



Capítulo 4

El equipo de protección personal del bombero

Capítulo 4

El equipo de protección personal del bombero

INTRODUCCIÓN

Los bomberos necesitan el mejor equipo de protección personal disponible, debido al entorno hostil en el que desarrollan su actividad (véase la figura 4.1). Todo el equipo que se expone en este capítulo se exige en la NFPA 1500, *Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program* (Norma de seguridad ocupacional y programa sanitario de los cuerpos de bomberos). La distribución y el uso de material de protección de calidad no garantiza necesariamente la seguridad de un bombero; sin embargo, las heridas se pueden reducir y prevenir si se utilizan de forma adecuada el traje de protección y el aparato de respiración autónoma. El equipo de protección tiene limitaciones inherentes que deben reconocerse para que los bomberos no sobrepasen el grado de protección de cada artículo. Se precisa un largo entrenamiento en el uso y mantenimiento del equipo para asegurarse de que el equipo proporciona una protección óptima.



Figura 4.1 La lucha contra incendios expone al personal a un entorno hostil.



Figura 4.2 Un bombero que trabaja en un incendio estructural debe llevar puesto siempre el equipo de protección personal completo, lo que incluye un aparato de respiración autónoma y un dispositivo SSAP.

Los bomberos que trabajan en una emergencia deben llevar puesto el equipo de protección completo adecuado para el incidente, que se compone de traje de protección personal y aparato de respiración autónoma (véase la figura 4.2). El

traje de protección personal es la vestimenta que los bomberos deben llevar puesta cuando realizan intervenciones. Un equipo de protección completo para luchar contra un incendio estructural está formado por:

- **Casco:** protege la cabeza de heridas por impacto o por punción, así como del agua hirviendo
- **Pasamontañas protector:** protege partes de la cara, las orejas y el cuello del bombero que el casco o el abrigo no cubren.
- **Chaqueta y pantalones protectores:** protegen el tronco y los miembros de cortes, abrasiones y quemaduras (producidas por el calor radiante), y proporciona una protección limitada contra los líquidos corrosivos.
- **Guantes:** protege las manos de cortes, heridas y quemaduras.
- **Zapatos o botas de seguridad:** protege los pies de las quemaduras y las heridas por punción.
- **Protección ocular:** protege los ojos de los líquidos o partículas sólidas en el aire.
- **Protección auditiva:** reduce el daño en el oído del bombero producido por el ruido cuando no se pueden evitar situaciones con ruidos fuertes.
- **Aparato de respiración autónoma:** protege la cara y los pulmones del humo tóxico y los productos de combustión.
- **Sistema de seguridad de alerta personal (SSAP):** proporciona una protección de seguridad para la vida al emitir un sonido agudo fuerte si el bombero se queda atrapado en un hundimiento o no se mueve durante aproximadamente 30 segundos.

La primera parte de este capítulo trata sobre la ropa de protección general, es decir, la protección ocular, la protección auditiva, los uniformes de trabajo, el equipo de protección normal y el equipo contra incendios forestales. La segunda parte del capítulo ofrece una amplia visión sobre el equipo de respiración de protección. Se incluye información sobre los diferentes tipos de aparatos de respiración de protección y los sistemas de seguridad de alerta personal (SSAP).

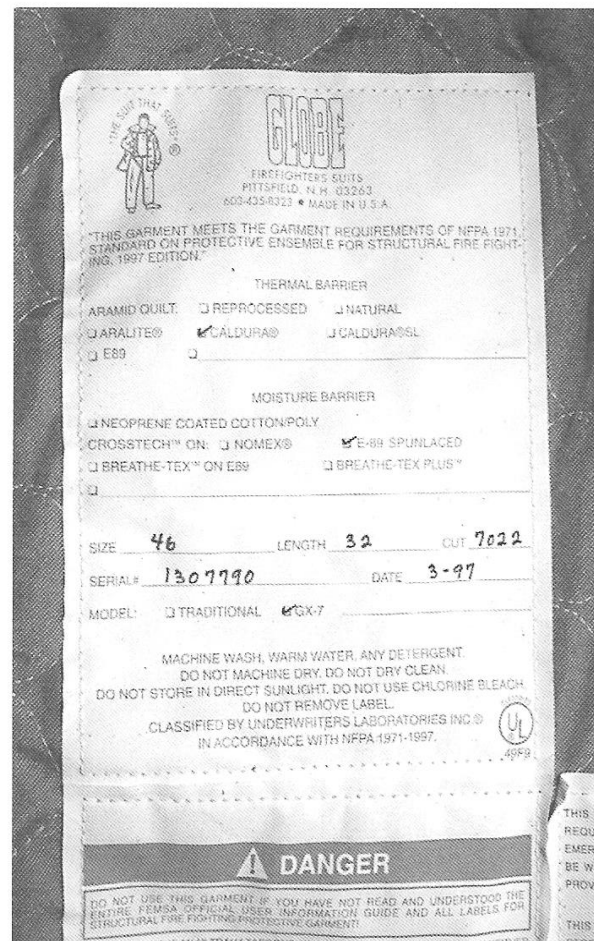


Figura 4.3 Una etiqueta informativa necesaria para los artículos de ropa.

