección utilizado por los bomberos son:

- UNE-EN 340:2004 Ropas de protección. Requisitos generales
- UNE-CEN/TR 14560:2004 Guía para la selección, uso, cuidado y mantenimiento de la ropa de protección contra el calor y las llamas
- UNE-EN 26330:1994 Métodos de lavado y secado domésticos
- UNE-EN 343:2004 Ropa de protección. Protección contra la lluvia.
- UNE-EN 14058:2004 Ropa de protección. Prendas para protección contra ambientes fríos.
- UNE-EN 469:2006 Ropa de protección para bomberos: Requisitos de prestaciones y métodos de ensayo para la ropa de protección en la lucha contra incendios
- ISO 15384:2003 Vestuario de protección de alta visibilidad
- UNE-EN 471:2004 Ropa de protección para trabajadores industriales expuestos al calor
- UNE-EN 531:1996 Ropa de protección de bomberos. Requisitos y métodos de ensayo para los capuces de protección contra el fuego para bomberos.
- UNE-EN 13911:2004 Prendas de protección para bomberos.
- UNE-EN 470-1:1995 Vestuario de protección para operaciones de soldeo y técnicas conexas. Contra el impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido
- UNE-EN 1149-3:2004 Determinación de propiedades electrostáticas de las prendas
- UNE-EN 1486:1996 Ropas de protección para bomberos. Método de ensayo y requisitos relativos a las ropas reflectantes para trabajos especiales de lucha contra incendios.

En cuanto a **tallaje** (XS-S-M-L-XL-XXL-XXXL) debe cumplir con la norma UNE EN 340. Si se utiliza una talla muy pequeña en la que no exista circulación de aire en su interior aumenta el riesgo de quemaduras.

Se puede realizar un **ensayo** opcional de la prenda completa, incluyendo dispositivos integrados, sobre un maniquí instrumentado (nunca sobre sujetos) durante 8 s. a 84 Kw/m<sup>2</sup>

Los requisitos de **marcado** son los requeridos por la norma UNE-EN 340 y la UNE-EN 469:

- Se marca con el número y fecha de la norma europea (UNE-EN 469:2006) y el correspondiente pictograma:
- Si la norma se cumple por la combinación de prendas, se debe indicar esta circunstancia en las etiquetas de todos los artículos.
- Se deben indicar los niveles de prestación obtenidos para la transferencia de calor de la llama, calor radiante, resistencia a la penetración del agua y resistencia al vapor de agua.
- Se debe mostrar en el pictograma cuatro niveles de prestación para la protección frente al calor (llama y radiación) y son aplicables a la prenda completa; para la resistencia a la penetración del agua y para la resistencia al vapor de agua. Se definen los cuatro requisitos diferentes que determinan los dos niveles de protección, que se indican en la etiqueta y en el folleto informativo:



**Imagen 13.** Pictograma del traje de intervención conforme a la norma UNE EN 469:2006

Requisitos	Método de test	Referencia de nivel
Transferencia de calor-llama	EN 367	1=Xf1 2=Xf2
Transfer. de calor-radiación	EN ISO 6942	1=Xr1 2=Xr2
Resistencia a la penetración de agua	EN 20811	1=Y1 2=Y2
Resistencia al vapor de agua	EN 31092	1=Z1 2=Z2



Es importante tener en cuenta que el Nivel 1 es el más bajo y si cualquiera de las partes aparece como Nivel 1, toda la prenda se convierte en Nivel 1.

### c) Uso y seguridad

Es un traje específicamente diseñado para las labores de extinción. No debe utilizarse para aproximación o penetración a fuego. La prenda no está diseñada para entrar en contacto directo con la llama ni metales derretidos. Tampoco protege de radiaciones, productos biológicos o químicos peligrosos. Para obtener un grado adecuado de protección se deben utilizar la chaqueta y el cubrepantalón de forma conjunta.

Para poder ser utilizados con **seguridad** los trajes deberán ser examinados después de cada intervención y, en profundidad, cada ciertos periodos regulares de tiempo. Además se deben cumplir las condiciones descritas en mantenimiento.

### d) Mantenimiento

La seguridad de los trajes depende de que se cumplan ciertas condiciones en su mantenimiento:

- Cualquier equipo que se ensucie durante una **intervención** al fuego deberá ser limpiado lo antes posible para evitar contaminaciones con sustancias inflamables, aceites o grasas que pueden deteriorar notablemente las propiedades ignífugas de los materiales.
- Cualquier desgarró, rotura, costura descosida, problemas con cierres o velcros, deben ser reparados con los mismos materiales y por personal cualificado de la empresa fabricante. No se debe modificar la prenda ya que afectaría a sus cualidades de protección.
- Deben guardarse colgados para evitar dobleces en los reflectantes.
- Cuando la prenda esté nueva debe conservarse en su bolsa original en un lugar donde no penetre la luz del sol directamente. Una vez que las prendas hayan sido utilizadas, deben guardarse en un lugar que no esté expuesto a la luz directa del sol luz ultravioleta, en un sitio fresco y ventilado, libre de humedad. Exponer las prendas al sol o las luces ultravioletas puede deteriorar las características intrínsecas del tejido.
- Para incorporar al equipo de intervención un cinturón de sujeción y de arnés de asiento (opción con arnés de seguridad), se hará según instrucciones del fabricante siempre que no existan situaciones de riesgo térmico de inflamabilidad.
- Para el uso, limpieza y mantenimiento de los mismos se deberá soltar y revisar después de cada utilización (leer con atención las instrucciones del fabricante referidas al arnés). En ambos casos se deberán consultar el informe de compatibilidad de los equipos por un organismo notificado.

Se deben retirar:

- Las prendas que hayan tenido un acercamiento al calor extremo y cuyo material exterior y forros estén quebradizos y frágiles.
- Las prendas que hayan estado expuestas a la luz solar o ultravioleta por periodos prolongados.
- Las prendas contaminadas que no pueden ser descontaminadas y que presenten un peligro para la salud del usuario.

Para su **limpieza** se recomienda evitar la limpieza en seco (sólo para manchas de aceites o grasas) lo máximo posible puesto que es un proceso muy agresivo para los materiales del EPI.

El **secado** debe hacerse en **tambor giratorio**, con temperatura de secado inferior a 50°C. A más temperatura se pueden deteriorar los elementos accesorios del traje, como reflectantes, velcros, etc....

También se permite una **limpieza al aire**, en una zona de sombra con buena ventilación. Nunca podrá colgarse directamente bajo los rayos del sol, ya que la luz ultravioleta puede causar pérdida de resistencia de los tejidos.

## 2.4.2. TRAJE DE FAENA (CHAQUETILLA/GUERRERA IGNÍ-FUGA Y PANTALÓN)

### a) Especificaciones

Son equipos de protección individual de categoría II que forman parte de la uniformidad del bombero. La chaquetilla cubre el torso hasta el cuello y brazos hasta las muñecas, el pantalón que cubre la cintura y piernas hasta los tobillos.



Imagen 14. Pantalón y chaquetilla ignífuga

Se pueden utilizar como protección frente a riesgos térmicos de inflamabilidad, calor convectivo y calor radiante cuyos niveles deben ser recogidos en un pictograma. También deben proporcionar una cierta resistencia mecánica.

Estos EPI han de incorporar elementos retro-reflectantes ignífugos, para señalar visualmente la presencia del usuario con luz diurna, bajo luz artificial y/o ante una linterna en la oscuridad. Las prestaciones se determinan por el color y la retrorreflexión\*, así como por las áreas mínimas y la disposición de los materiales utilizados<sup>3</sup>.

La chaquetilla y pantalón ignífugos que utiliza el CEIS Guadalajara en la actualidad tienen un tejido compuesto por 50% Kermel y 50% ViscosaFR, que le confieren las siguientes propiedades:

- A Propagación de llama.
- B1 Nivel de calor convectivo.
- C1 Nivel de calor radiante.

### b) Normativa

Como hemos dicho se trata de un EPI de categoría II. Las normas aplicables al pantalón y chaquetilla ignífuga son

- UNE-EN 340:2004: Ropas de protección. Requisitos generales.
- Tanto en esta norma como en la EN 531 y la EN 470, se tratan aspectos relativos al tallaje (si se utiliza una talla muy pequeña en la que no exista circulación de aire en su interior aumenta el riesgo de quemaduras), ergonomía, diseño, estabilidad dimensional, propagación de la llama, calor colectivo, calor radiante, resistencia al rasgado, resistencia a la tracción.
- UNE-EN 531:1995 Ropa de protección para trabajadores expuestos.
- UNE-EN 531:1996 Ropa de protección. Protección contra el calor y el fuego. Método de ensayo para la propagación limitada de la llama.

- UNE EN 367:94 Ropas de protección, protección contra el calor y el fuego. Determinación la transmisión de calor durante la exposición de una llama.
- UNE EN 366:94 Ropa de protección. Protección contra el calor y el fuego. Método de ensayo: Evaluación de materiales y conjuntos de materiales cuando se exponen a una fuente de calor radiante.
- UNE EN 470-1 Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: requisitos generales.
- UNE EN 15614:2007 Ropa de protección para bomberos frente a riesgos de fuegos forestales.

A continuación se presentan los niveles de protección establecidos en la Norma EN-531 que establece los parámetros de protección contra:

- El calor convectivo: el parámetro es el **HTI**. Es el índice de transferencia de calor (llama), calculado a partir del tiempo medio (en segundos), necesario para obtener un incremento de temperatura de 24°C en la muestra de tejido, sometida a un flujo calorífico de 80 kW/m<sup>2</sup>.
- El calor radiante: cuyo parámetro es **tiempo medio en alcanzar la temperatura de transmisión total**. Esto es el tiempo en segundos transcurrido desde el inicio de la irradiación hasta la transmisión total del flujo calorífico a través de la muestra pretratada y acondicionada, sometida a flujo calorífico de 20 kW/m<sup>2</sup>.
- Salpicaduras de aluminio fundido y de hierro fundido: cuyo parámetro es el **Índice de salpicadura** que se calcula a partir de la masa de metal fundido (ya sea aluminio o hierro) sobre la muestra sin dañar la película de PVC (piel artificial).

Tabla 6. Parámetros y Niveles de protección de la Norma EN 531

Protección contra	Niveles de prestación	Mínimo	Máximo
<b>Contra el calor convectivo</b> Intervalo de valores HTI	B1	3	6
	B2	7	12
	B3	13	20
	B4	21	30
	B5	31	-
<b>Contra el calor radiante</b> Tiempo medio para alcanzar la transmisión total	C1	8	30
	C2	31	90
	C3	91	150
	C4	150	-
<b>Contra salpicaduras de aluminio fundido</b> Índice de salpicadura de aluminio en gramos	D1	100	200
	D2	201	350
	D3	351	-
<b>Contra salpicaduras de hierro fundido</b> Índice de salpicadura de hierro en gramos	E1	90	120
	E2	121	200
	E3	201	-

\* Ver glosario

3 - La normativa armonizada aplicable es la UNE-EN 471:2004 – Ropas de señalización de alta visibilidad.

### c) Uso y seguridad

Son prendas que típicamente se utilizan para intervenciones como:

- Incendios de pastos y forestales.
- Salvamentos que no requieran protección adicional (aperturas de puertas, en altura, ascensores, trabajos en árboles).
- Intervenciones en ruinas que no requieran protección adicional (daños por agua, apeos, socavones, etc.).
- Tareas de prevención y retenes (fuegos artificiales, retenes en sitios oficiales, dispositivos especiales, etc.)
- Asistencias técnicas (columnas secas, hidratantes, etc.).

Su utilidad se evidencia en los siguientes riesgos de los que nos protege:

- Breve contacto con una pequeña llama.
- Focos de calor convectivo de potencia menor o igual a 80 kW/m<sup>2</sup>.
- Focos de calor radiante de potencia menor o igual a 20 kW/m<sup>2</sup>.
- Salpicaduras de hierro fundido.
- Contra riesgos térmicos derivados de actividades de extinción de fuego en espacios naturales o actividades similares.
- La consecución de las prestaciones de la prenda requieren que la misma se encuentre correctamente ajustada.

Hay que tener ciertas precauciones para evitar su mal uso:

- Nunca debe usarse este EPI frente a otros riesgos que los anteriormente descritos.
- La suciedad o restos fundidos adheridos en la prenda perjudica a las prestaciones de la misma.
- No protege al usuario durante el ataque a fuego directo en interiores.
- Está diseñado para el uso continuado de guardas forestales y actividades similares donde las altas temperaturas en épocas estivales hacen incrementar el calor metabólico.
- Esta prenda no protege cabeza, manos y pies.

### d) Mantenimiento

Para su adecuado mantenimiento, se deben siempre tener las prendas limpias para evitar contaminación con sustancias inflamables aceites, o grasas que puedan interferir en las propiedades del tejido de protección.

Asimismo, cualquier desperfecto debe ser reparado con los mismos materiales y por personal cualificado. En todo caso, no se debe modificar la prenda -pues podría afectar a las cualidades de protección- ni se debe almacenar al sol directamente.

### Limpieza

- Lavado a máquina a temperatura máxima de 40°C.

- No utilizar lejía.
- Permite el planchado a temperatura máxima de 110°C.
- Limpieza en seco solo con percloroetileno.
- No permite utilización de secadora en proceso de limpieza.

## 2.5. GUANTES

### 2.5.1. GUANTES DE INTERVENCIÓN

#### a) Especificaciones

Se trata de guantes de protección especial que permiten trabajar durante largos periodos de tiempo en condiciones peligrosas. Su objetivo es proteger al usuario frente a riesgos de abrasión, corte, desgarró, perforación, altas temperaturas, quemaduras, calor radiante, calor convectivo, calor de contacto, penetración de agua y sudoración.



Imagen 15. Guante de intervención

Se confeccionan con material ignífugo multicapa, impermeable y transpirable. La capa externa es casi siempre de cuero aunque podemos encontrar guantes fabricados en tejidos ignífugos con similares características. El material exterior suele ser piel flor hidrofugada con refuerzo en palma y dedo pulgar. Interiormente suele ir forrado con alguna fibra aramidatipo Kevlar® y membrana impermeable y transpirable. Los puños son elásticos de seguridad en aramida y suelen incorporar mosquetón y anilla. Habitualmente tienen una caña cubrevenas de cuero flor y todo el conjunto está cosido en hilo de Kevlar®.

