



# NTP 517: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales

Prévention du risque dans le laboratoire. Utilisation des équipements de protection individuelle (I). Generalités Risk prevention in the laboratory. Use of personal protective equipment (I). General aspects

## Redactores:

E. Gadea Carrera Licenciado en Ciencias Químicas

X. Guardino Solá Doctor en Ciencias Químicas

M. G. Rosell Farrás Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*El trabajo de laboratorio presenta unas características específicas que hace que la adopción de medidas de protección colectiva no sea siempre posible o que éstas resulten insuficientes, adquiriendo una gran importancia la utilización de equipos de protección individual (EPI). En la presente NTP se resumen los requisitos y especificaciones que deben reunir los EPI de acuerdo con la legislación vigente.*

## Introducción

En el laboratorio se realizan operaciones muy diversas, frecuentemente de corta duración, en las que se manipulan una gran variedad de productos con diferentes características de peligrosidad, siendo, a menudo, difícil adoptar medidas de protección colectiva eficaces y resultando, en muchos casos, riesgos residuales. Es en estas circunstancias cuando debe recurrirse a los equipos de protección individual, que han de ser adecuados frente a los riesgos de los que se quiere obtener protección mediante su correspondiente certificación (marca “CE”).

## Definiciones y conceptos generales

El **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, define los Equipos de Protección Individual (EPI) como “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos, que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a

tal fin”. Esta definición excluye, entre otros equipos, la ropa de trabajo corriente, pero no la que ofrece protección frente a un riesgo. Una bata, por ejemplo, se considera como ropa de trabajo, excepto que sea anticorrosión o ignífuga, en cuyos casos debe estar certificada frente a estos riesgos.

Es importante establecer un principio de utilización de dichos equipos, que está recogido en la **Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)**, y figura como norma general de uso en el citado Real Decreto: “Los Equipos de Protección Individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo”.

Este criterio de utilización de la protección individual la convierte en una medida preventiva de carácter excepcional a la que debe recurrirse sólo cuando no es posible eliminar o reducir el riesgo mediante otras medidas que preceptivamente deben haberse implantado con carácter prioritario. El uso de los EPI debe contemplarse también como un complemento de otras actuaciones preventivas que no garantizan un control suficiente de la situación de riesgo, así como y de manera provisional, mientras no se adoptan otras medidas correctoras colectivas. Por último, su utilización está recomendada en situaciones de emergencia, rescate o autosalvamento. Esta limitación se justifica básicamente, por el hecho de que la protección individual no varía la situación ambiental existente y por tanto no introduce mejora alguna en la misma. Así si se halla presente un determinado contaminante en el ambiente, éste permanece en la misma concentración e intensidad.

El carácter de “última protección”, que diferencia a un EPI de otros medios de protección, obliga a las Administraciones de los diferentes países a vigilar su calidad, y a otorgar certificaciones que legitimen su uso. Mediante el **R.D. 1407/1992** (BOE 28/12/92), se regula la comercialización y la libre circulación intercomunitaria de los equipos de protección individual. En esta legislación se establece la obligatoriedad de que todo prototipo de EPI sea sometido al examen “CE de tipo” por un organismo de control oficialmente reconocido (notificado), que garantice la eficacia del equipo según las normas vigentes. En el caso de EPI que deban proteger riesgos graves (protecciones respiratorias, por ejemplo), se exige además el control de calidad de la fabricación por uno de los organismos anteriormente citados. El cumplimiento de estos requisitos viene indicado por la marca de conformidad “CE” que se otorga sólo a los equipos que superen los mencionados controles.

## **Clasificación de los EPI**

Los equipos de protección individual pueden clasificarse, considerando la parte del cuerpo que protejan, en los siguientes grupos:

- Protectores de los ojos y la cara
- Protectores de la piel
- Protectores de las manos y los brazos
- Protectores de las vías respiratorias
- Protectores del oído

- Protectores de las piernas
- Protectores del tronco y del abdomen
- Protectores de la totalidad del cuerpo

