

Recomendaciones para la selección y el uso de respiradores y ropa protectora contra agentes biológicos

DHHS (NIOSH) publicación N.º 2009-132

abril de 2009

El enfoque para hacerle frente a cualquier tipo de riesgo potencial en el ambiente, incluido el que representan los riesgos biológicos, se debe realizar mediante un plan que incluya una evaluación del riesgo y de la exposición potencial, las necesidades de protección respiratoria y cutánea, las formas de penetración del contaminante, las rutas de salida y las estrategias de descontaminación. Los planes relacionados



con los riesgos biológicos deben fundamentarse en [las recomendaciones relevantes sobre enfermedades infecciosas o de seguridad biológica expedidas](#) por los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades y otras organizaciones de expertos que incluyan personal de emergencia de respuesta inmediata, funcionarios del orden público y de salud pública. La necesidad de brindar tratamiento al personal de emergencia de respuesta inmediata previo y posterior a la exposición mediante antibióticos, vacunas y otros medicamentos debe determinarse en consulta con personal médico autorizado.

Este documento se fundamenta en la información que se tiene en la actualidad sobre los agentes potenciales y las recomendaciones existentes sobre los agentes aerosoles y tiene un enfoque orientado en los actos de terrorismo. Las recomendaciones que se ofrecen en este documento no abordan y no se aplican al uso controlado de agentes biológicos en laboratorios de bioseguridad. [Para obtener información sobre las precauciones a seguir en entornos de laboratorio.](#)

Las recomendaciones que NIOSH hace en este documento se basan en las siguientes consideraciones:

- Las armas biológicas pueden exponer a los trabajadores a bacterias, virus o toxinas en forma de partículas diminutas aerotransportadas. Los agentes biológicos pueden infectar a las personas a través de uno o más de los siguientes mecanismos de exposición dependiendo del tipo de agente específico: (1) inhalación, con infección a través del contacto con la mucosa respiratoria o tejidos pulmonares; (2) ingestión; (3) contacto con las membranas mucosas de los ojos o tejidos nasales o (4) penetración de la piel a través de lesiones o excoiaciones.
- Los agentes biológicos, como partículas orgánicas líquidas o sólidas aerotransportadas, se comportan de igual manera en el aire que las partículas inertes o inorgánicas debido a que comparten las mismas características aerodinámicas.



- Debido a que las armas biológicas vienen en forma de partículas, no penetrarán los materiales utilizados para la fabricación de respiradores o de ropa protectora en la misma forma que lo hacen algunas sustancias químicas que se pueden filtrar a través de ellos. Sin embargo, existe la posibilidad de que las partículas biológicas puedan penetrar a través de las costuras, cierres, interfases, poros y espacios del equipo o ropa protectora. Es esencial prestar atención especial a la selección adecuada, ensamblado y ajuste del equipo de protección personal (PPE, por sus siglas en inglés) para garantizar la protección necesaria del personal de emergencia de respuesta inmediata.
- Algunos dispositivos utilizados intencionalmente en el terrorismo biológico pueden tener la capacidad de dispersar grandes cantidades de materiales biológicos en aerosol. Será necesaria la utilización de altos niveles de protección (es decir, conjuntos de equipos y vestimentas de protección de Nivel A) cuando el riesgo y los niveles de concentración de sustancias aerotransportadas no se conozcan o se prevea que sean altos. El uso de equipos PPE que ofrezcan niveles menores de protección (es decir, conjuntos de equipos y vestimentas de protección de Nivel B o C) por lo general, se permite una vez que se conozcan las condiciones y se determine que los niveles de exposición son más bajos.
- Se recomienda que el personal de respuesta a emergencias use el siguiente equipo cuando exista un riesgo potencial debido a un posible incidente terrorista: respiradores aprobados por NIOSH para el uso en incidentes con sustancias químicas, biológicas, radiológicas y nucleares (CBRN, por sus siglas en inglés) junto con el uso de conjuntos de equipos y vestimentas de protección certificados por las normas establecidas por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (*National Fire Protection Association* o NFPA). Los respiradores y conjuntos de equipos y vestimentas de protección certificados para la protección contra las CBRN se han evaluado con agentes químicos de guerra para verificar que los materiales con que están hechos sean resistentes a la penetración y filtración (p. ej., materiales como goma, material elastomérico, barreras y de penetración selectiva). Los respiradores contra las CBRN ofrecen un alto nivel de protección contra las sustancias peligrosas aerotransportadas cuando se ajustan adecuadamente a la cara del usuario y se usan en forma apropiada de acuerdo con un [programa de protección respiratoria](#) que siga las normas de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA).
- En un caso de liberación intencional de un agente biológico se podrían presentar en forma simultánea o secundaria liberaciones de otro tipo de sustancias peligrosas como sustancias químicas. Por lo tanto, al seleccionar los niveles adecuados de protección de los PPE se debe tener en cuenta la información concerniente a posibles exposiciones a sustancias peligrosas no biológicas.

