



### 1.0

#### **INTRODUCCIÓN**

La presencia de riesgos biológicos en el entorno laboral y la necesidad de adoptar medidas de control y de protección son bien conocidas en determinadas profesiones. Por otra parte, hemos experimentado una mayor sensibilización y conocimiento de estos potenciales riesgos debido a la aparición de legislación específica y a hechos que han sido de interés público como la legionella, la encefalopatía espongiforme bovina, o más recientemente el ántrax o carbunco.

Cuando hablamos de riesgos biológicos pensamos inicialmente en los profesionales sanitarios, pero existe un colectivo más amplio de profesionales que pueden verse expuestos a agentes biológicos tales como: industria de biotecnología, agricultura, ganadería, industria agroalimentaria, mataderos, veterinarios, trabajos con animales o con productos de origen animal, tratamientos de aguas residuales, etc.

En este boletín técnico queremos enfocarnos en las medidas de protección individual, en particular protección de las vías respiratorias, que son necesarias en un programa de control de la exposición a riesgos biológicos.

### 2.0

#### **LEGISLACIÓN**

El Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo establece el modo de actuación y las disposiciones mínimas que deben adoptarse para prevenir los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Este Real Decreto transpone a la legislación Española la Directiva Europea 90/679/CEE y las modificaciones posteriores: 93/88/CEE y 95/30/CE.

De igual forma que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto sobre Agentes Biológicos define las responsabilidades del empresario en relación con la identificación y evaluación de riesgos y la adopción de medidas de prevención.

### 3.0

#### **¿QUÉ ES UN AGENTE BIOLÓGICO?**

Los agentes biológicos pueden ser parásitos, bacterias, hongos, virus o agentes transmisibles no convencionales (ATNC) también llamados priones.

El Real Decreto 664/1997 define los agentes biológicos como microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. Esta definición abarca tanto los agentes biológicos vivos como los productos derivados de los mismos ya que ambos pueden generar una enfermedad como consecuencia de la exposición de los trabajadores a tales agentes.



# Riesgos Biológicos

## 3.1

### Clasificación de los agentes biológicos

El Real Decreto 664/1997 clasifican los agentes biológicos en cuatro grupos en función de su patogenicidad, es decir en función del riesgo de infección:

- Grupo 1: aquél que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre.
- Grupo 2: aquél que puede causar una enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.
- Grupo 3: aquél que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.
- Grupo 4: aquél que causando una enfermedad grave en el hombre supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente una profilaxis o un tratamiento eficaz.

En conclusión, los agentes biológicos del grupo 1 no presentan riesgo de infección. Los agentes de los grupos 2, 3 y 4 son patógenos. El Anexo II del Real Decreto incluye una lista de agentes biológicos clasificados en los grupos 2, 3 y 4. Así por ejemplo, dentro del grupo 3 podemos encontrar el agente causante de la tuberculosis, y el de la legionella.

En el Real Decreto el término patógeno se aplica a los agentes infecciosos. Los riesgos inmunoalérgicos o tóxicos no se consideran en la clasificación pero si debe aplicarse la evaluación de riesgos y las medidas de prevención.

## 4.0

### EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS

El objetivo de cualquier evaluación de riesgos debe ser definir las medidas de prevención necesarias para prevenir accidentes o enfermedades profesionales. La evaluación de riesgos es el preámbulo de cualquier programa de prevención.

La primera etapa en una evaluación de riesgos consiste en identificar los peligros asociados a la actividad profesional. Para el caso de los riesgos biológicos, se deben considerar dos conceptos:

- la identificación del agente infeccioso y su patogenicidad, y
- el modo de transmisión posible (contacto cutáneo, salpicaduras, inhalación de aerosoles, etc.).

La segunda etapa consiste en pasar de la noción de peligro a la noción de riesgo, para ello debemos:

- identificar los puestos donde la exposición sea posible,
- evaluar el número de persona expuestas y la duración de la exposición en la jornada de trabajo,
- determinar las situaciones donde existan barreras o controles entre los agentes patógenos y los trabajadores (ventilación, mecanización de la tarea, etc.),
- realizar mediciones ambientales en caso de que existan métodos de muestreo y métodos analíticos apropiados.

## 4.1

### Conclusiones de la evaluación de riesgos

El análisis de riesgos nos permite:

- Priorizar los diferentes problemas a resolver
- Evaluar la eficacia de las medidas de protección existentes
- Identificar la necesidad de medidas de protección adicionales
- Establecer una lista de trabajadores expuestos para llevar a cabo formación, seguimiento y controles médicos.