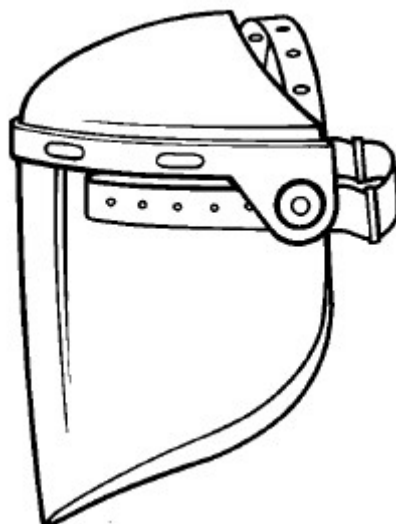
De todos ellos los más utilizados en el laboratorio son los protectores de la piel, de los ojos, de las vías respiratorias y de las manos y los brazos. Aunque es evidente que, en ciertas circunstancias puede requerirse en un laboratorio la utilización de protecciones auditivas (en un laboratorio con riesgo de trauma sonoro) o de todo el cuerpo (en un laboratorio de seguridad biológica nivel 4), se trata de casos especiales que no se tratan aquí.

## Protección de la cara y los ojos

Los equipos destinados a la protección de la cara y los ojos permiten protegerse frente a los riesgos causados por proyecciones de partículas sólidas, proyecciones de líquidos (corrosivos, irritantes) y exposición a radiaciones ópticas (infrarrojo, ultravioleta, láser). Se pueden clasificar en dos grandes grupos: pantallas y gafas.

### Pantallas

Las pantallas, ver la figura 1, cubren la cara del usuario, no solamente los ojos. Aunque existen, en orden a sus características intrínsecas, dos tipos de pantallas, faciales y de soldadores, en los laboratorios normalmente sólo son necesarias las pantallas faciales, que pueden ser con visores de plástico, con tejidos aluminizantes o reflectantes o de malla metálica. Si su uso está destinado a la protección frente a algún tipo de radiaciones deben estar equipadas con visores filtrantes a las mismas.



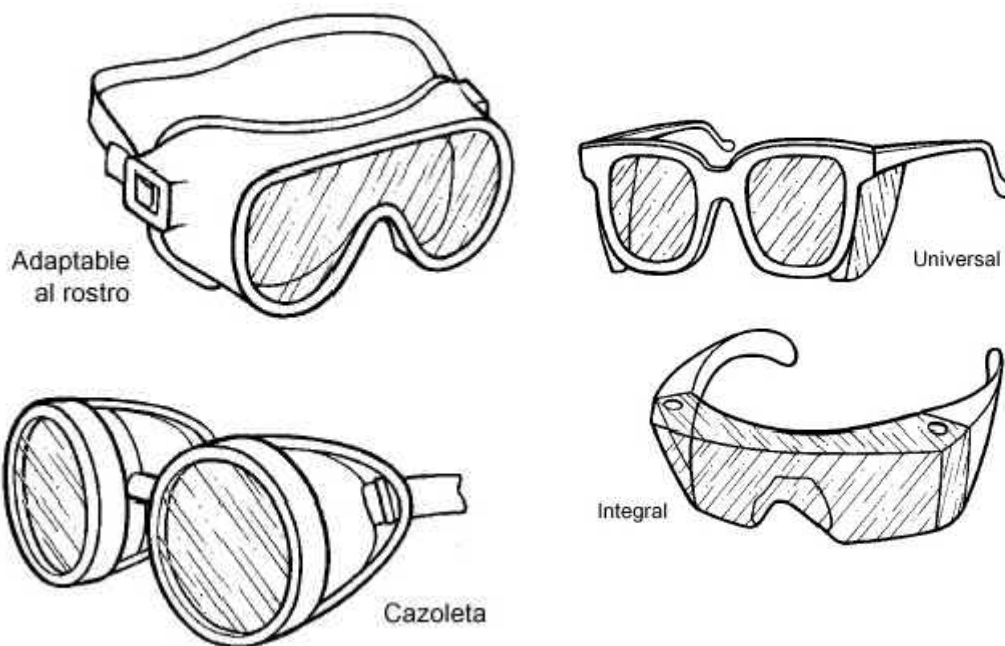
**Figura 1. Pantalla**

### Gafas

Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Ver la figura 2. Para que resulten eficaces, requieren combinar junto con unos oculares de resistencia adecuada, un diseño o montura o bien unos elementos adicionales adaptables a ella, con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección. Se utilizan oculares filtrantes en todas aquellas operaciones en las que haya riesgo de exposición a radiaciones ópticas como ultravioleta, infrarrojo o láser. Considerando el tipo de montura se pueden agrupar en:

- Gafas tipo universal. Pueden ir provistas, aunque no necesariamente, de protección adicional.
- Gafas tipo copa o cazoleta. Encierran cada ojo aisladamente. Están constituidas por dos piezas, integrando el aro portaocular y la protección lateral. También puede ser adaptables al rostro con un único ocular.
- Gafas integrales. La protección adicional esta incluida en la misma montura. Pueden ser utilizadas conjuntamente con gafas graduadas.