Directrices y normas relacionadas con la selección y el uso de respiradores y ropa protectora

El uso de los equipos de protección respiradora y otros PPE debe realizarse dentro del contexto de un programa integral o de un sistema de comando de incidentes que incluya un programa de salud y seguridad. El programa debe tener los siguientes elementos:

- Análisis de la seguridad en el trabajo y un plan de salud y seguridad.
- Programa de vigilancia y monitoreo clínico de la salud y seguridad (vigilancia por fatiga, estrés por calor, salud conductual y otros elementos que se consideren apropiados, en el sitio de trabajo).
- Plan de vacunación antes de la exposición y vigilancia médica y profilaxis del personal después de la exposición.

Cuando se use protección respiratoria, se debe escoger el tipo de respirador de acuerdo al riesgo y la concentración de las partículas aerotransportadas. Se ofrecen recomendaciones para la selección de respiradores en el documento de NIOSH [Respirator Selection Logic 2004](#) [DHHS (NIOSH) Publicación No. 2005-100]. Además, se pueden consultar recomendaciones específicas para incidentes con CBRN en el documento guía de NIOSH [Guidance on Emergency Responder Personal Protective Equipment \(PPE\) for Response to CBRN Terrorism Incidents](#) [DHHS (NIOSH) Publicación No. 2008-132].

En caso de un agente biológico, la concentración de partículas en el aire dependerá del método utilizado para liberar al agente, la cantidad inicial del agente en el aparato de dispersión, el tamaño de la partícula (las partículas muy pequeñas permanecerán suspendidas en el aire por periodos prolongados, mientras que las partículas grandes caerán con más rapidez) y el tiempo transcurrido desde su liberación. La aerosolización adicional secundaria generada por la perturbación del área contaminada puede contribuir a un aumento de la concentración de partículas en el aire. Los aparatos de respiración autónoma (SCBA) contra las CBRN aprobados por NIOSH, que son usados en la actualidad por muchos miembros del personal de emergencia de respuesta inmediata para entrar en ambientes de riesgo potencial, ofrecerán al personal protección respiratoria contra exposiciones a agentes biológicos asociados a presuntos actos de terrorismo biológico. Si las concentraciones de partículas en el sitio permiten el uso de niveles de protección más bajos, se podrán usar respiradores purificadores de aire (APR, por sus siglas en inglés) con pieza facial completa contra las CBRN o respiradores con purificador de aire motorizado (PAPR, por sus siglas en inglés) con pieza facial completa contra las CBRN.

El uso de ropa de protección que incluya vestimenta, guantes y recubrimientos para calzado, también será necesario en las actividades de respuesta a presuntos actos de terrorismo biológico para reducir la exposición a riesgos potenciales cutáneos, químicos y físicos. La ropa de protección debe tener características físicas que brinden la adecuada protección de acuerdo a la misión (p. ej., resistencia a la

tensión, resistencia a las perforaciones, refuerzo contra roturas en las costuras, resistencia a la abrasión). La ropa de protección se utiliza para prevenir la exposición de la piel o la contaminación de otras vestimentas. El tipo de ropa de protección dependerá del agente biológico, su concentración, la ruta de exposición y las actividades de trabajo anticipadas.