# Riesgos Biológicos

5.0

## VIAS DE EXPOSICIÓN

La exposición a un agente infeccioso puede tener lugar de diferentes formas:

- por inhalación de aerosoles, partículas sólidas en suspensión en el aire o gotitas líquidas,
- por penetración a través de los ojos debido a salpicaduras,
- a través de la piel: debido a la existencia de heridas o piel dañada, por pinchazos, cortes, etc.,
- por ingestión.

5.1

## Vía respiratoria

Algunos de los agentes infecciosos pueden transmitirse a través de esporas, o asociados a gotas en suspensión, con lo cual la vía respiratoria representa uno de los posibles puntos de entrada en el organismo. Entre estos se encuentran los siguientes:

Legionella pneumophila

Mycobacterium tuberculosis

Bacillus anthracis

Varicella-zoster

Pseudomonas aeruginosa

Brucellas

Klebsiella pneumoniae

Aspergillus fumigatus

Influenzae virus

En un laboratorio o en el ámbito hospitalario los aerosoles pueden producirse por centrifugación de muestras, agitación de tubos, aspiración de secreciones, toses, estornudos, etc.

Los gérmenes presentes en esporas o asociados a microgotas de diámetro entre 2,5 y 3 micras son fácilmente inhalables y pueden llegar hasta los alvéolos pulmonares.

Las esporas fúngicas producen alergias y reacciones de hipersensibilidad, aunque tengan tamaños de partícula mayores de 10 micras pues quedan en las vías respiratorias superiores.

5.2

## Vía digestiva

Esta contaminación ocurre esencialmente a través de las manos, directamente (manos sucias llevadas a la boca) o indirectamente (a través de alimentos y cigarrillos). En ocasiones puede producirse de forma accidental por salpicaduras. También puede tener lugar por la deglución de agentes patógenos inicialmente inhalados y después evacuados por la película mucociliar hacia el sistema digestivo.

5.3

## Vía sanguínea, por piel o mucosas

Como consecuencia de pinchazos, mordeduras, cortes, salpicaduras, o heridas en la piel.

6.0

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Para evitar la exposición a agentes biológicos de entrada deben imponerse medidas de prevención primaria. Han de priorizarse las técnicas que no generen aerosoles y suprimirse, en la medida de lo posible las operaciones de riesgo.

Entre las medidas de prevención podemos identificar las siguientes:

- Limitar al número más bajo posible los trabajadores expuestos.
- Definir procedimientos de trabajo o medidas destinadas a evitar o minimizar el riesgo de diseminación de los agentes biológicos.
- Medidas de protección colectiva tales como cabinas de seguridad biológica, ventilación general, presión negativa en los lugares de trabajo.
- Equipos de protección individual como complementos a las medidas de protección colectiva.
- Medidas básicas de higiene personal como son la prohibición de comer, beber o fumar durante el trabajo y el lavado de manos frecuente y antes de las comidas. En ocasiones y según el grado del agente infeccioso será también necesario una ducha después del trabajo.
- Protocolos para la recogida, manipulación, transporte y eliminación de contaminantes biológicos.



# Riesgos Biológicos

## 7.0

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Cuando hablamos de agentes biológicos, los equipos de protección individual (mascarillas, guantes, botas, gafas) se conocen también como “barreras físicas”, por oposición a las “barreras químicas” (desinfectantes, biocidas) o a la “barreras biológicas” (vacunas).

Los equipos de protección individual, de acuerdo con la actual Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deben utilizarse como complemento a las medidas de protección colectiva.

Siempre que identifiquemos la necesidad de protegernos frente a un riesgo debemos elegir un equipo que esté certificado como “equipo de protección individual”. Así por ejemplo, si queremos evitar el contacto con la piel tendremos que utilizar ropa de trabajo que tenga las características de impermeabilidad y de resistencia a salpicaduras requeridas. Un uniforme o bata de trabajo no se considera un EPI. Así mismo, si buscamos una protección de las vías respiratorias tendremos que optar por una mascarilla de protección y no por una mascarilla de higiene que protege solamente frente al aire exhalado.

Los procedimientos de certificación y requisitos de seguridad que deben cumplir los equipos de protección individual aparecen en el Real Decreto 1407/1992. Deben llevar el marcado CE y estar provistos de la Declaración de Conformidad. Como parte de la certificación los equipos se ensayan de acuerdo con Normas Armonizadas Europeas (EN).