En determinados casos, en que vayan a ser utilizadas de forma continuada por una persona que necesita gafas graduadas, pueden confeccionarse gafas de seguridad graduadas. Téngase en cuenta que la obligación de llevar gafas de modo permanente es bastante habitual en los laboratorios.



**Figura 2. Gafas**

### **Protección de la piel (manos)**

El objetivo de estos equipos es impedir el contacto y penetración de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes a través de la piel, especialmente a través de las manos que es la parte del cuerpo que más probablemente puede entrar en contacto con los productos químicos. Sin embargo, no debe despreciarse el riesgo de impregnación de la ropa, que se puede prevenir empleando delantales, mandiles y, en general, ropa de trabajo o protección adecuada a las

características de peligrosidad del agente químico manipulado. En caso de contacto con el producto debe procederse al lavado inmediato de la protección y si se ha impregnado la ropa de trabajo, quitársela inmediatamente y proceder asimismo a su lavado.

Ante la posibilidad de contacto dérmico, la utilización de los guantes, ver figura 3, es en muchas ocasiones el sistema de prevención más utilizado. Su uso, a diferencia de las protecciones respiratorias e igual que ocurre con las gafas, no supone fatiga ni especial incomodidad, aunque esto último depende de las operaciones manuales que se realicen. Esta situación, junto al hecho de que a menudo sea la única solución razonable para la prevención del riesgo, hace que haya una mayor tendencia a su utilización sin límite de tiempo.



**Figura 3. Guantes**

Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto, si hay inmersión o contacto directo importante, no solamente no protege sino que incrementa el riesgo. Por estos motivos a la hora de elegir un guante de seguridad es necesario conocer su idoneidad, en función de los productos químicos utilizados, mediante el correspondiente certificado de homologación que debe ser facilitado por el suministrador. A modo de ejemplo en la tabla 1 se indican algunos tipos de guantes y su resistencia frente a determinados productos químicos.

**Tabla 1. Resistencia química de guantes**

COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
Ácidos inorgánicos						

Ácido crómico	M	R	R	B	B	M
Ácido clorhídrico 38%	B	E	B	B	E	M
Ácido fluorhídrico 48%	B	E	B	B	B	M
Ácido fosfórico	B	E	B	B	B	M
Ácido nítrico 70%	M	B	I	B	R	M
Ácido nítrico fumante (Humos rojos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido nítrico fumante (Humos amarillos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido sulfúrico 95%	E	E	R	B	R	M
<b>Ácidos orgánicos</b>						
Ácido acético	E	E	B	B	B	M
Ácido fórmico	E	E	R	B	E	I
<b>COMPUESTO QUÍMICO</b>	<b>COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES</b>					
	<b>Caucho natural o látex</b>	<b>Neopreno</b>	<b>Buna-n (nitrilo)</b>	<b>Butilo</b>	<b>PVC</b>	<b>PVA</b>
<b>Alcoholes</b>						
Alcohol butílico	E	E	B	B	B	R
Alcohol etílico	E	E	B	B	B	R
Alcohol metílico	E	E	B	B	B	R
<b>Aldehidos</b>						
Acetaldehido	B	E	B	B	B	R
Benzaldehido	R	R	R	B	R	B
Formaldehido	E	E	B	B	B	I
<b>Cáusticos</b>						
Hidróxido de amonio	E	E	B	B	E	M
Hidróxido de potasio 50%	E	E	B	B	B	M
Hidróxido de sodio 50%	E	E	B	B	B	M
<b>COMPUESTO</b>	<b>COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES</b>					