Su diseño debe cubrir 1/3 del antebrazo y la emboadura del guante ha de permitir un ajuste perfecto con la manga del traje de intervención y una óptima adaptación a la mano, permitiendo su máxima movilidad y garantizando la sensación del tacto, libertad de movimientos y máximo confort.

#### b) Normativa

Los guantes de intervención son un EPI de categoría III, y están regulados por la siguiente normativa:

- EN 420:2003 Requisitos Generales y métodos de ensayo
- EN 388:2003 Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- EN 407:2004 Guantes de protección contra riesgos térmicos

- EN 374:2003 Protección de los guantes contra microorganismos y productos químicos
  - EN 374-1 – Terminología y requisitos de prestaciones
  - EN 374-2 – Determinación de resistencia a penetración
  - EN 374-3 – Determinación de resistencia permeación de productos químico
- EN 60903:2003 Riesgos eléctricos
  - EN 60903/A11:1997 – Guantes y manoplas de material aislante para trabajos
    - Eléctricos
  - EN 60903:2000 – Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos
  - EN 60903:2005 – Trabajos de tensión. Guantes de material aislante
- EN 659:2003 Guantes de protección para bomberos
- EN 381-7:1999 Guantes de protección contra el corte por sierras de cadena
- EN 470-1/A1:1998 Riesgo de vestuario para soldar
- EN ISO 10819:1996 Vibraciones mecánicas y choques
- EN 12477:2001 Guantes de protección para soldadores
- EN 1149-1:2006 Guantes de protección anti-estática
- EN 511:2006 Guantes de protección contra el frío

La norma **EN 388:2003** (Guantes de protección contra riesgos mecánicos) establece valores y criterios de protección contra las acciones físicas y mecánicas (abrasión, corte, desgarrado, perforación). Este tipo de protección se visualiza con el pictograma de un martillo sobre una superficie plana y con cuatro cifras correspondientes a los niveles de protección.

**EN 388**



**ABCD**

- A. Resistencia a la abrasión
- B. Resistencia al corte por cuchilla
- C. Resistencia al desgarrado
- D. Resistencia a la perforación

**Imagen 16.** Pictograma de protección contra riesgos mecánicos



Por ejemplo, si debajo del pictograma aparece el número 4543 tal como muestra la imagen, lo que nos está indicando es que el producto ha obtenido un nivel 4 en el parámetro A, que es resistencia a la abrasión; un nivel 3 en el B, resistencia al corte por cuchilla; un nivel 4 en resistencia al desgarrado; y 5 en perforación.

**EN 388**



**4543**

La norma **EN 407:2004** (Guantes de protección contra riesgos térmicos) establece valores y criterios de protección contra el calor y/o el fuego. Esta capacidad se representa con un pictograma y una serie de niveles de protección correspondientes a diferentes propiedades, que se leería del mismo modo que el ejemplo anterior.

**EN 407**



**ABCDF**

- A. Resistencia a la inflamabilidad (0-4)
- B. Resistencia al calor por contacto (0-4)
- C. Resistencia al calor por convección (0-4)
- D. Resistencia al calor por radiación (0-4)
- E. Resistencia a pequeñas salpicaduras de metal fundido (0-4)
- F. Resistencia a grandes masas de metal fundido (0-4)

**Imagen 17.** Pictograma de protección de los guantes contra riesgos térmicos

**Tabla 8.** Niveles de Protección de los guantes contra riesgos térmicos

	1	2	3	4
A-inflamabilidad post-inflamación	≤20	≤10	≤3	≤2
B-inflamabilidad post-incandescencia	Sin reg.	≤120	≤25	≤5
C-calor por contacto (tiempo umbral 15s.)	100°C	250°C	350°C	500°C
D-calor por convección (transferencia de calor)	≥4"	≥7"	≥10"	≥18"
E-calor por radiación (transferencia de calor)	≥7	≥20	≥50	≥95
F-pequeñas salpicaduras de metal fundido (nº de gotas)	10	15	25	35
G-grandes masas de metal fundido (hierro fundido)	30g.	60g.	120g.	200g.

**Tabla 7.** Niveles de Protección de los guantes contra riesgos mecánicos

		Niveles mínimos de rendimiento					
		1	2	3	4	5	
<b>A</b>	<b>Resistencia a la abrasión</b> , indica el número de ciclos necesarios para desgastar el guante. A mayor número de ciclos, mayor capacidad de durabilidad del guante.	Nº ciclos	100	500	2000	8000	
<b>B</b>	<b>Resistencia al corte por cuchilla</b> , según el número de ciclos determinará la protección al corte según el nivel dado.	Índice	1,2	2,5	5,0	10,0	20,0
<b>C</b>	<b>Resistencia al desgarrado</b> , según la fuerza necesaria para desgarrar una muestra del guante.	Newtons	10	25	50	75	
<b>D</b>	<b>Resistencia a la perforación</b> , según la fuerza necesaria para perforar una muestra del guante con un punzón normalizado.	Newtons	20	60	100	150	

Además las normas **EN 388** y **EN 407** establecen los siguientes requisitos mínimos:

**Tabla 9.** Requisitos exigidos por las Normas EN 388 y EN 407

Parámetro	Requisito Mínimo
Resistencia a la abrasión	Mínimo 2000 ciclos (Nivel 3)
Resistencia al corte	Mínimo 2,5 (Nivel 2)
Resistencia al rasgado	Mínimo 50N (Nivel 3)
Resistencia a la perforación	Mínimo 100N (Nivel 3)
Resistencia a la llama	t-post combustión 2s t-post incandescencia 5s (Nivel 4) El material no gotea Las costuras no se abren
Resist. al calor convectivo	HTI24 13s (Nivel 3)
Resist. al calor radiante	Tiempo de irradiación del calor > 22s
Resist. al calor por contacto	A 250°C 10s
Resistencia al calor del material del forro	A máximo 180°C: no funde, no gotea, no arde
Encogimiento por calor	A 180°C < 5%
Dexteridad*	Mínimo Nivel 1 (varilla 11mm)
Resistencia a la rotura de las costuras	350 N
Tiempo para la retirada de guantes	< 3s
Resistencia a la penetración del agua (opcional)	De los niveles 1 al 4 en función del tiempo que tarda el agua en traspasar el guante
Resistencia a la penetración de productos químicos:	
H2SO4 = 30% Ácido Sulfúrico	No penetra
NaOH = 40% Hidróxido de sodio	No penetra
HCl = 36% Ácido clorhídrico	No penetra
Heptano	No penetra

Los guantes que cumplan los requerimientos de la norma **EN 659** que regula los guantes de protección para bomberos, deberán llevar el siguiente pictograma.

**Imagen 18.** Pictograma de guantes de protección para bomberos



### c) Uso y seguridad

Estos guantes son de uso específico para bomberos. Antes y después de su uso, es necesario inspeccionarlos para verificar que no presentan ningún daño.

Se debe evitar colocarlos en lugares o en condiciones contaminantes, siempre que se quiera volver a utilizarlos. Si se está utilizando en un entorno contaminado, antes de quitarlos, se deben limpiar todo lo que se pueda, siempre y cuando no exista ningún peligro.

Si existe riesgo de atrapamiento por partes móviles de guantes, no se debe usar guantes.

\* Ver glosario



No utilizar este guante como "guante de penetración a fuego", o frente a riesgos que exceden, en tipo o nivel, lo previsto en la norma EN 659:2003, como por ejemplo, entre otros, los riesgos eléctricos.

### d) Mantenimiento

Para su mantenimiento hay que seguir las instrucciones de mantenimiento y limpieza especificadas por el fabricante. Se recomienda además:

- Limpiarlas regularmente y secarlas cuando estén húmedas.
- No colocarlas demasiado cerca de una fuente de calor para evitar un cambio brusco de temperatura y el consiguiente deterioro del cuero.
- Utilizar productos de limpieza corrientes adecuados para los artículos de cuero. Resulta deseable la utilización de productos de mantenimiento que tengan también una acción de impregnación hidrófuga.

## 2.5.2. GUANTES DE TRABAJO

### a) Especificaciones

Los guantes de trabajo, de uso general, sirven para protegerse de riesgos mecánicos. Suelen ser utilizados por los bomberos en intervenciones sin riesgo de calor o llamas y que requieren tacto a la par de protección. Pueden tener propiedades de resistencia al agua.



**Imagen 19.** Guantes de trabajo

Son guantes sin costuras, hechos de polietileno de alta densidad, poliamida de alta densidad y elastán con recubrimiento de "Clean PU". Presentan una máxima resistencia a la abrasión, corte y perforación, son muy flexibles y con perfecto ajuste a la mano (dedos anatómicos). Tienen un refuerzo en la zona entre los dedos índice y pulgar.

### b) Normativa

Este tipo de EPI es de categoría II, sujeto a la normativa EN 420 y EN 388, en virtud de la cual se establecen los valores y criterios de protección contra las acciones físicas y mecánicas (abrasión, corte, desgarrado, perforación) para los guantes de protección contra riesgos mecánicos<sup>4</sup>.

Todo lo que dijimos sobre riesgos mecánicos al hablar de los guantes de intervención, aplica a los guantes de trabajo (pictogramas, niveles de protección, etc.).

<sup>4</sup> - Este guante es conforme a las exigencias esenciales de Sanidad y Seguridad que le son de aplicación de acuerdo con el Real Decreto 1407/1992 y a sus modificaciones posteriores (O.M. del 16/05/1994, RD 159/1995 y O.M. de 20/02/1997) en base a la aplicación de los apartados que correspondan de las normas EN 420 y EN 388.

### c) Uso y seguridad

Este tipo de guantes está indicado para trabajos industriales con alto riesgo de corte, automoción, envases y embalajes.

Como medidas de precaución, estos guantes no deben usarse cuando el nivel de riesgo a cubrir supere los niveles de prestaciones alcanzados. Por ejemplo, en fuegos es típico encontrar bomberos con las manos quemadas al utilizar este tipo de guantes en incendios, debido a la comodidad que supone su ligereza y el tacto en detrimento de la protección.

### d) Mantenimiento

Para su mantenimiento hay que seguir las instrucciones de mantenimiento y limpieza especificadas por el fabricante. Se recomienda además:

- Limpiarlas regularmente y secarlas cuando estén húmedas.
- No colocarlas demasiado cerca de una fuente de calor para evitar un cambio brusco de temperatura y el consiguiente deterioro del cuero.
- Utilizar productos de limpieza corrientes adecuados para los artículos de cuero. Resulta deseable la utilización de productos de mantenimiento que tengan también una acción de impregnación hidrófuga.

## 2.6. BOTAS

### a) Especificaciones

En función de la actividad a desarrollar se utilizan diversos tipos de calzado que, salvando el zapato de parque, el zapato de traje (para actos o eventos de representación) y el calzado deportivo que se utiliza para el entrenamiento y el descanso, quedan reducidos en la mayoría de los casos a dos tipos de botas:

- La bota forestal (bota del Tipo I)
  - La bota de intervención o de fuego (bota del Tipo II)
- Botas forestales (Tipo I)**

Estas botas se utilizan fundamentalmente en la extinción de incendios forestales. Tienen menor peso, mayor flexibilidad y un nivel menor de protección que las botas de intervención Tipo II.



Imagen 20. Botas forestales (Tipo I)

**• Botas de intervención o de fuego (Tipo II)**

Estas botas se utilizan fundamentalmente en los servicios urbanos. Las botas de intervención o de fuego cubren las extremidades frente a situaciones de riesgo como impactos estáticos y dinámicos, torceduras, pérdida de equilibrio por suelos deslizantes, contacto con hidrocarburos, inmersión en agua, calor de contacto, riesgo de explosión y contactos eléctricos, entre otros.



Imagen 21. Botas de intervención Tipo II

Se trata de una bota de media caña, que en el caso de las FAL Dragon que usa el CEIS Guadalajara, tienen las siguientes características:

- Membrana de humedad altamente transpirable e impermeable (tipo Goretex o similar).
- Piel vacuna Box-calf flor hidrofugada\* de ternera curtida al cromo.
- Puntera no metálica de Vincap® y plantilla de Kevlar®. Dispone de plantilla interior antibacteriana.



Imagen 22. Partes de la Bota de intervención Tipo II

1	Forro interior Gore-Tex	5	Puntera no metálica	9	Reflectante ignífugo amarillo
2	Caña con sistema de ventilación	6	Tiradores de piel	10	Planta antiperforación no metálica
3	Flexión delantera y trasera	7	Hilo de Kevlar®	11	Suela de caucho nitrilo antiestático e ignífugo
4	Tobillera anti-deformación	8	Piel de flor hidrófuga		

### b) Normativa

Ambas botas (Tipo I y Tipo II) se clasifican como un EPI de Categoría II. Las normas aplicables al calzado para bomberos son:

\* Ver glosario

- UNE EN 344 de 1993 sobre requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, de protección y de trabajo de uso profesional.
- UNE EN 345 sobre especificaciones para calzado de seguridad de uso profesional donde se recogían las exigencias para el calzado destinado a la extinción de incendios. Las botas de bomberos se clasifican como EPI de categoría II.
- UNE EN 345-2 Especificaciones botas resistentes a los riesgos asociados a la extinción de incendios:
  - Penetración y absorción de agua.
  - Resaltes en la suela.
  - Resistencia al agua.
  - Construcción de la bota.
  - Otros elementos de diseño de la suela.
  - Comportamiento térmico.
- UNE-EN 15090:2006 sobre calzado de seguridad resistente a los riesgos de la lucha contra el fuego. En ella se recogen todas las propiedades que debe ofrecer este tipo de calzado (topes y plantillas de protección, resistencia al resbalamiento, al calor, la llama y el agua, entre otras. Esta norma y el pictograma correspondiente deben ir marcados en el calzado.
- Normas EN ISO 20344:2004 “métodos de ensayo para el calzado”, EN ISO 20345:2004 y EN ISO 20346:2004 “EPI-calzado de protección”.

### I. Tipos de calzado y ensayos

Además, a cada uno de los tipos de bota se le somete a una serie de ensayos y pruebas en laboratorio que categorizan el nivel de protección que cada bota ofrece y, por ende, el uso a que se vayan a destinar.