La norma NFPA 1994 sobre equipos de protección para personal de emergencia de respuesta inmediata ante incidentes terroristas con CBRN (*Standard on Protective Ensembles for First Responders to CBRN Terrorism Incidents*) edición 2007); la norma NFPA 1991 sobre equipos de protección contra vapores en emergencias con materiales peligrosos (*Standard on Vapor Protective Ensembles for Hazardous Materials Emergencies*), edición 1995; la norma NFPA 1999 sobre ropa de protección para operaciones de emergencia médicas (*Standard on Protective Clothing for Emergency Medical Operations*), edición 2008 han sido aceptadas a nivel nacional y adoptadas por el Departamento de Seguridad Nacional (*Department of Homeland Security* o DHS) como estándares válidos de desempeño. Los equipos de protección certificados según estas normas deben considerarse como la primera opción al seleccionar la ropa de protección contra agentes biológicos. Los conjuntos de equipos y vestimentas de protección certificados según estas normas pueden usarse para cumplir con los niveles de protección correspondientes (p. ej., A, B, C y D) indicados por OSHA en el Apéndice B de las Normas de Operaciones para el Manejo de Desechos Peligrosos y la Respuesta a Emergencias (HAZWOPER). Hay otros conjuntos de equipos de protección y prendas de vestir que se venden a nivel comercial que cumplen con las especificaciones de OSHA y que ofrecen protección contra agentes biológicos. [Se puede consultar información detallada sobre las normas de la NFPA con relación a incidentes terroristas con CBRN.](#)

La norma NFPA 1999 sobre ropa de protección para operaciones de emergencias médicas, edición 2008, especifica los requerimientos de diseño, desempeño y certificación de la ropa de protección que incluye prendas de vestir, cascos, guantes, calzado y aparatos de protección facial usados por el personal de respuesta a emergencias y el personal médico de primera línea. Esta norma incluye los requisitos para conjuntos de equipos y vestimentas de protección de múltiples usos para emergencias médicas que proporcionen una protección mínima para el tronco, la cabeza, las manos y la cara contra los agentes biológicos. Se debe considerar el uso de conjuntos de equipos y vestimentas de protección certificados según la norma NFPA 1999 para obtener protección contra agentes biológicos.

Recomendaciones para la selección y el uso de respiradores y la ropa protectora contra agentes biológicos a causa de un incidente terrorista presunto o real

Las recomendaciones para la selección del equipo de protección personal, que incluya protección respiratoria y ropa protectora, se deben realizar de acuerdo al nivel anticipado de riesgo de exposición asociado a diversas situaciones de respuesta a emergencias, según lo siguiente:

- El personal de respuesta debe usar aparatos de respiración autónoma contra las CBRN aprobados por NIOSH, junto con conjuntos de equipos y vestimentas de protección Nivel A (se debe utilizar el equipo certificado de acuerdo a la norma NFPA 1991 como primera opción si está disponible) en las operaciones de respuesta a presuntos incidentes con agentes biológicos, en casos en que el incidente esté fuera de control o se conozca cualquiera de la siguiente información:
 - El tipo de agente o agentes aerotransportados.
 - El método o métodos de dispersión.
 - La dispersión por medio de un aparato de generación de aerosoles todavía está ocurriendo o se ha detenido, pero se desconoce la duración de la dispersión o el nivel de concentración de la exposición.
 - Otras condiciones que puedan presentar un riesgo por vapor o salpicadura.