<b>QUÍMICO</b>	<b>Caucho natural o látex</b>	<b>Neopreno</b>	<b>Buna-n (nitrilo)</b>	<b>Butilo</b>	<b>PVC</b>	<b>PVA</b>
<b>Aminas</b>						
Anilina	R	R	B	B	B	R
Dietilamina	R	B	E	NC	R	R
Hidracina	B	R	B	NC	B	M
<b>Disolventes aromáticos</b>						
Benzol	M	I	B	NC	I	E
Destilados de alquitrán de hulla	M	R	B	NC	R	E
Estireno	M	R	B	NC	I	E
Tolueno	M	M	E	M	B	E
Xileno	M	I	B	R	M	E
<b>Disolventes acetonas</b>						
Acetona	E	B	I	B	I	R
Metil etil cetona	E	B	R	B	M	E
Metil isobutil cetona	E	B	R	B	R	B
<b>COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES</b>						
<b>COMPUESTO QUÍMICO</b>	<b>Caucho natural o látex</b>	<b>Neopreno</b>	<b>Buna-n (nitrilo)</b>	<b>Butilo</b>	<b>PVC</b>	<b>PVA</b>
<b>Disolventes clorados</b>						
Cloroformo	M	B	B	R	M	E
Cloruro de metilo	R	B	B	NC	M	E
Percloro etileno	M	M	B	M	M	E
Tetracloruro de carbono	M	R	B	M	R	E
Tricloroetileno t.c.e.	M	B	B	NC	M	E
<b>Disolventes derivados del petróleo</b>						
Hexano	M	R	E	NC	R	E
Keroseno	M	B	E	M	R	E
Pentano	R	B	E	M	M	E

<b>Disolventes varios</b>						
Acetato de etilo	I	B	B	B	M	I
Acetato de propilo	B	B	B	B	I	B
Acrilonitrilo	B	B	R	B	I	E
Bromuro de metilo	R	B	B	NC	M	E
Disolventes de pintura	R	B	B	NC	R	E
Freón 11, 12, 21, 22	M	B	I	NC	R	E

COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA

Otros productos						
Aceite de corte	I	E	B	M	B	R
Baños electrolíticos	E	E	B	I	E	M
Barniz para madera (tung oil)	M	B	B	NC	R	E
Decapantes para pintura y barnices	R	B	B	NC	M	B
Diisocianato de tolueno	B	R	B	NC	M	B
Disulfuro de carbono	M	R	B	M	R	E
Etilenoglicol	E	E	B	B	B	B
Glicerina	E	B	B	B	E	R
Grasas animales	E	B	B	NC	B	E
Peróxido de hidrógeno 50% (Agua oxig.)	B	B	B	B	R	I
Resinas de époxi	E	E	B	B	E	E
Tintas de imprimir	B	E	E	NC	I	E
Trinitrotolueno	B	B	B	B	E	E
Trementina	M	B	E	M	B	E

E=excelente B=bueno R=regular I=inferior M=malo NC=no comprobado



La certificación de un guante de protección exige unos mínimos de resistencia a la tracción y a la perforación que garantice la integridad del mismo en situaciones normales de trabajo y los clasifica según los productos o familias de compuestos contra los que protege. Otros aspectos que han de considerarse en la elección de los guantes son la longitud del manguito (zona que forma el guante desde el borde superior hasta la muñeca) y el forro o revestimiento. En la elección debe prevalecer, a igualdad de características protectoras, la comodidad.

La disminución en el sentido del tacto que ocasiona el uso de los guantes es una dificultad para la realización de algunos trabajos. En estos casos, y si esta justificado, debe optarse por la utilización de guantes de menor espesor, aunque no sean los más adecuados para el contaminante presente, observando la precaución de aumentar la frecuencia de cambio de los mismos. En otras circunstancias puede recomendarse la utilización de un doble guante si se juzga insuficiente la protección ofrecida por uno solo. Estas situaciones ocurren a menudo con la utilización de guantes de látex, generalizada en gran número de laboratorios.