**Tabla 10.** Tipos de calzado, uso previsto y ensayos

Tipo de calzado	Uso previsto y tipo de ensayo		
	HI 1	HI 2	HI 3
<b>Calzado Tipo I:</b> Fabricado en cuero y otros materiales. (excepto los del Tipo II).	Adecuado para Rescate en general	Adecuado para Extinción de incendios	Adecuado para Intervención en fuegos forestales
Calzado tipo II: Fabricados en Todo caucho (vulcanizado) o todo-polimérico (moldeado)	-	Adecuado para rescate en incendios	Adecuado para extinción de incendios estructurales



Para que una bota de intervención Tipo II sea adecuada para la extinción de incendios estructurales, tiene que superar los ensayos y pruebas HI 3. Del mismo modo, para que una botas Tipo I se puedan utilizar para la extinción de incendios, tiene que superar los ensayos y pruebas HI 2.

Los ensayos a los que se somete el calzado de intervención son:

- Comportamiento térmico:
  - Aislamiento térmico
  - Degradación del calzado: durante cuánto tiempo el calzado permanece sin grietas, signos de abrasión, deformaciones y quemaduras, en el corte en la suela o en la separación entre corte y suela y sin deformación de la plantilla.

**Tabla 11.** Parámetros de ensayos de comportamiento térmico

Comportamiento Térmico	HI 1	HI 2	HI 3
Aislamiento térmico	150° durante 30 min con temperatura <42°C en el interior	Idem con 250° durante 10 min.	Idem con 250° durante 10 min.
Degradación	durante 30 min	durante 20 min.	durante 40 min.

- Calor radiante: el material del calzado debe ensayarse también a calor radiante, con flujo 20kW/m2 y dar un valor t24 (RHTI)>40.
- Ensayo de resistencia a la llama: durante 10 s, el material no debe arder ni presentar incandescencia por más de 2 s después de retirarlo de la llama. En ambos casos se observa si ha sufrido degradación el material.
- Es un requisito obligatorio que el calzado cumpla con una de las tres propiedades (en el marcado debe aparecer la letra de la propiedad o propiedades que cumple):
  - Eléctricamente aislante (I),
  - Antiestático (A),
  - Suelas con alta resistencia (IS).
- Debe ser resistente a la absorción y penetración de agua, por consiguiente debe llevar en su interior una membrana impermeable.

Además de los dos tipos de calzado expuestos (Tipo I y Tipo II), la norma **UNE-EN 15090:2006** permite la utilización de un tercer tipo de botas (**Calzado Tipo III**) en operaciones de rescate de incendios, extinción de incendios y conservaciones de bienes involucrados en un incendio o situación de emergencia. Este tercer tipo de botas, están previstas para su uso en emergencias con materias peligrosas que entrañen la emisión o potencial emisión al ambiente de sustancias químicas peligrosas que puedan causar muerte o daño a las personas, los bienes o el medio ambiente.

### II. Marcado del calzado de bomberos

Cada ejemplar de calzado para bomberos debe estar clara y permanentemente marcado (por ejemplo mediante grabado o marcado al fuego). Este marcado, debe contener la siguiente información:

- Talla, marca de identificación del fabricante y designación de tipo de fabricante.

- Año de fabricación y, al menos, trimestre.
- El número UNE EN 15090.
- Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida que no estén cubiertos por los símbolos del pictograma.
- El pictograma que se muestra en el exterior del calzado de manera fija indicando las propiedades que posee. A modo de ejemplo:

**Tabla 12.** Pictogramas del marcado del calzado para bomberos

F	Cumple los requisitos de las botas resistentes a riesgos asociados a la extinción de incendios.
FP	Además de los requisitos (F), cumple los criterios de resistencia a la perforación.
FA	Además de los requisitos (F), cumple los requisitos para las propiedades antiestáticas.
FPA	Además de los requisitos (F), cumple los requisitos exigidos sobre resistencia a la perforación y propiedades antiestáticas.
FIS	Además de los requisitos (F), cumple los requisitos para suelas con alta resistencia eléctrica.
FPI	Además de los requisitos (F), cumple los requisitos de resistencia a la perforación y posee características de aislamiento eléctrico.
FPIS	Además de los requisitos (F), cumple los requisitos de resistencia a la perforación y posee suelas con alta resistencia eléctrica.
TIPO	Además debe indicar si se trata de una bota TIPO 1, TIPO II o TIPO III.



Ejemplo

En la esquina superior derecha de la siguiente imagen aparece el pictograma de la UNE EN 15090 (figura negra de bombero extinguiendo sobre fondo blanco o plata) y, justo debajo aparecen las letras "F2PIS". El número 2 nos indica que es un calzado Tipo II. Debajo en la esquina inferior derecha el texto "F2PIS". Esto indica:

- F: cumple los requisitos de las botas resistentes a riesgos asociados a la extinción de incendios.
- 2: se trata de una bota TIPO II.
- PIS: además de los requisitos (F), es resistente a la perforación y posee suelas con alta resistencia eléctrica.



**Imagen 23.** Ejemplo de marcado de calzado de bomberos

El pictograma de la motosierra indica que la bota es calzado de protección para manejo de motosierra clase 1 (resiste cortes con sierra de cadena con velocidades de hasta 20 m/seg). Esta clase 1 es la misma que suelen tener las perneras y petos anticorte para manejo de este tipo de herramienta.

### c) Uso y seguridad

Las botas deben llevarse puestas mientras se realizan inspecciones, se realizan tareas de parque, se den respuesta a intervenciones y en todos los casos que se requiera niveles de protección. Por supuesto, deben de ser del número apropiado y, en la medida de lo posible, deben usarse calcetines que cubran hasta el límite de las botas y preferiblemente de algodón o algún otro tejido transpirable y resistente al calor.

### d) Mantenimiento

Para su mantenimiento hay que seguir las instrucciones de mantenimiento y limpieza especificadas por el fabricante. Se recomienda además:

- Limpiarlas regularmente y secarlas cuando estén húmedas.
- No colocarlas demasiado cerca de una fuente de calor para evitar un cambio brusco de temperatura y el consiguiente deterioro del cuero.
- Utilizar productos de limpieza corrientes adecuados para los artículos de cuero. Resulta deseable la utilización de productos de mantenimiento que tengan también una acción de impregnación hidrófuga.

## 2.7. VESTUARIO Y EQUIPO HABITUAL EN EL PARQUE DE BOMBEROS

A continuación, se describe brevemente el material que forma parte del vestuario rutinario del bombero, cuando no está sometido a un riesgo específico derivado de una acción o intervención en emergencias. Son prendas que están en contacto con la piel del bombero, encima de las cuales se colocan las prendas con mayor protección.

- **Camiseta de manga corta** (EPI categoría I)

Camiseta de algodón 100%, de corte recto, manga corta y cuello redondo, con doble pespunte en hombros, cuello y mangas.



**Imagen 24.** Camiseta de manga corta

- **Polo de manga corta** (EPI categoría I)

Polo de algodón 100%, con cierre central por tapeta de tres botones.



Imagen 25. Polo de manga corta

- Jersey

Jersey de cuello redondo y manga larga confeccionado en doble frontura, con refuerzo en la zona de los hombros y codos. Está hecho de hilo (2/24 50%) y lana (50 % Acrílico).



Imagen 26. Jersey

- Jersey yelmo (EPI categoría II)

Se usa bajo el chaquetón de intervención a la hora de afrontar cualquier tipo de fuego, como una capa más de protección. Es una prenda recta formada por delantero, espalda, mangas, cuello y puños. El cuello es subido de doble tejido. Se ajustan a la muñeca por un puño de doble tejido. Está hecho 100% en algodón peinado.



Imagen 27. Jersey Yelmo

- Calcetines

Calcetín de caña alta diseñado especialmente para su uso con botas, indicado para actuar en ambientes cálidos gracias a la conformación de la fibra a cuatro canales que facilita una rápida eliminación de la humedad. Llevan refuerzos de alta intensidad en el talón, punta y pierna que protegen de la abrasión y reducen las rozaduras. Se compone de 55% coolmax, 30% algodón, 10% poliamida y 5% elastán.



Imagen 28. Calcetines

- Chaqueta impermeable de bomberos

Su objetivo es proteger al bombero ante inclemencias meteorológicas.



Imagen 29. Chaqueta impermeable de bomberos

- Zapato de parque

Es el calzado rutinario para la estancia en el parque. Generalmente está confeccionado en piel flor grabado montaña hidrofugada. Tiene la suela de poliuretano, resistente a los hidrocarburos, forro interior con foam, plantilla interior espumada y cierre mediante velcro.



Imagen 30. Zapato de parque

- Ropa de deporte

Se usa en horario de gimnasio y consta de un chándal, malla corta /larga y camiseta corta/camiseta de hombros.

- **Bolsa petate**

Se utiliza para el transporte del vestuario personal del bombero. Se suele disponer de una bolsa más pequeña de cara a la intervención para llevar el material necesario, reduciendo así espacio.



Imagen 31. Bolsa petate

- **Gorra y gorro bombero**

Protege la cabeza de las diferentes condiciones ambientales.



Imagen 32. Gorro de bombero

- **Cinturón**

Se utiliza para afianzar los pantalones de parque.



Imagen 33. Cinturón

- **Navaja de Rescate**

Se trata de una navaja con cachas fluorescentes. Cuenta con una cuerda de nylon y una funda con presilla para colgar en el cinturón. Pesa unos 180 grs. e incluye accesorios como hoja, destornillador, rompevidrios, abrelatas, pelacables, punzón, corta cinturón de seguridad, anilla inoxidable, pinzas, palillo y sierra cortavidrios.



Imagen 34. Navaja de rescate

- **Guantes de nitrilo/látex desechables**

Están hechos de goma sintética / goma. Los primeros son menos propensos a pincharse. Protege las manos del producto que se vaya a manipular. Se proporciona en varios grosores, con talco o sin talco, esterilizados y sin esterilizar.



Imagen 35. Guantes desechables

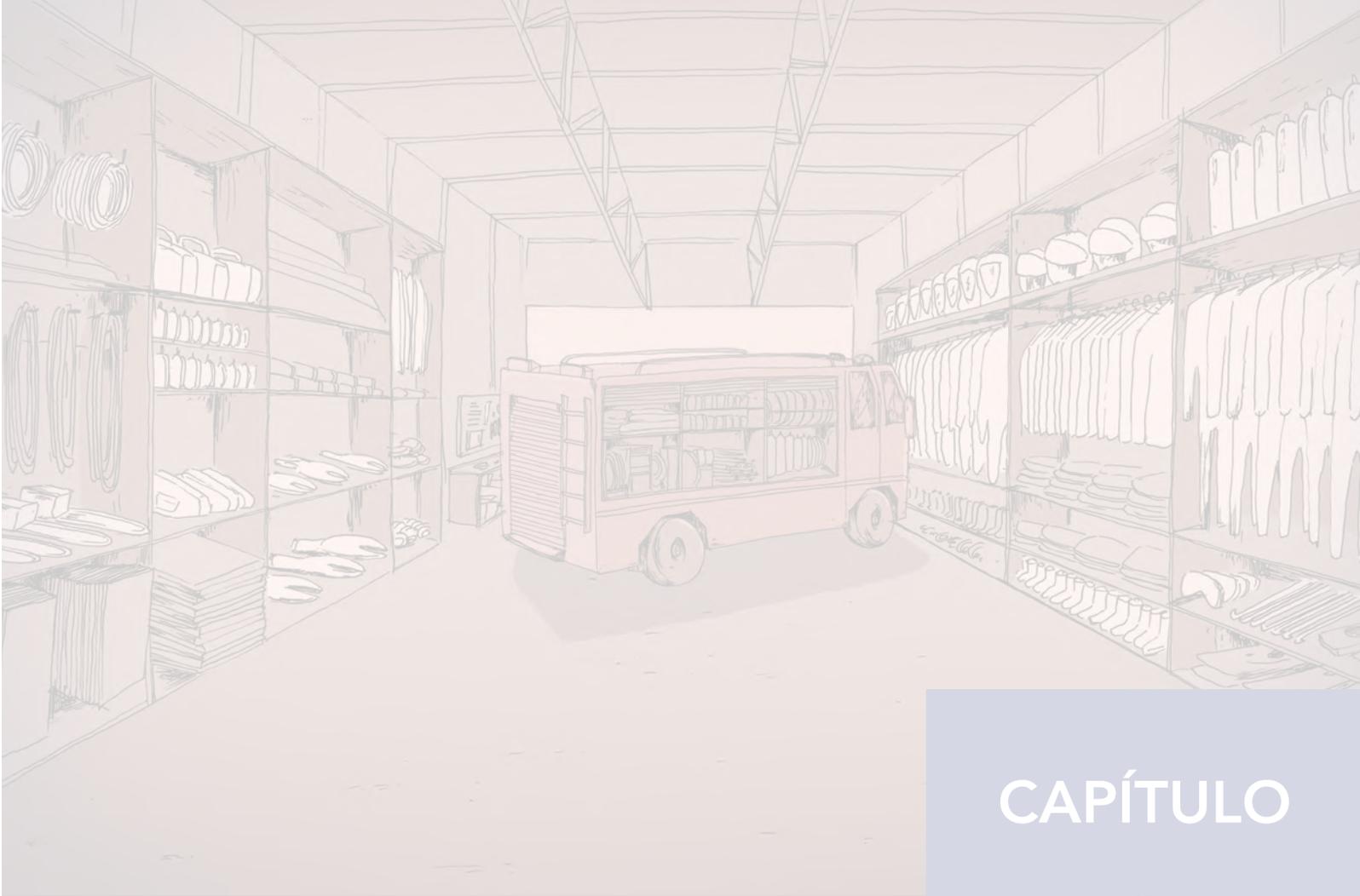
- **Chalecos de alta visibilidad**

Son una prenda complementaria al vestuario de intervención. A pesar de que el traje de intervención lleva bandas reflectantes que nos hacen visibles, conviene usar el chaleco sobre todo en las situaciones en las que sea necesario actuar donde esté presente el tráfico de vehículos



Imagen 36. Chaleco de alta visibilidad





CAPÍTULO

3

# Equipos de protección individual de las vías respiratorias

# 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

## 1.1. DEFINICIÓN

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias (o equipos de protección respiratoria), tienen como objetivo disminuir la concentración de los contaminantes por debajo de los niveles de exposición recomendados para el usuario de los mismos. Estos equipos actúan en la zona de inhalación del usuario, lugar por donde estos contaminantes penetran rápida y directamente en el organismo a través del sistema circulatorio.

Estos equipos se clasifican y abordan según el esquema que se presenta al pie de esta página.