## 7.1

### **Equipos de protección respiratoria**

Como protección frente a agentes biológicos los equipos seleccionados pueden ser equipos FILTRANTES para PARTÍCULAS o bien equipos de SUMINISTRO DE AIRE.

Dentro de los equipos filtrantes podemos optar por equipos de PRESIÓN NEGATIVA (mascarillas desechables, piezas faciales con filtros) o también EQUIPOS MOTORIZADOS provistos de filtro para partículas, motoventilador y batería.

La selección del equipo depende de varios factores, entre ellos: el propio usuario, el trabajo que va a realizar y los posibles niveles de exposición.

En el caso de agentes biológicos deben seleccionarse preferiblemente equipos que sean desechables, siempre que ofrezcan el suficiente nivel de protección; o bien que sean de fácil descontaminación.

### 7.1.1

#### **Factores que influyen en la selección del Equipo de Protección Respiratoria:**

- Nivel de exposición: El equipo reducirá la exposición al agente biológico en un nivel que está directamente relacionado con su factor de protección nominal (FPN). Como no existen niveles de exposición ambientales, la selección dependerá de la evaluación de riesgos y de la exposición que hayamos estimado.
- Características faciales: el tamaño y forma de la cara varían de una persona a otra. En equipos con varias tallas debe seleccionarse la talla correcta. Si una persona tienen barba o vello facial el nivel de ajuste de un equipo de presión negativa (mascarillas, piezas faciales) se verá reducido y por tanto la eficacia del equipo.
- Ritmo y ambiente de trabajo: debe evaluarse la opción más cómoda según el ritmo y las condiciones de trabajo. Un equipo adecuado para una actividad ligera puede no ser el más indicado para una actividad más intensa. Los equipos motorizados y de suministro de aire resultarán más cómodos en ritmos de trabajo altos o en ambientes calurosos.



# Riesgos Biológicos

- Tiempo de uso: los equipos motorizados o de suministro de aire resultan más indicados si deben utilizarse durante períodos de tiempo prolongados.
- Compatibilidad con otros equipos de protección individual.
- Visibilidad, movilidad y comunicación.
- Estado físico del usuario: algunas personas pueden tener una condición asmática previa. Se recomienda que el médico de empresa evalúe a cada usuario antes de utilizar la protección respiratoria.

## 7.2

### **Fit test cuantitativo**

Aunque el equipo de protección respiratoria disponga de un filtro altamente eficaz en la retención de los aerosoles biológicos, las partículas pueden entrar a través de los bordes del equipo si éste no se lleva bien sellado y bien ajustado. El ajuste correcto es fundamental para conseguir un buen nivel de protección.

3M recomienda realizar un fit test cualitativo para los usuarios de equipos de presión negativa o equipos motorizados que utilizan una pieza facial. El fit test demuestra al usuario la importancia de un buen ajuste facial para que la protección sea eficaz. Para evaluar equipos filtrantes para partículas, el fit test puede realizarse utilizando Sacarina o Bitrex como sustancias de ensayo. Estas sustancias se detectan por sabor.

## 7.3

### **Formación e información al usuario**

De acuerdo con la legislación vigente, el empresario es responsable de proporcionar la formación e información necesaria a los trabajadores potencialmente expuestos a agentes biológicos. Esta formación ayuda a garantizar que el trabajador utilizará el equipo de protección respiratoria y lo utilizará correctamente.

## 7.4

### **Protección respiratoria 3M para Agentes Biológicos**

Los agentes biológicos presentes en forma de aerosoles pueden eliminarse del aire inhalado por medio de filtros de partículas con la misma eficacia que un aerosol no biológico que tuviese las mismas características físicas (forma, tamaño, etc.).

La protección respiratoria se selecciona habitualmente teniendo en cuenta la concentración ambiental del contaminante, el límite de exposición y el factor de protección nominal (FPN) del protector respiratorio. Este factor de protección nominal indica en qué medida el equipo reduce la exposición del usuario, asumiendo que se lleva correctamente ajustado.

$$\text{Máxima concentración de uso} = \text{TLV} \times \text{FPN}$$

En el caso de los riesgos biológicos no hay límites de exposición profesionales (VLA, TLV, OEL, MAK, etc), por esa razón la forma tradicional de seleccionar el equipo de protección respiratoria no puede aplicarse en este caso.

La selección del equipo de protección dependerá del grado de protección que hayamos estimado necesario al realizar la evaluación de riesgos.