## Protección de las vías respiratorias

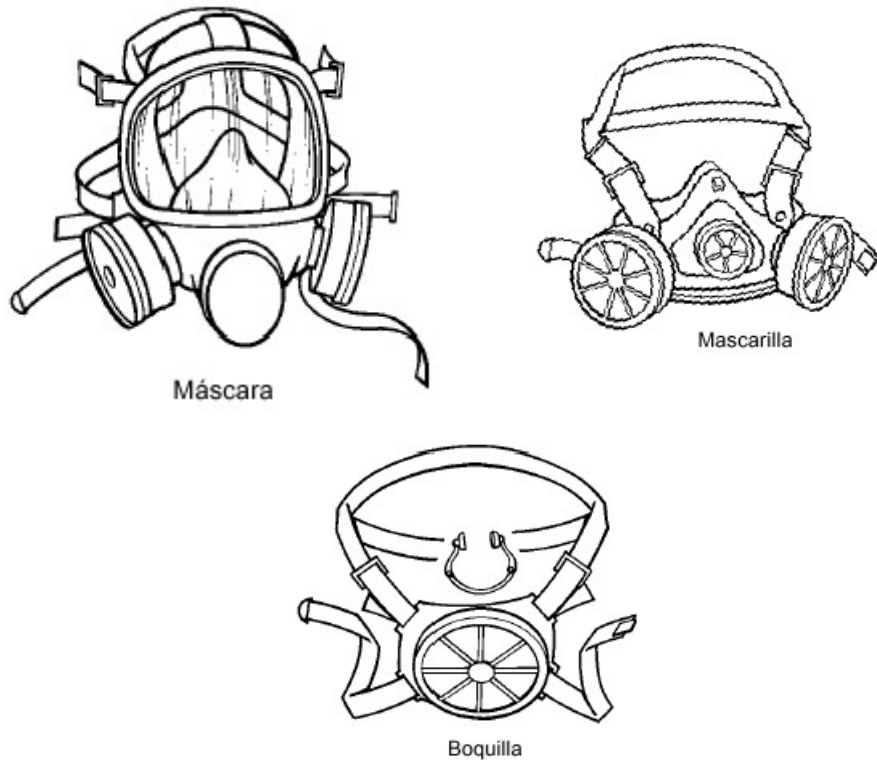
Los equipos de protección individual de las vías respiratorias son aquellos que tratan de impedir que el contaminante penetre en el organismo a través de esta vía. Técnicamente se pueden clasificar en equipos dependientes e independientes del medio ambiente.

### Equipos dependientes del medio ambiente

Son equipos que utilizan el aire del ambiente y lo purifican, es decir retienen o transforman los contaminantes presentes en él para que sea respirable. Estos equipos no pueden utilizarse cuando el aire es deficiente en oxígeno, cuando las concentraciones de contaminante son muy elevadas o se trata de sustancias altamente tóxicas o cuando existe el peligro de no detectar su mal funcionamiento (por ejemplo, un gas sin olor como el monóxido de carbono).

Presentan dos partes claramente diferenciadas: el adaptador facial y el filtro. El adaptador facial tiene la misión de crear un espacio herméticamente cerrado alrededor de las vías respiratorias, de manera que el único acceso a ellas sea a través del filtro. Existen tres tipos: la máscara, la mascarilla y la boquilla. Ver la figura 4.

- **Máscara.** Cubre la boca, la nariz y los ojos. Debe utilizarse cuando el contaminante es un irritante, para evitar su efecto sobre la mucosa ocular o en cualquier caso cuando pueda penetrar a través de ella.
- **Mascarilla.** Cubre la nariz y la boca exclusivamente.
- **Boquilla.** Ofrece una conexión entre la boca y el filtro y dispone de un sistema que impide la entrada de aire no filtrado por la nariz (pinza). Su utilización se limita exclusivamente a situaciones de emergencia.



**Figura 4. Adaptadores faciales**

Los adaptadores deben tener, entre otras, las siguientes propiedades: máxima hermeticidad, mínima resistencia al paso del aire, máxima visibilidad en las máscaras y máximo confort de utilización.

Los filtros tienen la misión de purificar el aire y eliminar la contaminación. Se clasifican en tres clases: mecánicos, químicos y mixtos.

- Los filtros mecánicos retienen el contaminante, impidiendo el paso por mecanismos físicos. Se utilizan para polvo, humo o aerosoles.
- Los filtros químicos realizan su misión filtrante disponiendo en su interior de alguna sustancia química que retiene el contaminante, adsorbiéndolo, o reaccionando con él. Los filtros químicos son específicos para una sustancia o grupo de sustancias de parecidas características químicas.
- Los filtros mixtos realizan combinadamente la acción de los filtros mecánicos y de los químicos.

Considerando la resistencia al paso del aire y la permeabilidad al contaminante, los filtros se clasifican en varias categorías. La resistencia al paso del aire se mide como la pérdida de carga, de manera que cuanto más pequeña es, más cómoda resulta la utilización del filtro. La permeabilidad al contaminante se denomina también penetración, que es la concentración del contaminante que es capaz de atravesar el filtro. La clasificación otorga la mejor categoría o clase a los filtros cuya pérdida de carga y penetración es menor.