## 1.2. RIESGOS INDICADOS PARA EL USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Los equipos de protección respiratoria previenen los riesgos asociados al trabajo en ambientes contaminados. Estos riesgos son los siguientes:

### 1.2.3. RIESGOS ATMOSFÉRICOS

Son riesgos de los más peligrosos, causa del mayor número de accidentes por asfixia, intoxicación, explosión, etc. Los más comunes son:

- Concentraciones de oxígeno en la atmósfera <19,5% (deficiencia de oxígeno) o >23,5% (enriquecimiento de oxígeno).
- Gases o vapores inflamables excediendo del 10% de su límite inferior de inflamabilidad (L II).
- Concentraciones en la atmósfera de sustancias tóxicas o contaminantes sobre el límite permitido de exposición.
- Residuos en forma de polvos o neblinas que disminuyan la visión a menos de 1,5 metros.
- Cualquier sustancia en la atmósfera que perjudique la salud (irritación, inflamación...).
- Concentraciones de determinados polvos, como los de cereales, por encima de los límites permisibles.

- Productos procedentes de tratamiento propios de la actividad productiva como por ejemplo desinfectantes, plaguicidas...

Vamos a ver los casos más frecuentes y críticos en situaciones de emergencia.

### a) Atmósferas suboxigenadas (deficiencia de oxígeno)

En condiciones normales, el aire contiene un 21 % de oxígeno en volumen. En ciertas situaciones (espacios confinados), si este porcentaje disminuye por debajo del 19,5 % podemos afirmar que hay una deficiencia de oxígeno, situación que exige un aporte efectivo de oxígeno por ventilación o con un equipo respirador autónomo que funcione a demanda o con un sistema de presión positiva.

Esta situación puede deberse a que el oxígeno es desplazado por otros gases, por procesos químicos de oxidación normales en ciertos ambientes como la fermentación, corrosión, etc., o por la realización de ciertos trabajos que consumen oxígeno, como el oxicorte o las soldaduras de acetileno. Estos espacios exigen controles periódicos o permanentes de la calidad del ambiente interior.

En la siguiente tabla mostramos los efectos de la disminución de oxígeno en el cuerpo humano.

Rango de Oxígeno (%)	Efectos
19,5 - 16%	Sin efectos visibles.
16 - 12%	Incremento de la respiración. Latidos acelerados. Atención, pensamientos y coordinación dificultosa.
14 - 10%	Coordinación muscular dificultosa. Fatiga rápida. Respiración intermitente.
10 - 6%	Náuseas, vómitos. Incapacidad para desarrollar movimientos o pérdida del movimiento. Inconsciencia seguida de muerte.
Inferior al 6 %	Dificultad para respirar. Movimientos convulsivos. Muerte en pocos minutos

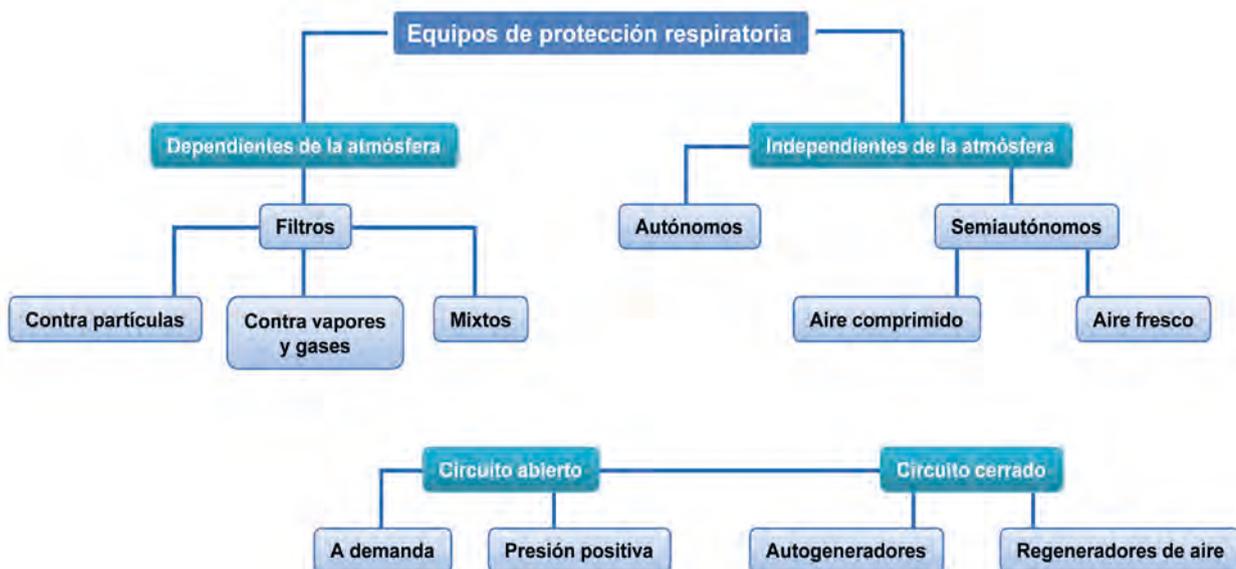


Imagen 1. Esquema de equipos de protección respiratoria

### b) Atmósferas con gases tóxicos

Son las que provocan más accidentes en espacios confinados y se originan por un deficiente lavado, deficiente ventilación, cañerías mal desvinculadas o sin desvincular, residuos (barros), ingreso desde otras fuentes, aplicación de productos en procesos de aplicación de plaguicidas, desinfectantes, etc.

Los gases tóxicos más comunes en este tipo de atmósferas son los siguientes:

- **Monóxido de carbono (CO)**

Llamado también el "asesino silencioso", es un gas incoloro e inodoro generado por la combustión incompleta de combustibles comunes. También puede liberarse accidentalmente o por mantenimiento adecuado de chimeneas o mecheros en espacios confinados, así como por máquinas de combustión interna.

El envenenamiento con CO puede ocurrir repentinamente, y sus efectos sobre el cuerpo humano son los siguientes:

200 ppm durante 3 horas	Dolor de cabeza
1000 ppm en 1 hora ó 500 ppm en 30 min	Esfuerzo del corazón, cabeza embotada, malestar, fotopsia en los ojos (flashes), zumbido en los oídos, náuseas.
1500 ppm en 1 hora	Peligro para la vida
4000 ppm	Colapso, inconsciencia y muerte en pocos minutos

- **Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S)**

Es incoloro (inflamable y explosivo en concentraciones altas) y tiene un olor característico a huevos podridos, pero como la sensibilidad a este olor desaparece rápidamente, éste no suele servir como advertencia. Suele estar en alcantarillas y cerca de tratamientos de aguas en operaciones petroquímicas.

Un envenenamiento repentino con ácido sulfhídrico puede causar inconsciencia y paro respiratorio, si se trata de un envenenamiento menos agudo cursa con náuseas, malestar de estómago, irritación en los ojos, tos, vómitos, dolor de cabeza y ampollas en los labios.

Los efectos sobre el cuerpo humano son estos:

18 - 25 ppm	Irritación en los ojos
75 - 150 ppm por algunas horas	Irritación respiratoria y en ojos
170 - 300 ppm por una hora	Irritación marcada
400 - 600 ppm por media hora	Inconsciencia, muerte
1000 ppm	Fatal en minutos

- **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

Es un gas irritante producido por la combustión de sulfuro o elementos que lo contengan. Las exposiciones suelen darse en tanques con líneas rotas o con pérdidas y en procesos de fumigación.

Sus efectos sobre el cuerpo humano son:

- A partir de 1 - 10 ppm provoca un incremento del pulso y la respiración y la intensidad de la respiración decrece.
- Exposiciones prolongadas o repetidas a concentraciones moderadas pueden producir asma.
- A partir de 100 ppm se considera peligroso para la vida.
- **Amoníaco (NH<sub>3</sub>)**

Es un fuerte irritante que llega a provocar la muerte por espasmo bronquial. En pequeñas concentraciones puede ser respirado y metabolizado. También puede ser explosivo si los contenidos de un tanque o sistema de refrigeración son descargados en una llama abierta.

Sus efectos sobre el cuerpo humano son:

300 - 500 ppm	Tolerancia máxima a una exposición corta
400 ppm	Irritación de garganta, respiratoria y en ojos
2500 - 6000 ppm por 30 min	Peligro de muerte
5000 - 10000 ppm	Muerte

- **Cloro (Cl<sub>2</sub>)**

Es un gas irritante, sobre todo a partir de cierta concentración (9,0 mg/m<sup>3</sup>). Provoca irritación de las mucosas y del aparato respiratorio, aunque se detecta primero en las mucosas de los ojos, de la nariz y de la garganta. No presenta inflamabilidad.

Las neblinas de cloro poseen un color amarillo verdoso. El olor es picante y se detecta a partir de los 0,3 - 0,9 mg/m<sup>3</sup>.

Los efectos sobre el cuerpo humano son:

- Irritación en mucosas del ojo, de la nariz, garganta y pulmones en concentraciones de un mínimo de 45 mg/m<sup>3</sup>.
- Las concentraciones iguales o mayores a 150 mg/m<sup>3</sup> son muy peligrosas, incluso para exposiciones de corta duración.
- Exposiciones agudas pueden provocar inflamación en los pulmones con acumulación de líquidos (edema pulmonar), con un desarrollo más rápido si se están realizando trabajos más fuertes. También aparece una hiperactividad bronquial. Dichos síntomas pueden manifestarse de forma retardada hasta dos días después de la exposición al gas. En individuos susceptibles que puede ir en aumento hasta producir un dolor agudo.  
El edema pulmonar se desarrolla más rápidamente en las personas que se hallaban realizando un trabajo más fuerte.
- El contacto del cloro con la piel también produce quemaduras.
- Las personas expuestas a largos períodos de tiempo a bajas concentraciones de cloro pueden sufrir cloracné\*.

\* Ver glosario

### 1.2.4. RIESGOS DE CORROSIÓN

Son riesgos que han de considerarse antes de introducirse en un espacio confinado. Ciertos residuos acumulados pueden consumir el oxígeno del ambiente por debajo del 19,5 %, y los productos utilizados para la limpieza o algún otro trabajo pueden originar gases corrosivos que afecten a la piel, mucosas, ojos y respiración.

En estos casos está obligado el uso de equipos de protección, los cuales vienen indicados en las fichas de seguridad de los productos empleados.

### 1.2.5. RIESGOS BIOLÓGICOS

Estos pueden estar producidos por hongos, mohos, bacterias, virus o materia en descomposición. Suelen estar presentes en los trabajos de desinfección, con posible riesgo para la salud humana.

## 1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Ante los distintos tipos de contaminantes, los equipos de protección respiratoria se clasifican en:

- Dependientes de la atmósfera – Filtrantes: Purifican el aire que respira el usuario
- Independientes de la atmósfera – Aislantes: Suministran aire al usuario desde un sistema independiente.

### 1.3.1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA DEPENDIENTES DE LA ATMÓSFERA (FILTRANTES)

En principio, tenemos garantizada una respiración sin problemas cuando hay al menos un 18% de oxígeno en el aire, pero incluso en esta situación es posible que necesitemos protegernos de partículas o sustancias tóxicas.

Para ello usamos este tipo de equipos, los cuales se componen de:

- Un envase metálico o plástico (dotados de un sistema de fijación)
- Un material en su interior que actúa de filtro. Estos filtros pueden ser:
  - Filtros físicos (como la celulosa o la fibra de vidrio)
  - Filtros químicos (como el carbón activado)
  - Filtros mixtos (que utiliza los tipos de filtros anteriores de forma combinada).

El aire penetra en el interior del filtro y atraviesa el material filtrante. Dicho aire es aspirado por el usuario a través del conducto de conexión y los productos contaminantes quedan retenidos por el material filtrante.

El filtro se conecta al adaptador facial, cuyas prestaciones condicionan la funcionalidad del conjunto. Estos adaptadores pueden ser de tres tipos:

- **Máscara o Careta:** cubre las entradas de las vías respiratorias y los órganos visuales, prácticamente todo el rostro.
- **Mascarilla:** cubre sólo las entradas a las vías respiratorias (nariz y boca).
- **Boquilla:** se conecta sólo a la vía bucal cerrando las entradas a las vías nasales.

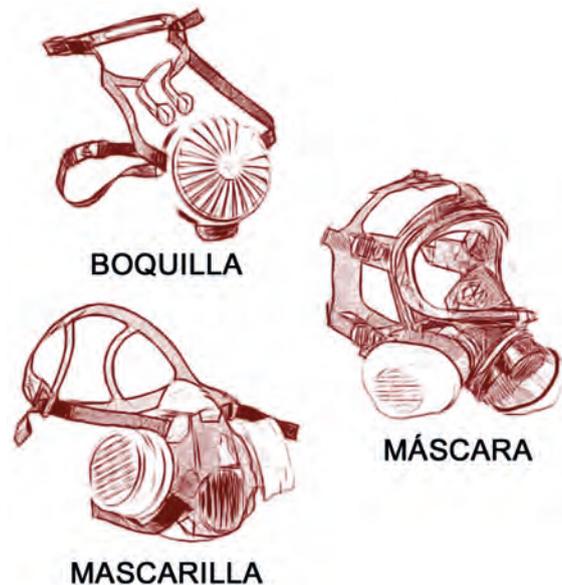


Imagen 2. Tipos de adaptadores faciales

#### a) Equipos con filtro físico (para la retención de partículas).

En estos equipos, las partículas quedan bloqueadas por el material filtrante, y purifican el aire que se respira eliminando humos, nieblas, polvo, fibras y partículas. Son mecánicos, no protegen contra gases o vapores ni sirven con ambientes con escasez de oxígeno.

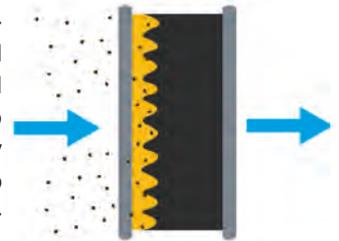


Imagen 3. Material filtrante

El filtro ha de reemplazarse antes de que se vaya taponando e impida el flujo de aire hacia el usuario, quien incrementa su carga de trabajo y favorece que se pierda la hermeticidad del adaptador facial.

Los filtros físicos se identifican con un código de color blanco y se clasifican según su eficacia de filtración en:

- Clase P1: sólo retiene partículas sólidas - menor nivel de protección.
- Clase P2 (nivel medio de protección) y P3 (mayor nivel de protección):
  - P2S y P3S, retienen partículas sólidas exclusivamente.
  - P2SL y P3SL, retienen partículas sólidas y líquidas.