- El personal de respuesta puede usar conjuntos de equipos y vestimentas de protección de Nivel B (se debe usar como primera opción, si está disponible, un equipo certificado según la norma NFPA 1994 de Clase 2, NFPA 1992 o NFPA 1971 sobre conjuntos protectores contra las CBRN) con aparato de respiración autónoma contra CBRN certificados por NIOSH si la situación se puede definir como una en que:
 - El presunto agente biológico en aerosol ya no está siendo generado.
 - Otras condiciones pueden presentar riesgos adicionales como el riesgo de salpicaduras. (Nota: La norma NFPA 1994 Clase 4 no tiene requerimientos para ofrecer una protección limitada contra peligros por sustancias líquidas o químicas).

- El personal de respuesta puede usar conjuntos de equipos y vestimentas de protección de Nivel C (se debe usar como primera opción, si está disponible, un equipo certificado según la norma NFPA 1994 de Clase 3 o 4 o conjuntos de vestimentas de protección según la norma NFPA 1999) con un respirador purificador de aire con pieza facial completa contra las CBRN o un respirador con purificador de aire motorizado con pieza facial completa contra CBRN, cuando se determine lo siguiente:
 - El presunto agente biológico en aerosol ya no está siendo generado.
 - Se ha identificado el agente biológico y el nivel de riesgo.
 - El método de dispersión fue una carta o un paquete que se puede colocar en una bolsa fácilmente.

Si se ha realizado una evaluación del riesgo por parte de expertos de salud y seguridad calificados, el personal de respuesta puede usar otro equipo de protección personal como conjuntos de equipos y

vestimentas de protección de Nivel C con un respirador de partículas con pieza facial completa (filtros N100 o P100) o respirador con purificador de aire motorizado con filtros de partículas de gran eficiencia (HEPA), junto con overoles con capucha, guantes y cubiertas de calzado, según sea necesario.

En ciertas situaciones especiales, se debe considerar el uso de respiradores con filtro de mitad de cara en conjunto con niveles menores de protección dérmica, pero se debe tener en cuenta que este nivel de equipo de protección personal puede en muchos casos no reducir lo suficiente la exposición. Se deben evaluar varios parámetros cuando se tome la decisión de disminuir el nivel de protección de los conjuntos de equipos y vestimentas. Entre estos se incluyen: conocimiento de la fuente o grado de contaminación, nivel de incertidumbre en la evaluación de riesgo, actividades específicas a realizar, experiencia del investigador, planes de contingencia o refuerzo, permanencia en el área contaminada, previsiones para la vacunación o profilaxis después de la exposición, etc. Una decisión de esta naturaleza debe evaluarse cuidadosamente y ser tomada por un grupo de personal médico, de seguridad y de higiene industrial en conjunto con el comandante encargado de la operación y otras autoridades de salud pública apropiadas.

NIOSH recomienda no usar los uniformes estándar para bomberos en áreas posiblemente contaminadas cuando se responda a reportes de ataques terroristas con agentes biológicos, siempre y cuando no existan otros riesgos que requieran el uso de los uniformes de bomberos.

La descontaminación adecuada del equipo y la ropa de protección garantizará que cualquier partícula que haya quedado en la parte exterior del equipo de protección sea removida antes de quitarse el equipo y la vestimenta. Las secuencias de descontaminación que se usan en la actualidad para las emergencias con materiales peligrosos deben usarse de acuerdo con el nivel de protección empleado y al agente específico. Por ejemplo, el equipo de protección personal puede descontaminarse con agua y jabón y una solución de hipoclorito al 0.5% (una parte de blanqueador con cloro casero por 10 partes de agua) con un tiempo de contacto adecuado. Tenga en cuenta que el blanqueador con cloro puede dañar algunos tipos de vestimentas de bomberos (esta es una de las razones por la que estas no deben usarse en actividades de respuesta a emergencias con agentes biológicos). Después de desvestirse y quitarse el equipo, el personal de respuesta a emergencias debe ducharse con cantidades abundantes de agua y jabón. No se debe usar blanqueadores con cloro para descontaminar al personal de respuesta a emergencias. Tenga en cuenta que se prevé que todos los conjuntos de equipos y vestimentas de protección según la norma NFPA 1994 se utilicen y se desechen después de una sola exposición.