Otra característica de los filtros es su «vida media», que es el tiempo que tarda un filtro en alcanzar la máxima penetración admisible para una concentración conocida. Es un valor de referencia, aunque poco útil en la práctica, donde no se suele conocer la concentración del contaminante en aire.

La **maskarilla autofiltrante** (ver figura 5) es un tipo especial de protector respiratorio que reúne en un solo cuerpo inseparable el adaptador facial y el filtro. No son adecuadas para la protección de gases o vapores. Debido a su bajo peso y poca pérdida de carga las hace más cómodas que las maskarillas convencionales.



**Figura 5. Maskarilla autofiltrante**

### **Equipos independientes del medio ambiente**

Estos equipos se caracterizan porque el aire que respira el usuario no es el del ambiente de trabajo y se clasifican en: semiautónomos y autónomos.

Los **equipos semiautónomos** utilizan el aire de otro ambiente diferente al de trabajo, no contaminado y transportado a través de una canalización (manguera) o proveniente de recipientes a presión no portátiles. Disponen de un adaptador facial, generalmente tipo máscara, y una manguera. El aire puede ser aspirado a voluntad a través de la manguera o suministrado a presión mediante un compresor o botellas de aire comprimido. Estos equipos se utilizan en trabajos con muy altas concentraciones de contaminante o pobres en oxígeno.

Los **equipos autónomos** son aquellos en los que el sistema de aporte de aire es transportado por el usuario. Su utilización está indicada en los casos en que el aire es irrespirable y se requiere autonomía y libertad de movimientos.

El uso de estos equipos en el laboratorio no es habitual, excepto en casos muy especiales, como el trabajo en laboratorios con riesgo biológico nivel 4 o en ambientes con contaminación radioactiva importante. Sin embargo, la

presencia de equipos autónomos para emergencias y operaciones de salvamento sí que suele ser habitual en el laboratorio. Ver figura 6.



**Figura 6. Equipo de autosalmamento**

## **EPI frente al riesgo biológico**

Mención aparte merecen los equipos destinados a la protección frente al riesgo biológico. A este respecto cabe hacer las siguientes consideraciones.

En primer lugar, existe una marcada tendencia a confundir los equipos destinados a evitar la contaminación de material estéril (protección del producto) con los destinados a la protección del trabajador. En consecuencia, cuando exista riesgo biológico deberá establecerse un protocolo de utilización de EPI que responda a una protección efectiva frente al mismo, combinado, en su caso, con el correspondiente a mantener la asepsia del material o muestra.

En segundo lugar, por lo que hace referencia a la protección dérmica, (ver la norma UNE-EN 374 de 1995) “se cree que los guantes que resisten la penetración”... (cuando se ensayan según el procedimiento establecido para la medida de la permeabilidad frente a un agente químico) ...”constituyen una barrera efectiva contra los riesgos microbiológicos”. En consecuencia, los guantes impermeables (existen 6 clases de índices de protección en cuanto a permeabilidad) lo serán también a los microorganismos; así mismo, también se realizan ensayos de comprobación de impermeabilidad de guantes frente a sangre sintética. Cuando exista riesgo de salpicaduras deberán usarse pantallas faciales.

En tercer lugar, la protección respiratoria frente a la inhalación de bioaerosoles implicaría la utilización de equipos de protección respiratoria con filtros HEPA (High Efficiency Particulate Airborne) capaces de retener los microorganismos y

que, en consecuencia, esterilizan el aire inhalado a través de ellos. Al no existir en la UE equipos notificados de estas características, se pueden recomendar filtros tipo P3.

Finalmente, en cuarto lugar, debe disponerse de protocolos de desinfección para casos de contaminación. Debe procederse con especial cuidado al utilizar los desinfectantes por ser, en general, productos peligrosos.

## **Bibliografía**

**Real Decreto 1407/1992**, de 20 de noviembre (BOE 28.12.1992), por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

**Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo (BOE 12.6.1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

PORTILLO GARCÍA-PINTOS, J. **Protectores respiratorios: Guía orientativa para la elección y utilización de los EPI** INSHT, Madrid, 1997

PORTILLO GARCÍA-PINTOS, J. **Protectores oculares y faciales: Guía orientativa para la elección y utilización de los EPI** INSHT, Madrid, 1998

PORTILLO GARCÍA-PINTOS, J. **Guantes de protección: Guía orientativa para la elección y utilización de los EPI** INSHT, Madrid, 1999