#### b) Equipos con filtro químico (para la retención de gases y vapores)

Los filtros químicos retienen los gases y vapores contaminantes suspendidos en el aire inhalado mediante tres tipos de procesos:

- **Adsorción:** Las moléculas contaminantes se fijan en la superficie de las partículas del filtro de carbón activado.
- **Absorción:** Las moléculas contaminantes reaccionan químicamente y quedan retenidas entre el carbón activado.

- Oxidación: Las moléculas contaminantes se oxidan en presencia de un catalizador.

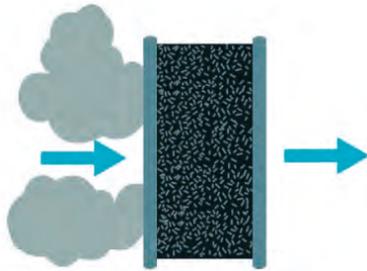


Imagen 4. Carbón activado

La idoneidad de los filtros químicos para los diferentes contaminantes se identifica por el siguiente código de colores:

Tabla 5. Códigos de color para los filtros químicos

Código color	Mod. Filtro	Contaminantes existentes
	AX(1)	Gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición <65°C
	A	Gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición >65°C
	B	Gases y vapores inorgánicos, por ejemplo cloro, sulfuro de hidrógeno, cianuro de hidrógeno
	E	Dióxido de sulfuro, cloruro de hidrógeno
	K	Amoníaco y derivados orgánicos del amoníaco
	CO(2)	Monóxido de carbono
	Hg(3)	Vapor de mercurio
	NO(4)	Gases nitrosos incluyendo monóxido de nitrógeno
	Reactor(5)	Yodo radioactivo incluyendo yoduro de metilo radioactivo
	P	Partículas

(1) Los filtros AX solo pueden ser utilizados tal como se suministran de fábrica. Reutilizar o utilizar contra compuestos de gas no es en absoluto permisible.

(2) Filtros de CO para un solo uso. Deben desecharse después del uso. Son válidas directrices especiales según normativas locales.

(3) Los filtros Hg solo pueden utilizarse durante un máximo de 50 horas según EN 14387

(4) Filtros de NO para un solo uso. Deben desecharse después del uso.

(5) Filtros reactores: son válidas las directrices especiales según normativas locales.

Según su **capacidad de adsorción**, los filtros químicos se clasifican en tres clases:

- Clase 1: filtros de baja capacidad
- Clase 2: filtros de capacidad media
- Clase 3: filtros de alta capacidad

En los filtros químicos cada clase superior implica mayor duración del filtro, no mayor protección (como en los físicos).

La eficacia del filtro químico disminuye a medida que aumenta la concentración de contaminante en la atmósfera. Una vez que

se satura el filtro hay que desecharlo, lo que sucede en un plazo variable dependiendo del tipo de filtro y del uso que le demos.

### 1.3.2. SISTEMAS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA INDEPENDIENTES DE LA ATMÓSFERA (AISLANTES)

#### a) Semiautónomos (línea de aire)

También reciben el nombre de “Narguilles”. En ellos, el suministro de aire se realiza desde el exterior a través de un tubo, mediante un compresor o cualquier otro procedimiento.

Las ventajas son que el suministro de aire puede ser ilimitado y que el usuario evita llevar peso a su espalda (permitiendo mayor libertad de movimiento, menos estrés y fatiga durante la intervención). Su principal inconveniente es que, si el suministro de aire falla (por avería del compresor, rotura de la manguera u otra causa), el usuario queda sin protección respiratoria. Además, la longitud del tubo puede hacer las tareas más incómodas y limita a una distancia fija de la fuente de suministro de aire, determinante para el rescate de personas.

El suministro ininterrumpido de aire al usuario se realiza mediante unas botellas montadas en un carro con manguera de 50 m enrollada. La conexión rápida de la línea de aire no puede conectarse con el regulador de presión positiva, sino a través de un cinturón de conexión a manguera para evitar tirones que puedan arrancar la máscara.

El procedimiento de uso es el siguiente:

- Se coloca el módulo de transporte en un área segura y no contaminada.
- Se tira y desenrolla de la devanadera la longitud necesaria de manguera.
- Se conecta cualquier accesorio necesario (mangueras de extensión, piezas en ‘Y’, etc.).
- Se conectan las botellas de aire a las piezas de conexión, asegurándonos que las válvulas de purga están cerradas.
- Se abre lenta pero completamente una botella para presurizar el sistema.
- Se vigila el manómetro de alta que nos indica la presión de la botella (300 bar) mientras que el manómetro de baja marca la presión que está saliendo por la manguera (esta debería estar entre 6 y 10 bar).
- Antes de que la primera botella llegue a la reserva abrir lenta pero completamente la segunda botella.
- Una vez que se haya vuelto a presurizar el sistema, procederemos a cerrar el grifo de la 1ª botella.
- Abriremos la válvula de purga de alta y una vez se haya despresurizado el circuito cambiaremos la botella vacía por otra completamente llena asegurándonos de haber cerrado la válvula de purga de la botella de repuesto.

Si la persona que controla ha de llevar equipo de protección respiratoria puede conectarse a la conexión hembra para máscara de controlador, usando el cinturón de conexión a línea de aire, aunque esto reducirá ostensiblemente la duración de las botellas de aire.



En ningún caso y bajo ninguna configuración deben conectarse más de dos usuarios a la línea de aire.

Después de su uso se deberá cerrar el grifo de las botellas y purgar las líneas de alta y media presión.

### b) Autónomos

Son los que incorporan la fuente suministradora de aire (o botellas o de circuito cerrado), y se consideran la protección más adecuada y segura en atmósferas tóxicas.



Imagen 5. Equipo de respiración autónomo de circuito cerrado

Pueden ser de circuito cerrado (regeneradores y autogeneradores) o de circuito abierto.

- **Equipos de circuito cerrado**

El aire exhalado no se expulsa al exterior, sino que vuelve a entrar en el equipo para ser regenerado: retiran el CO<sub>2</sub> exhalado y aportan O<sub>2</sub> para volver a ser usado.

Lo más destacado de este sistema es su autonomía, ya que el aporte de aire es continuo y podemos estar varias horas respirando con él (normalmente entre 2 a 4 h.). Lo malo es que, al utilizar continuamente el mismo aire, con el tiempo se va calentando y aumentando su humedad, especialmente si se realizan trabajos pesados. Por eso es necesario que estos aparatos cuenten con un sistema de refrigeración.



Imagen 6. Partes de un equipo de circuito cerrado autogenerador

Pueden ser de dos tipos:

- Regeneradores (oxígeno enriquecido): el aire exhalado pasa a través de un cartucho de cal sodada reteniendo parte del CO<sub>2</sub>- y una botella de oxígeno puro lo enriquece para volver a hacerlo respirable. Además, ese aire es posteriormente refrigerado.
- Autogeneradores (peróxido potásico): El aire exhalado, que contiene CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, pasa a través de unos cartuchos que contienen el peróxido potásico (KO<sub>2</sub>) y captura la humedad y el CO<sub>2</sub>, transformando este último en oxígeno.

La autonomía de ambos tipos de equipos, para un consumo nominal de 40 l/min, es de 4 horas, pero durante una intervención esta autonomía se reduce a unas 3 horas porque se incrementa el consumo a unos 60 a 70 l/min.

Tabla 6. Autonomía de los equipos de circuito cerrado

Tipo equipo		Autonomía (h)
Presión -	Presión +	
1 N	1 P	1
2 N	2 P	2
3 N	3 P	3
4 N	4 P	4

Este tipo de equipos de circuito cerrado son adecuados en intervenciones de larga duración en minas, cavidades, túneles de más de 4 km, o túneles de más de 1 km con problemas de acceso por galerías de evacuación.

- **Equipos de circuito abierto**

En estos equipos el aire inhalado proviene de un depósito o botella, y el aire exhalado se expulsa al exterior (por eso se llama de "circuito abierto"). El aire suministrado desde la botella puede serlo:

- A demanda: exige al usuario que aspire para crear una presión negativa que haga que fluya el aire hacia las vías respiratorias.
- De presión positiva: proporciona un flujo continuo de aire a una presión, dentro de la máscara, ligeramente mayor a la de la atmósfera para que no penetre aire contaminado del exterior.

Otra clasificación importante en este tipo de equipos es la que diferencia entre equipos de una sola botella o de dos botellas:

Equipos monobotella: incorpora una sola botella de aire comprimido, que proporciona una autonomía media de 45 minutos. En una intervención la temperatura y la actividad física pueden reducir esta autonomía hasta los 15-20 minutos. Se recomienda utilizarlos en trabajos breves que no pongan en peligro su limitada autonomía con esfuerzos físicos exigentes.

- Equipos bibotella: lógicamente cuentan con una mayor autonomía en intervención tanto nominal (de unos 90 min.) como (de unos 30-40 min.). Están indicadas para intervenciones de no más de 60 min.

En el apartado correspondiente de este capítulo especifican y describen en detalle sus componentes y su funcionamiento.

## 2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

### 2.1. MÁSCARA

#### 2.1.1. ESPECIFICACIONES

Permite la inhalación directa de aire contenido en una botella de aire comprimido de manera aislada de la atmósfera exterior. Se acopla al rostro, y como su presión es mayor a la del medio circundante, permite la inhalación del aire contenido en la botella de aire comprimido y la salida de aire sin permitir el retorno del aire contaminado. Esto se basa en la existencia de dos válvulas unidireccionales que permiten la inhalación de aire limpio e impiden al aire exhalado salir por el mismo sitio.



Imagen 7. Máscara

La máscara debe garantizar tres capacidades:

- Estanqueidad: independencia total entre el ambiente exterior y el sistema respiratorio y rostro del usuario. Ha sido probada para su homologación a 1000°C durante 10 minutos.
- Visibilidad: amplitud de campo visual y eliminación eficaz del empañamiento interior del visor.
- Comunicación oral: incorporando un mecanismo que facilite la transmisión de la voz.

Está fabricada en caucho sintético o silicona con un propósito anti alergénico. Se acopla rápidamente al casco mediante dos elementos de sujeción de acero inoxidable, o a la cabeza mediante atalajes tipo pulpo. Además, cuenta con doble cerco estanco que permite un ajuste perfecto al rostro. El cristal está hecho en policarbonato inastillable, resistente al fuego y con un campo de visión de 180°. La conexión con el pulmo automático es de enchufe rápido (de bayoneta), o bien, de rosca.

Las partes de la máscara son las siguientes:

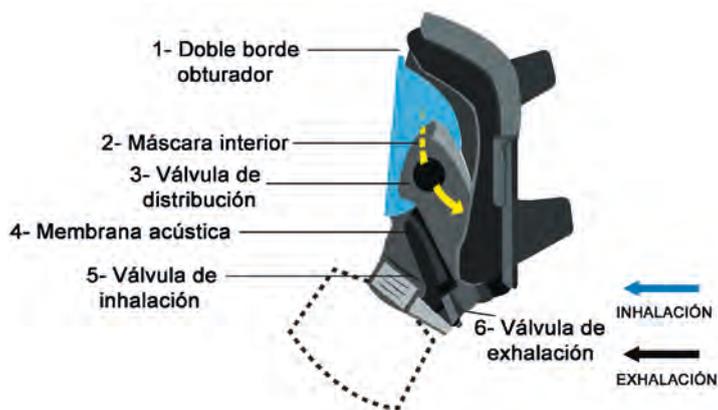


Imagen 8. Partes de la máscara

Funciona de la siguiente manera:

- Una válvula de exhalación unidireccional, que permítela salida del aire exhalado e impide la entrada de aire del exterior.
- Una membrana fónica o acústica: fina lámina de metal que transmite el sonido de la voz por vibración, impidiendo también la salida y entrada de aire.
- Conexión pulmoautomático: es mecanismo (usualmente de bayoneta) que conecta fácil y rápidamente el pulmoautomático con la máscara.

Las diferencias más importantes entre una máscara y otra están en las uniones al usuario, concretamente en el enganche rápido o pulpos y en los diferentes tipos de unión del pulmoautomático, o pulmo, a la máscara.

#### 2.1.2. NORMATIVA

Las caretas enteras son conexiones de respiración reguladas por la norma EN 136 CL.3 y están marcadas con el símbolo de homologación CE. En general, las caretas enteras cumplen adicionalmente lo exigido para una exposición total al fuego según EN 137.

La UNE EN 136 contempla tres clases de mascararas, con el mismo nivel de protección pero con diferencias en función de sus aplicaciones:

- Clase 1 (ligera).
- Clase 2 (general).
- Clase 3 (equipos de emergencia y bomberos).

#### 2.1.3. USO Y SEGURIDAD

Para asegurar la hermeticidad es conveniente peinarse hacia atrás y despejar la frente a la hora de ponerse el casco protector. Para ponerse la careta entera, procederemos del siguiente modo:

- Nos pondremos la cinta portadora en torno a la nuca, alojaremos el mentón en la mentonera.
- Después cogeremos ambos elementos tensores y desplazaremos el borde superior de la careta entera hacia la frente hasta debajo del casco de protección.
- Tensaremos ambos elementos tensores tirando de ellos al mismo tiempo hacia atrás y enganchándolos en los alojamientos de retención del casco de protección.
- Finalmente ajustaremos el asiento de la careta entera y cerraremos el barboquejo sin apretar demasiado debajo del mentón.



Imagen 9. Forma de ponerse la careta

La barba, las patillas y la montura de las gafas, pueden perjudicar la hermetización y ser la causa de fugas. En caso necesario se deberán emplear unas gafas de careta.

Es conveniente verificar el asiento de la careta entera con la ayuda de una segunda persona. Los elementos tensores tienen que estar tensados y si no es así ajustaremos la red de la cabeza en el casco de protección.

#### Para verificar la hermeticidad:

- Pulsaremos la tecla e introduciremos el dispositivo automático pulmonar en la pieza de empalme de la máscara (1). Después soltaremos la tecla y verificaremos si el dispositivo automático pulmonar se ha acoplado adecuadamente.
- Cerraremos con el pulgar el niple enchufable (2) y aspiraremos hasta que se produzca una depresión, reteniendo brevemente el aire. La depresión ha de mantenerse constante. Si esto ocurre, significará que desde fuera no entra nada de aire en la careta entera. Esta operación la repetiremos dos veces.