En la tabla 1 aparecen diferentes equipos de protección respiratoria recomendados para agentes biológicos y los Factores de Protección Nominal correspondientes.



# Riesgos Biológicos

## 7.4.1

### **Mascarillas autofiltrantes para partículas**

Estas mascarillas están ensayadas y certificadas de acuerdo con la Norma Europea EN149:2001. Existen diferentes categorías dentro de esta norma: FFP1, FFP2 y FFP3. La categoría FFP3 es la que corresponde a la máxima eficacia de filtración para partículas y por tanto al máximo nivel de protección. El factor nominal de protección en la categoría FFP3 es de 50.

Para riesgos biológicos la mejor recomendación es utilizar el nivel FFP3, de esta forma reducimos al máximo el número de partículas que puedan pasar al interior de la mascarilla.

La ventaja de las mascarillas autofiltrantes es que son de un solo uso y pueden desecharse al finalizar el turno de trabajo o, antes si presentan alguna salpicadura. De esta forma los procedimientos de descontaminación son más sencillos.

Las mascarillas autofiltrantes se ensayan según la Norma EN149:2001 con un aerosol de cloruro de sodio de un tamaño de partícula de 0,6 micras (diámetro de masa media). Este tamaño representa el tamaño de partícula más penetrante. La categoría FFP3 tiene una eficacia de al menos 98% en estas condiciones de ensayo. En la práctica, partículas con un tamaño entre 1 y 5 micras quedan retenidas con una eficacia superior al 98%.

## 7.4.2

### **Piezas faciales con filtros acoplados**

Las piezas faciales pueden ser de media máscara o máscara completa. Estas máscaras utilizadas junto con filtros P3 ofrecen unos factores de protección de 50 y 200 (este último valor asignado por 3M). El filtro debe desecharse cuando se note resistencia a la respiración, si se han producido salpicaduras o después de cada intervención para evitar riesgos.

## 7.4.3

### **Equipo motorizado Jupiter con filtros P**

Este equipo de ventilación asistida consta de un motoventilador, batería, tubo de respiración y unidad de cabeza. La unidad motoventiladora y batería se llevan en la cintura. La unidad de cabeza puede ser un visor, casco o pantalla. Para facilitar el procedimiento de descontaminación se recomiendan capuchas de tipo desechable.

## 7.4.4

### **Equipo de suministro de aire**

Se utilizan conectados a una fuente de aire comprimido de calidad respirable. Llevan un regulador a la cintura que permiten modificar el aire que llega a la unidad de cabeza. Se puede utilizar en combinación con una media máscara, máscara completa (S-200) o bien junto con visores, capuchas o cascos (Flowstream). Existen también opciones de unidades de cintura que permiten calentar o enfriar el aire comprimido.

## 7.4.5

### **Equipo motorizado Powerflow**

Es uno de los que ofrece los mayores niveles de protección. El factor de protección nominal de este equipo es de 2000. Permite que el usuario pase directamente por una ducha después del trabajo.

Tabla 1: Protección Respiratoria 3M recomendada para Agentes Biológicos

<p><b>Mascarillas Autofiltrante para Partículas</b></p>	<p><b>Mascarilla FFP3</b>                  FPN = 50</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8835</li> <li>• 9332</li> </ul> 	<p><b>Equipo de Suministro de Aire con Capucha</b></p>	<p><b>Flowstream con capuchas</b>                  FPN = 50</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capuchas cortas</li> <li>• Capuchas con protección de hombros</li> </ul> 
<p><b>Piezas Faciales con Filtros de Partículas</b></p>	<p><b>Media máscara y P3</b>                  FPN = 50</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S-6000 + 2135</li> <li>• S-7000 + 2135</li> </ul>  <p><b>Máscara completa y P3</b>                  FP = 200 (valor 3M)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S-6000 + 2135</li> <li>• 7907 + 2135</li> </ul> 	<p><b>Equipo de Suministro de Aire con Máscara Completa</b></p>	<p><b>S-200 con Máscara completa</b>                  FPN = 200</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7907</li> <li>• S-6000</li> </ul> 
<p><b>Equipo Motorizado con Filtro de Partículas</b></p>	<p><b>Jupiter con filtro P</b>                  FPN = 50</p> 	<p><b>Equipo Motorizado con Máscara Completa</b></p>	<p><b>Powerflow plus</b>                  FPN = 2000</p> 

Nota: La selección de la protección respiratoria debe hacerse en base a una evaluación de riesgos y a la estimación de los niveles de exposición al agente biológico.