Imagen 10. Hermeticidad de la máscara

Después de usar la máscara, desacoplaremos el dispositivo automático pulmo pulsando la tecla (1) y al mismo tiempo extrayendo el dispositivo automático pulmonar (2).



Imagen 11. Desacoplamiento del dispositivo automático de la máscara

Para quitarnos la máscara tiraremos hacia atrás ambos elementos tensores (3) y los desengancharemos los apartándolos del casco de protección. Finalmente nos quitaremos el casco protector.



Debemos asegurar la perfecta colocación de la máscara cuando se coloca dentro del casco protector. Para ello, comprobaremos con ayuda de un compañero que las patillas metálicas están alojadas en su ubicación correspondiente para evitar el riesgo de perder la máscara.

#### 2.1.4. MANTENIMIENTO

Para limpiar la máscara deberemos usar solamente los detergentes desinfectantes autorizados. Se debe evitar el uso de disolventes como acetona, alcohol o similares.

Después de cada operación, hay que desinfectar la máscara sumergiéndola en un baño de desinfección a la dosis adecuada y durante el tiempo estipulado para evitar deformaciones.

Además, después de cada uso, se suele usar agua tibia añadiendo detergente universal y un paño, enjuagando abundantemente con agua corriente.

Para secar la máscara dejaremos que se seque al aire o en el armario de secado, a una temperatura máxima de 60°. Evitaremos una exposición directa a la luz del sol y no colocaremos los elementos tensores sobre el marco hermetizador. Tampoco olvidaremos engrasar las guías de los elementos tensores con vaselina.

Para limpiar la válvula de exhalación seguiremos estos tres pasos:

- **Desmontaje:** Retiraremos la tapa protectora de la válvula (1), sacaremos de su alojamiento el puente elástico y a continuación retiraremos la válvula.
- **Limpieza:** Una vez desmontada comprobaremos que el disco de la válvula (2) y su asiento están limpios y sin daños. Si no fuera así procederíamos a limpiarla con agua o a sustituirla.
- **Montaje:** Humedeceremos con agua el disco de la válvula y la volveremos a alojar en su lugar. Colocaremos a continuación el puente elástico [marcado con una "L" en su parte izquierda y con una "R" en su parte derecha (3) muelle tarado\* del puente elástico], de manera que sus patas queden sujetas y encajadas.

Hay dos tipos de puente (negro y rojo) y dos tipos de válvulas (con base grande y con base pequeña). El puente de color negro es compatible con las dos válvulas y el puente rojo solamente con la válvula de base pequeña.

El cristal de la máscara ha de frotarse con un paño antiestático. Para evitar deformaciones y sus efectos sobre la hermeticidad de la máscara, no se deben colocar los elementos de sujeción sobre el marco hermetizador de la máscara. Por otra parte, se debe introducir la máscara en la bolsa o caja correspondiente (huevera) y guardarla sin deformación alguna en un lugar seco, exento de polvo y a una temperatura entre -15°C y 25°C, protegida de la luz y de fuentes de calor.

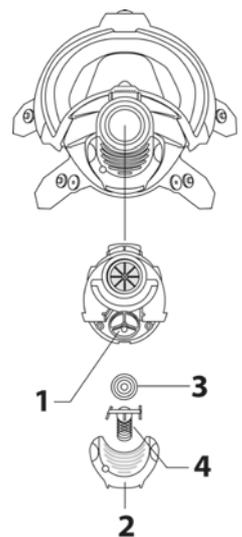


Imagen 12. Desmontaje de la válvula de exhalación



El usuario ha de verificar el perfecto estado de la careta entera después de toda operación o después de haberse realizado trabajos de mantenimiento y de reparación.

\* Ver glosario

**Tabla 7.** Intervalos de comprobación y mantenimiento

Trabajos a realizar	Plazos máximos					
	Antes del uso	Después del uso	Semestralmente	Cada 2 años	Cada 4 años	Cada 6 años
Limpieza y desinfección		X		X <sup>1</sup>		
Inspección visual, verificación de funcionamiento y hermeticidad		X	X <sup>2</sup>			
Cambio del disco de la válvula de espiración					X	
Cambio de la membrana fónica						X
Control por el usuario del aparato	X					

- 1) Con caretas enteras empaquetadas estancas al aire, en otros casos semestralmente.
- 2) Cada dos años cuando enteras han sido empaquetadas estancas al aire.

## 2.2. ERA (EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMO)

### 2.2.1. ESPECIFICACIONES

Es el equipo de protección respiratoria autónomo de circuito abierto de aire comprimido. Se compone, principalmente, de un tubo respiratorio flexible para la conexión de la máscara, y una botella de aire comprimido que se coloca sujeta a la espalda mediante un arnés.



**Imagen 13.** Equipo de protección respiratoria autónomo de circuito abierto de aire comprimido

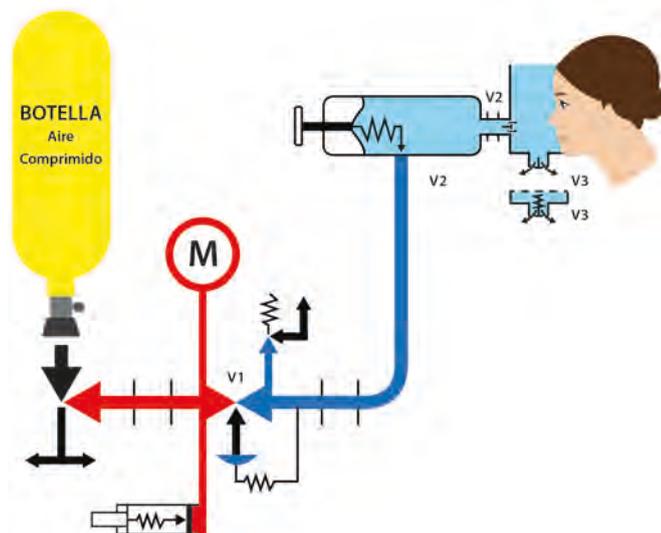
La botella contiene aire comprimido a 250 - 300 bares de presión, por lo que incorpora un regulador que reduce esta presión hasta el nivel atmosférico y avisa al usuario con una señal acústica de que se está acabando el aire.

También se conecta a la botella un manómetro\* que indica la presión existente de la botella. Estos equipos funcionan a presión positiva.



**Imagen 14.** Partes del equipo de respiración autónomo

El funcionamiento de estos equipos se expresa en la siguiente imagen.



**Imagen 15.** Funcionamiento de. Equipo de protección respiratoria autónomo de circuito abierto de aire comprimido

El aire a alta presión (200 o 300 bar) es reducido por el sistema reductor a una presión media aprox. de 6 a 7,5 bar y aportado a la máscara a través del regulador, creando una presión entre 0 y 4 mbar, según sea el modo operativo a presión normal o positiva.

Como elemento de seguridad funcional, el reductor de presión incorpora una válvula de alivio que se activa en caso de malfuncionamiento del reductor para limitar el valor de la presión media. Un avisador acústico (silbato) alerta al usuario cuando en botella se alcanza una presión de aproximadamente 55 bar.

Algunos de los modelos de equipos autónomos más usuales son el PSS-90 (equipo autónomo presión positiva) y el autónomo 3 litros - 300 bares (carbón-composite). Las diferencias de este último respecto al tradicional son que el reductor de presión se encuentra protegido en espalda, el órgano medidor de presión sale lateralmente de la cintura, la espaldadera es flexible y se puede lavar a máquina. Se utiliza en trabajo de corta duración (reconocimiento y valoración de incendio estructural, situaciones críticas en incendios forestales, etc.).

\* Ver glosario

## • Calcular el consumo de oxígeno

Conocer el consumo de oxígeno en estos equipos es necesario para calcular la duración del mismo en diferentes circunstancias de trabajo. El cálculo es sencillo:

(Pi): Presión inicial.

(Pf): Presión final.

(T): Duración de la prueba.

(V): Volumen o carga de la botella.

$$\frac{[(Pi) - (Pf)] \times (V)}{(T)} = \text{litros/minutos}$$

El consumo de aire siempre se da en litros por minuto y lo calculamos hallando la diferencia de presión en el manómetro (Presión inicial – Presión final). El resultado se multiplica por la capacidad geométrica de la botella (V), y el resultado se divide por el tiempo en minutos que hemos tardado en realizarlo.



Si usamos una botella de 6 litros de volumen cargada a 300 bar, evitando que suene la alarma del E.R.A.:

- Disponemos de 1500 litros en la botella [(300 bar – 50 bar) x 6].
- En reposo con un consumo de 15 l/min (1500/15 = 100) disponemos de 100 minutos de aire.
- En medio rendimiento con consumo de 50 l/min (1500/50 = 30) disponemos de 30 minutos.
- En alto rendimiento con consumo de 90 l/min (1500/90 = 16) disponemos de 16 minutos.

## • Partes de los equipos de respiración autónoma

Los equipos de respiración autónoma tienen las siguientes partes: pulmoautomático, manorreductor, espaldera, manómetro, bodyguard, botella de aire comprimido y adaptador en “T”.

### 1. El pulmo (pulmoautomático o 2º regulador)

Suministra al usuario el aire que necesita en función del esfuerzo realizado. Recibe aire a media presión procedente del manorreductor y lo reduce a baja presión (ligeramente superior a la atmosférica). Se activa con la primera inhalación, debiendo accionar el botón de bloqueo para su posterior desactivación. Para un suministro extra de aire se debe presionar el centro de la cubierta de goma. Su conexión a la máscara se realiza mediante un enchufe rápido de tipo bayoneta.



Imagen 16. Pulmo

Los caudales actuales son elevados (del orden de 500 lpm) con el fin de proporcionar suficiente aire en situación de gran esfuerzo con consumos elevados.

La válvula de entrada a la máscara está regulada a una presión ligeramente inferior a la del aire que llega por el conducto, lo cual permite que dicho aire venza la resistencia de la válvula y penetre en el interior de la máscara. En un momento dado la presión de aire dentro de la máscara se iguala con la existente en el conducto. En ese momento la válvula está en equilibrio. En cuanto sube ligeramente la presión dentro de la máscara, la válvula se cierra.

### 2. El manorreductor

Permite reducir la presión del aire cuando sale de la botella. El flujo de aire que suministra es de 1000 l/mn. Trabaja con botellas de 200 ó 300 bar de presión y realiza la primera etapa de reducción de 200/300 bar a 5,5 bar de forma extraordinariamente precisa y regular.



Imagen 17. Manorreductor

Incorpora una válvula de alivio que se activa en caso de mal funcionamiento para limitar el valor de la presión media. En caso de avería, no excedería en ningún caso el valor de 12 bares, presión que se ve reducida de nuevo al pasar por el pulmoautomático de tal forma que al usuario le llega una presión aproximada de 1 bar.

Va fijado en la parte inferior de la espaldera, mediante un tornillo pasante, y es basculante para facilitar su conexión a la botella de aire comprimido. La conexión a la botella se hace mediante una rosca forrada de goma para facilitar su manipulación. Esta rosca, lleva incorporada una junta tórica que le proporciona estanqueidad.

La conexión ha de hacerse siempre a mano y no con excesiva fuerza. A continuación, se coloca el freno de seguridad (anti vibración) para evitar que la rosca se afloje accidentalmente. Cuando desmontemos la botella es necesario que antes despresionemos el equipo para poder aflojarla.

Realiza la primera etapa de reducción de 200/300 bar a 5,5 bar de forma extraordinariamente precisa y regular. Se encuentran situados en la cámara de alta, la conexión de alta al manómetro, la salida de media presión, la válvula de seguridad, la conexión para el adaptador de carga rápida y la conexión para el segundo regulador con propósitos de rescate.

Existe una alarma acústica de baja presión que avisa al bombero mediante un agudo silbido cuando la presión de la botella desciende de 55 (+/- 5) bares. La alarma permanecerá constante hasta que en la botella queden aproximadamente 10 bares

### 3. La espaldera

Es el soporte de todos los demás componentes del ERA. Sujeta la botella y reparte su peso por el cuerpo. Permite ajustar la altura y el cinturón dorsal está articulado para permitir giros. Está formado por:

- Placa dorsal en plástico con fibra de vidrio o fibra de carbono y diseño anatómico, que incorpora cinta regulable de fijación de botella(s), atalajes y sistema reductor de presión.

- Atalajes con hebillas ajustables que incluyen cinturón y tirantes en fibra ignífuga, generalmente acolchados en hombros y zona lumbar.



Imagen 18. Espaldera

#### 4. El manómetro

Es un dispositivo que muestra la presión restante de aire que nos queda en la botella. Un margen rojo indica que entramos en el último 25% del volumen total del cilindro, momento en el que el silbato de baja presión se activa.

#### 5. El bodyguard

Sustituye al tradicional manómetro, y es un dispositivo que nos indica la presión de la botella, el aire que nos queda y una interpretación de la temperatura corporal del bombero tras el traje de intervención.

El bodyguard hace una lectura digital de la presión de la botella y del tiempo que resta para alcanzar la reserva, disponiendo también de una alarma óptica al 50% del contenido de aire. Ayuda a calcular el tiempo de uso que nos queda a través de lecturas periódicas de tiempo de uso basadas en consumos reales.



Imagen 19. Bodyguard

Complementariamente dispone de una alarma de movimiento, un botón de alarma manual que activa el propio usuario y otra de reserva de aire (los últimos 50 bares de la botella), así como una señal de "hombre muerto" que se activa cuando el usuario está inmóvil por cierto tiempo. También avisa de la necesidad de mantenimiento.

#### 6. La botella de aire comprimido

Se compone de cilindro y grifo.



Imagen 20. Botella de aire comprimido

- En el **cilindro** tiene grabadas unas referencias como año de fabricación, caducidad, capacidad en litros, presión de carga, fecha de las revisiones etc. y, también, el marcado CE<sup>1</sup>. Se regula según UNE-EN 12021.

Se fabrica en acero aleado (acero al cromo-níquel-molibdeno), o en material compuesto con alma metálica de aluminio. El alma de aluminio forma el interior de la botella, la cual se reviste con fibra de carbono y se refuerza con fibra de vidrio que le da resistencia a impactos.

Otras botellas se fabrican en fibra de carbono cien por cien con un esqueleto interno de polietileno de 2mm, que sirve como base firme para los envoltorios de la fibra de carbono, y con revestimiento de fibra de vidrio para proteger la fibra de carbono de impactos directos. El cuello lleva un firme de aluminio para acomodar y asegurar la posición del firme del grifo. El peso total de estas botellas es de 3,6 kg.

La presión de servicio 200 o 300 bar y la capacidad en litros de agua es de 4, 6, 6,8 y 9. Para un volumen de 6 l a 300 bares de presión, significa que 6 l x 300 bares = 1.800 litros de aire volumen de aire = valor nominal de la botella x presión de llenado.

El peso de cada botella va desde 7 u 8 kg, hasta 6,4 kg, aunque las aligeradas pesan alrededor de 4 kg. Se permite la unión de dos botellas.

Las botellas han de someterse cada tres años a una prueba hidráulica por expansión volumétrica o retimbrado (sobrepresión) ya partir del año siguiente a la primera prueba de presión estampada por el fabricante en las mismas. También se someterán a una inspección visual anual, tanto del exterior como del interior de las mismas. Comprobaremos los datos que figuran en el exterior de la botella para verificar la fecha correspondiente al último retimbrado y determinar si hay que retirarlas para su revisión.

- El **grifo** va roscado en el cuello de la botella y tiene como misión abrir y cerrar el paso de aire y filtrar las posibles impurezas. Sus partes son:

- Maneral de apertura/cierre, de goma negra o de un plástico endurecido que puede ser reflectante, se fijan al grifo con un tornillo o tuerca.
- Cuerpo, que incorpora Lleva dos roscas normalizadas para unir con una de ellas el grifo a la botella, y con la otra unir la botella al manorreductor de la espaldera.
- Filtro, hecho de material de virutas de cobre y poros muy pequeños y muy homogéneos. Está colocado sobre un pequeño tubo para que, en caso de formación de agua por condensación, no pueda salir de la botella (téngase en cuenta, que con el equipo puesto la botella queda en posición invertida, y el grifo hacia abajo).

El grifo también ha de llevar el marcado CE, con conexión de salida conforme a UNE-EN 144-2.

1 - En cumplimiento de lo dispuesto en el RD 769/1999, transposición de la directiva 93/23/CE relativa a los equipos a presión (PED).

El grifo es el punto más vulnerable de todo el conjunto (botella + grifo). La presión del aire almacenado en las botellas las hace peligrosas en ciertas circunstancias en el momento de accionar el grifo, cuando se dan un golpe y también cuando su almacenamiento es inadecuado:

- **Accionamiento del grifo:** cuando el grifo se rompe o se abre/ cierra accidentalmente (un roce sobre un grifo mal cerrado es suficiente) sin estar la botella colocada en el equipo o con los correspondientes tapones, la violencia del chorro de aire puede hacer perder el control de la botella y que el cuello o el grifo se rompan. Siempre que la botella no esté anclada a la espaldera deberá tener el tapón puesto.
- **Golpes:** el cuello del grifo es el punto más delicado de este, susceptible de romperse por efecto de un golpe no demasiado violento.
- **Almacenamiento inadecuado:** Al almacenar las botellas hay que ponerlas su tapón correspondiente para evitar que se alojen elementos extraños en el cuerpo del grifo. Se recomienda colocarlas con la rosca del tapón mirando hacia abajo

Al manipular la botella no se cojerá por el maneral, sino por el cuerpo, evitando que el peso recaiga sobre el grifo.

## 7. El adaptador en "T"

La mayor parte de los equipos de protección respiratoria de aire comprimido pueden adaptarse para ser utilizadas como unidad bibotella, mediante un conector "T".

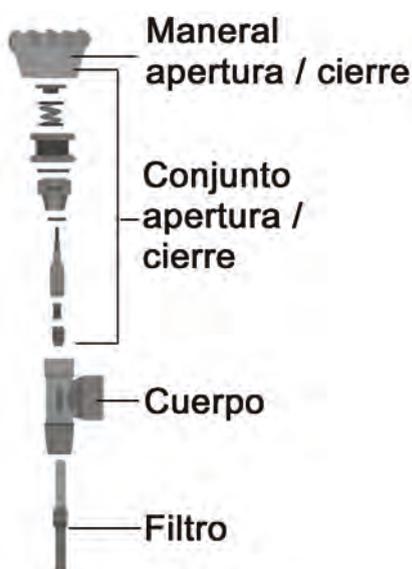


Imagen 21. Partes del grifo



Imagen 22. Adaptador "T"

Para ello seguiremos las instrucciones:

- Nos aseguraremos que todas las roscas de conexión en el manorreductor, las piezas "T" y las válvulas de botellas, se encuentren en perfectas condiciones y que las juntas tóricas están en su posición y sin desperfectos.
- Conectaremos ambas botellas a la pieza de conexión "T" sin apretar.
- Abriremos completamente el atalaje de soporte de la botella en la espaldera.
- Con el equipo en posición horizontal, deslizaremos la bibotella "T" por la correa del soporte de la botella y colocar la salida de la pieza "T" hacia la rosca de conexión del manorreductor.
- Colocaremos la unidad en posición vertical y roscar la conexión del manorreductor en la salida de la pieza "T"-solo manualmente.
- Volveremos a poner la unidad en posición horizontal.
- Alinearemos las botellas centralmente en la espaldera y cerraremos de forma manual las roscas del manorreductor en cada botella y la salida de la pieza "T" enganchando la cinta anti-vibración a cada rosca.
- Ajustaremos el atalaje de retención de la botella, y entonces activaremos el mecanismo de cierre hermético tirando de la parte posterior de la correa sobre las botellas.



Imagen 23. Colocación del Adaptador "T"

### 2.2.2. NORMATIVA

Es un EPI categoría III y se regula por las siguientes normas:

- UNE-EN 137: Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito abierto de aire comprimido. Requisitos, ensayos y marcado.
- La EN 137 contempla dos clases de ERA: Tipo1 para uso industrial y Tipo 2 para bomberos, los cuales solo deben conectarse a máscaras de la Clase 3 (para equipos de emergencia y bomberos).

Además algunos de los elementos descritos se regulan por su propia norma.

- Los pulmonos deben cumplir la norma EN 148-1 y EN 148-3.
- El manorreductor y el grifo de la botella están regulado por la norma UNE-EN 144-2.
- El cilindro de la botella la norma UNE –EN 12021 al hablar del cilindro de la botella.

### 2.2.3. USO Y SEGURIDAD

Estos equipos se utilizan en ambientes con deficiencia de oxígeno (< 19,5% en volumen de oxígeno en aire), con concentraciones muy altas de productos contaminantes, con presencia de compuestos químicos muy tóxicos o si se desconoce el compuesto químico existente en el ambiente de trabajo y/o la concentración de dicho compuesto que impida efectuar una correcta selección del equipo de protección individual respiratoria.



Imagen 24. Utilización de Equipo de Respiración autónomo

#### • Colocación del equipo

El equipo se coloca con las hombreras y cinturón completamente extendidos. Se abrocha la hebilla del cinturón, se ajusta el cinturón a las caderas tirando de los extremos sueltos hacia fuera de la hebilla hasta que el equipo quede ajustado de forma segura y confortable en su correcta posición y se introducen los extremos sueltos del cinturón en las presillas. Después hay que tirar hacia abajo de las hombreras hasta sentir que el equipo está colocado en una posición cómoda.



Imagen 25. Colocación del equipo

Los extremos sueltos de las hombreras los colocaremos entre la almohadilla del cinturón y las correas. Después nos colocaremos la máscara con la cinta sobre el cuello y ajustaremos la válvula de demanda a la máscara. Aseguraremos que la válvula de demanda de presión positiva este conectada a presión positiva en la posición de “OFF” (apagado) y abriremos la válvula de la botella lentamente hasta su apertura completa para presurizar el sistema. Finalmente comprobaremos la presión del sistema en el manómetro.

#### • Colocación de la máscara

Aunque ya lo comentamos en su momento, repasamos de nuevo cómo debemos colocarnos la máscara:

- Extenderemos las correas dejando el centro del atalaje.
- Pondremos la barbilla en la máscara.
- Colocaremos los atalajes sobre la cabeza.
- Ajustaremos las correas inferiores, y después las superiores, tirando de ellas hacia la nuca sin apretar demasiado.

La máscara estará colocada correctamente solo si la superficie de estanqueidad del cuerpo de la máscara está en estrecho contacto con la piel. Nos aseguraremos que el vello facial afecte a la estanqueidad y tendremos especial cuidado si usamos gafas.

Cuando se logre el perfecto ajuste de la máscara, las válvulas de demanda de presión positiva se activarán automáticamente con la primera inhalación, y entonces respiraremos normalmente.

#### • Comprobación del funcionamiento de las válvulas de exhalación

Para comprobar el funcionamiento de las válvulas de exhalación respiraremos profundamente varias veces. Aguantaremos la respiración (la unidad debería estar equilibrada, por ejemplo sin fuga audible) y continuaremos respirando (el aire expirado debería poder fluir fácilmente hacia fuera de la válvula de exhalación). Finalmente, comprobaremos el funcionamiento del suministro adicional presionando el centro de la cápsula de protección (botón negro).

#### • Ajuste de la botella de aire comprimido

Para ajustar la Botella de Aire Comprimido:

- Abriremos completamente la correa del soporte de la botella en la espaldera.
- Comprobaremos que la válvula de la botella y la rosca se encuentran en perfectas condiciones y la junta de alta presión también esté perfecta y en su posición.
- Con el equipo en posición horizontal, deslizaremos la botella por la correa del soporte de la botella desde la parte superior de la espaldera hacia el conector de la botella situado sobre el reductor de presión, y colocaremos la salida de la válvula hacia la rosca de cierre del manorreductor.
- Colocaremos todo el equipo en posición vertical y roscaremos la llave de cierre situada sobre el reductor de presión hacia la salida de la válvula de la botella.

- Cuando esté listo, engancharemos la correa anti-vibración en la llave de cierre y volveremos a colocar la unidad completa en posición horizontal.
  - Ajustaremos la correa de retención de la botella tirando suavemente de ella para aflojar.
  - Para activar el mecanismo de cierre, tiraremos del final de la correa para volverlo a colocar sobre la botella.
  - Finalmente, presionaremos firmemente la punta suelta de la correa sobre el velcro.
- **Conexión de la válvula pulmoautomática al equipo**

Para conectar la válvula pulmoautomática al equipo insertaremos y presionaremos el acoplamiento macho del pulmoautomático en el acoplamiento hembra en la manguera de suministro hasta su completo ajuste. Comprobaremos siempre que la conexión esta acoplada y asegurada.



Imagen 26. Conexión de la válvula pulmoautomática

Debemos comprobar la hermeticidad de Alta presión y la señal acústica. Finalmente conectaremos el pulmoautomático a la máscara por empuje (suena un chasquido). Comprobaremos que el accesorio está correctamente colocado, tirando de la válvula e intentando separarla de la máscara. No debería producirse movimiento axial.

• **Después del uso**

Desconectaremos la presión positiva ("OFF"), nos quitaremos la máscara y cerraremos la válvula de la botella. A continuación, nos desabrocharemos el cinturón abriendo la hebilla de seguridad y aflojaremos los arneses de los hombros levantando ambas presillas, tras lo cual nos quitaremos el equipo cuidadosamente sin dejarlo caer o tirarlo.

No retiraremos la botella hasta que la válvula de la botella no esté completamente cerrada y se haya descargado el sistema, presionando el centro de la cápsula de protección en la válvula de demanda (botón negro). Una vez descargado, reajustaremos la válvula de demanda de presión positiva empujando la palanca hacia la cubierta frontal.

Para retirar la botella, elevaremos y tiraremos del extremo libre de la correa de retención de la botella para liberar el mecanismo de cierre, soltaremos los atalajes, desengancharemos la correa anti-vibración (si estaba ajustada) y desensroscaremos el manorreductor de la válvula de la botella, en sentido contrario a las agujas del reloj.

## 2.2.4. MANTENIMIENTO

Siempre comprobaremos el estado de los siguientes elementos después del uso: todos los atalajes y arneses; máscara; válvulas; conectores; y soportes de la botella.

Como siempre, el **mantenimiento** ha de realizarse según las recomendaciones del fabricante, supeditado a la UNE EN 529:2006.

Cualquier parte que se encuentre deteriorada durante la inspección, debe ser reemplazada o reparada por personal autorizado.

Cada cuerpo de bomberos deberá determinar que la reparación y regulación de la resistencia respiratoria y sellado de la máscara lo realice el laboratorio propio o servicio técnico correspondiente.

La **limpieza** externa del equipo se realizará con paños o esponjas, enjuagando con agua y dejando secar al aire, nunca al sol o cerca de fuentes de calor.

Es frecuente que la conexión a la máscara se ensucie, lo que puede taponar la válvula o hacer que funcione mal y provocar la inhalación de la suciedad por el usuario. Por eso hay que revisar el pulmoautomático tras su uso, sobre todo si se ha trabajado en ambientes químicamente agresivos. Si la membrana o las juntas hubieran resultado dañadas se sustituirán, y además se comprobarán las presiones de apertura y cierre (revisión realizada por la empresa suministradora de los equipos). Los diafragmas con tres años de uso o seis años desde la fecha de fabricación deberán ser sustituidos aunque presenten un buen estado.

En todo caso, el usuario se ocupará del mantenimiento básico del pulmoautomático en caso de mal funcionamiento, incluyendo una inspección visual de la membrana. Para el montaje y desmontaje del pulmo hay que seguir las prescripciones del fabricante.

## 2.3. COMPRESOR DE AIRE

### 2.3.1. ESPECIFICACIONES

La función del compresor es aumentar la presión en los gases. Lo normal es hacerlo con el aire, que es lo que a nosotros nos interesa en este punto.

Existen muchos tipos de compresores: los compresores a pistón oémbolo (alternativos),son los de uso más corriente y



Imagen 27. Desmontaje del pulmo PA90 - 1

producen altas presiones en volúmenes pequeños. Generalmente se utilizan para aplicaciones domésticas e industriales. Los compresores pueden entregarse con motores eléctricos o motores de gasolina.

• **Funcionamiento de un compresor de pistón**

Se trata de una máquina con un mecanismo pistón-biela-cigüeñal accionado por un motor eléctrico o de combustión (a nivel industrial también están accionados por máquinas de vapor o turbinas).

Cuando el cigüeñal gira, el pistón desciende y crea vacío en la cámara superior. Este vacío actúa sobre la válvula de admisión (izquierda), se vence la fuerza ejercida por un resorte que la mantiene apretada a su asiento, y se abre el paso del aire desde el exterior para llenar el cilindro. El propio vacío, mantiene cerrada la válvula de salida (derecha).

Durante la carrera de descenso, todo el cilindro se llena de aire a una presión cercana a la presión exterior. Luego, cuando el pistón comienza a subir, la válvula de admisión se cierra, la presión interior comienza a subir y esta vence la fuerza del muelle de recuperación de la válvula de escape o salida (esquema lado derecho), con lo que el aire es obligado a salir del cilindro a una presión algo superior a la que existe en el conducto de salida.

El cuerpo del cilindro está dotado de aletas. Su función es, aumentar la superficie de disipación de calor para mejorar la transferencia del calor generado durante la compresión al exterior.

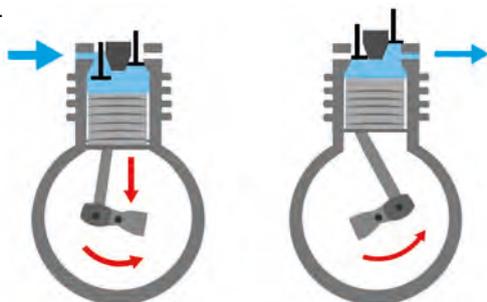


Imagen 28. Funcionamiento de un compresor de pistón

El aceite lubrica las partes en rozamiento y aumenta el sellaje de los anillos del pistón con el cilindro. Los compresores de tipo médico no incorporan aceite.

• **Compresores de doble etapa**

Los compresores de doble etapa trabajan con el mismo sistema simple de pistón-biela-cigüeñal, con la diferencia que aquí trabajan dos pistones, uno de alta y otro de baja presión. Cuando el pistón de alta presión expulsa el aire, lo manda a otro cilindro de menor volumen. Al volver a recomprimir el aire, alcanzamos presiones más elevadas.

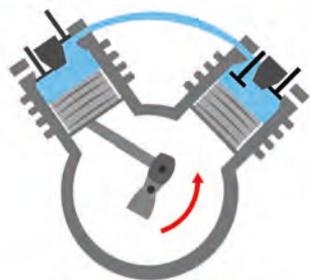


Imagen 29. Funcionamiento de un compresor de doble etapa

• **Partes del compresor**

El compresor se compone de las siguientes partes:



Imagen 30. Partes de un compresor de aire

• **Clases de compresores**

Los compresores pueden clasificarse: por su forma de compresión; por su forma de montaje; por su portabilidad; o por su fuente de energía, tal como muestra la siguiente tabla.

Tabla 8. Tipos de compresores

Su forma de compresión		Su forma de montaje
<b>A) Alternativos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia de 5/800 KW</li> <li>• Caudales &gt;1500 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• 1450/2900 rpm</li> <li>• de simple o doble efecto</li> </ul>	<b>B) Rotativos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De paletas y excéntrica (potencias no muy elevadas)</li> <li>• De espiral (scroll): potencias 5/40 KW, bajo nivel sonoro 1450 rpm</li> <li>• De tornillo potencias de 100/1000 KW max 4000 KW muy importante la lubricación 1450 a 10000 rpm</li> <li>• centrífugos : potencias &gt;1500 KW 10000/30000 rpm larga duración en funcionamiento continuo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herméticos: no desmontables motor y compresor en la misma caja</li> <li>• Semiherméticos: desmontables motor y compresor en la misma caja</li> <li>• Abiertos: motor y compresor montados por separado.</li> </ul>
		<b>Su portabilidad</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fijos</li> <li>• Portátiles</li> </ul>
		<b>Su fuente de energía</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor <b>eléctrico</b></li> <li>• Motor de <b>explosión</b></li> </ul>

2.3.2. **NORMATIVA**

Los compresores se fabrican según la Directiva de maquinas de la CE N° 89/392/CEE requisitos esenciales de seguridad y de salud. Por supuesto, también están sometidos a reglamentaciones internas<sup>2</sup>.

2 - En España está sometido al Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias en el que se regularon todos los aspectos a tener en cuenta en relación con el diseño, fabricación, reparación, modificación e inspecciones periódicas de los aparatos sometidos a presión. También se regulan los datos de emisión de ruido, que son conformes al tercer reglamento aplicativo de la ley de seguridad de las maquinas de 18.01.91 o bien la directiva de maquinas CE, Anexo I, Apartado 1.7.4.

La calidad de aire para sistemas de aire comprimido debe cumplir los requisitos EN132.

### 2.3.3. USO Y SEGURIDAD

Se usa para cargar botellas de buceo y botellas de aire de los equipos de respiración autónoma.

Si es eléctrico, se conectará el cable de energía a la red y se esperará la señal acústica de confirmación de carga correcta (determina la correcta dirección de giro del ventilador del compresor). Después:

- Se colocarán las botellas en la rampa de carga y el maneral en la boquilla del cuello de la botella (comprobación de existencia de las juntas de estanqueidad)
- Se cerrará el circuito de paso de aire de la botella enroscada (suele haber un chivato, del mismo color que el maneral acoplado a la botella, para indicar el correcto cierre del circuito) y se abrirá completamente el maneral del cuello de la botella para paso del aire de la misma al circuito.
- Cerraremos las puertas de la rampa de carga, comprobaremos la presión de la botella y del circuito a través de los manómetros existentes en el equipo y presionaremos el botón de arranque del motor del compresor.
- En este momento dejaremos cargar y comprobaremos periódicamente la carga mediante el manómetro de presión de carga de la botella.
- Cuando el compresor se pare automáticamente abriremos de las puertas de seguridad de la rampa de carga, cerraremos el maneral de la botella, abriremos entonces la llave del circuito de la botella, retiraremos la conexión del maneral del cuello de botella y extraeremos esta.

Debemos tomar las siguientes **medidas de precaución**:

- No tocaremos las superficies calientes: cilindros, culatas y tubos a presión.
- Existe peligro de tensión eléctrica y muerte por electrocución.
- Será necesario utilizar protección auditiva.
- Si el compresor es de motor de explosión no se podrá realizar la carga de aire en lugares cerrados, y siempre habrá que hacerla a favor de viento para evitar la carga de gases tóxicos procedentes de la combustión.
- La rampa de carga debe estar con el cierre para evitar fugas de botellas.

### 2.3.4. MANTENIMIENTO

La revisión del compresor deberá ser visual, inspeccionando el correcto giro del motor, la correcta carga de las botellas y el adecuado nivel de presión del manómetro, que se vea que hay una carga.

El aceite mineral ha de cambiarse cada 1000 horas de funcionamiento, al menos una vez al año. El aceite sintético se cambiará cada 2000 horas de funcionamiento, al menos una vez cada dos años.



Quando se realicen trabajos de mantenimiento y reparación, hay que desconectar el interruptor general o bien extraer el conector de red y proteger la máquina contra su reconexión, ya que la máquina tiene un control automático y puede ponerse en marcha sin aviso.

Siempre debe haber como mínimo, un compresor por parque.

Los compresores portátiles se transportarán en un remolque de carga para botellas.

Para su almacenamiento se mantendrán en lugar cerrado y limpio de polvo para evitar oxidaciones y falta de lubricación en sus componentes móviles.

## 2.4. CAPUCHA DE RESCATE

### 2.4.1. ESPECIFICACIONES

Son equipos de protección respiratoria de escape de aire comprimido con flujo constante.



Imagen 31. Capucha de rescate

Se utiliza en los casos en los que debemos aislar a la víctima de un entorno agresivo para sus vías respiratorias, debido a la presencia de productos tóxicos etc. Excepcionalmente los podemos usar nosotros mismos para entrar en algún lugar de dimensiones reducidas o situaciones semejantes.

Tiene una autonomía de entre 10 a 15 minutos con un consumo normalizado de unos 40 litros por minuto (la capacidad de la botella es de 400 litros de aire).

Tabla 9. Características de la capucha de rescate

- Presión media 4-6 bar
- Temperatura de uso -15 a 80°C
- Temperatura de almacenaje -15 a 50°C
- Dimensiones del equipo de 10 min. 490\*160\*250 mm
- Peso del equipo de 10 min. , listo para uso 4.2 Kg.
- Homologaciones CE 0088 según EN 1146.
- Alarma acústica en la capucha 90 dB
- Alarma acústica fuera de la capucha 105 dB

Los modelos SAVER CF de la marca Dräger o RAPID AIR están formados por capucha, cámara de alta presión, botella y bolsa. Se transportan en una bolsa especial y se sujeta al usuario con una cinta:



Imagen 32. Capucha de rescate modelo SAVER CF de la marca Dräger

- Capucha: está diseñada para trabajar en presión positiva. El material del cuello es de neopreno, no inflamable, de alta elasticidad. Al acoplarse al usuario y combinado con la semicareta interna, permite un ajuste estanco y unas condiciones similares a una máscara de protección respiratoria. La unión de cuello y capucha es estanca.
- Cámara de Alta Presión: se conecta a la capucha a través de una manguera de media presión. Dispone de alarma acústica (de acuerdo a la norma europea EN 1146) que se activa a 10 bares de presión (al agotarse al aire) y de un manómetro para controlar el estado de la botella sin necesidad de manipular el equipo. Lleva dispuesta en posición trasera la válvula de Seguridad para evitar proyecciones del visor en caso de rotura.
- Bolsa: además de transportar la capucha indica mediante pictogramas la forma de uso. La solapa de apertura de la bolsa lleva un dispositivo de apertura automático unido al manorreductor: el tirón de la solapa activa la salida constante de aire hacia el usuario y ya no para hasta que el aire se haya consumido.
- Botella: hecha de acero de 21/200 bar, está libre de mantenimiento durante un período de 10 años. Asegura 10 minutos de escape en condiciones seguras gracias a 40 l/min. de flujo.

La capucha de rescate se comporta prácticamente igual que una máscara, facilitando una respiración sin problemas incluso en situaciones de alarma emocional. Dispone también de una válvula de exhalación con una resistencia exhalatoria mínima, pero suficiente para mantener la presión positiva en el interior (3 mbar), lo que favorece una respiración segura incluso en atmósferas muy contaminadas.

La conexión de carga que se encuentra situada sobre la cámara de alta presión no se presenta como accesorio aparte, por lo que los adaptadores de carga van dispuestos de forma permanente. El dispositivo de carga lleva una conexión 5/8" directa al compresor.

#### 2.4.2. NORMATIVA

El equipo debe estar certificado según la norma europea EN 1146 y está libre de mantenimiento durante un período de 10 años.

#### 2.4.3. Uso

La forma de uso del equipo viene dibujada en la parte externa de la bolsa.

La carga de la botella solo puede hacerse sobre unidades que cumplan las normas (fechas de revisión original y precedente y marca del fabricante) y solamente hasta la presión marcada en el cuello de la botella.

El uso del equipo requiere un entrenamiento del usuario y el conocimiento y cumplimiento de las instrucciones de uso.



Imagen 33. Uso de la capucha de rescate

#### 2.4.4. MANTENIMIENTO

Ha de hacerse una inspección visual diaria de la bolsa, las correas y la hebilla válvula / manorreductor, manguera y conexiones de la capucha y borde de sellado de cuello. Hay que asegurarse de que la botella esté completamente cargada y el precinto esté intacto.

Cuando guardemos la capucha de rescate nos aseguraremos que queda a la vista el manómetro de la botella, extenderemos completamente las correas de hombros y también el cinturón y lo almacenaremos en un ambiente fresco y seco, libre de polvo y suciedad y del contacto directo con la luz.

Después de su uso la limpiaremos cuidadosamente, y desinfectaremos y secaremos los componentes sucios y contaminados. Utilizaremos un trapo limpio humedecido en solución de limpieza o desinfección para quitar suciedad y contaminantes de la válvula y del manorreductor. Después retiraremos los residuos del líquido de desinfección con un trapo limpio humedecido con agua limpia.

Si se utilizan baños con soluciones de limpieza y desinfección, los componentes sumergidos deben ser agitados manualmente. No se puede sumergir ni la válvula y ni el manorreductor. No deberemos usar disolventes orgánicos como acetona, alcohol, benceno, tricloretileno o similares.

### 2.5. MASCARILLA

#### 2.5.1. ESPECIFICACIONES

Son dispositivos que evitan la entrada de partículas o sustancias que puedan provocar irritación en las vías respiratorias. Cubre la nariz, la boca y el mentón y puede tener válvula de exhalación. Está hecha en su mayor parte de material filtrante e incluye un adaptador facial en el que el filtro principal es lo esencial del equipo.



Imagen 34. Mascarilla

Protege contra partículas no tóxicas: polvos y nieblas con carbonato cálcico, cemento, harina, algodón, carbón, aceites vegetales y minerales, etc.

#### 2.5.2. NORMATIVA

Están señaladas con el código NR, cuyo significado es que solo deben utilizarse durante una jornada de trabajo (máximo de 8 horas).

Es un EPI categoría III regulado por la norma EN 149:2001

### 2.5.3. Uso

Antes de usarla hay que seleccionar la mascarilla correspondiente al uso previsto:

- Primero hay que asegurarse de que la zona de respiración no tiene ningún agujero.
- Debemos coger la mascarilla con la mano con la parte cóncava hacia arriba y las cintas colgando bajo la mano.
- Después sujetaremos la mascarilla debajo de la barbilla y sobre la nariz. Estiraremos el pasador inferior y lo empujaremos sobre la cabeza hasta la nuca.
- Ajustaremos el clip de la nariz con ambas manos al contorno de la nariz.
- Para comprobar el ajuste hermético, cogeremos la mascarilla con las dos manos y espirar con fuerza. Si sale aire volveremos a ajustar el clip de la nariz.



Imagen 35. Colocación de mascarilla

La mascarilla durará más o menos en función de las condiciones ambientales, de la sustancia nociva, del volumen respirado por el usuario, etc. Reconoceremos el final de la vida útil cuando respiremos dificultosamente porque aumenta la resistencia al inspirar.



Un uso inadecuado de la mascarilla puede ocasionar enfermedad o muerte. No se deben utilizar en atmósferas con un contenido de oxígeno por debajo de 18% ni en contenedores sin ventilación, focos, canales, etc.

### 2.5.4. MANTENIMIENTO

Deben guardarse en su embalaje original en un lugar fresco y seco y evitando la radiación del sol.

Si se observa daño o han caducado, deben ser eliminadas.