Se explican las razones para utilizar el equipo de respiración de protección y los procedimientos generales para ponerse, quitarse, inspeccionar y mantener el equipo de respiración. También se explica el cambio y llenado de los cilindros de aire. La última parte del capítulo trata sobre las precauciones de seguridad y el uso de aparatos de respiración autónoma durante situaciones de emergencia.

ROPA DE PROTECCIÓN PERSONAL

[NFPA 1001: 3-1.1.2; 3-3.1; 3-3.2; 3-3.2(a); 3-3.2(b)]

La norma NFPA de 1971, *Ropa protectora para el combate de incendios estructurales*, incluye chaquetones, pantalones, monos, cascos, guantes, calzado y componentes de acoplamiento (muñequeras y pasamontañas protectores) como partes de los múltiples elementos de la vestimenta y el equipo diseñados para proporcionar protección a los bomberos durante un incendio estructural y en otras actuaciones

específicas. Los componentes de la ropa protectora deben tener una etiqueta de producto apropiada para el mismo y ésta debe permanecer siempre unida al producto de forma visible (véase la figura 4.3). Esta etiqueta contiene la siguiente información:

“ESTA PRENDA . . . CUMPLE LOS . . . REQUISITOS DE LA NORMA NFPA DE 1971, ROPA PROTECTORA PARA EL COMBATE DE INCENDIOS ESTRUCTURALES, EDICIÓN DE 1997.”

- Nombre, identificación o designación del fabricante
- Dirección del fabricante
- País del fabricante
- Número de identificación, número de lote o número de serie del fabricante
- Mes y año de fabricación (sin código)
- Nombre, número o diseño del modelo
- Talla o gama de talla
- Materiales de las prendas (chaquetones, pantalones, monos, pasamontañas)
- Número y anchura del calzado (botas)
- Precauciones de limpieza

El equipo que lleve puesto el bombero debe cumplir las normas aplicables en la actualidad. El bombero debe conocer el diseño y el propósito de los diferentes tipos de ropa de protección y ser consciente de las limitaciones inherentes de cada prenda. Las siguientes secciones destacan algunas características importantes de los tipos específicos de ropa de protección personal de bomberos.

Cascos

La protección de la cabeza fue una de las primeras preocupaciones de los bomberos. La función tradicional del casco era proteger al bombero del agua y no del calor, el frío o los impactos. El ala ancha, en especial donde se extiende por detrás del cuello, estaba diseñada para evitar que el agua caliente y las brasas alcanzaran las orejas y el cuello. Los nuevos diseños de cascos cumplen esta función y también ofrecen los siguientes beneficios adicionales:

- Proteger la cabeza de impactos
- Proporcionar protección contra el calor y el frío



Figura 4.4 Todos los cascos deben tener protectores para las orejas y tiras para la barbilla.

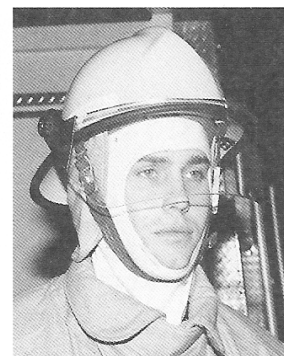


Figura 4.5 Un lente de casco típico.

- Proporcionar viseras para una protección secundaria de la cara y los ojos cuando no se necesita un aparato de respiración autónoma.

Los cascos deben tener siempre protectores para las orejas y deben utilizarse siempre durante un incendio. Las correas de la barbilla aseguran que el casco permanezca en su lugar tras un impacto (véase la figura 4.4).

Para una protección secundaria de la cara y los ojos, se proporcionan viseras que se unen al casco (véase la figura 4.5). En general, los bomberos aceptan la mayoría de estas viseras que se abaten hacia arriba y no entorpecen su campo de visión. La mayoría de ensamblajes no interfieren con el equipo de respiración de protección.

Protección para los ojos

Quizás una de las lesiones más habituales en los incendios es la que afecta a los ojos. No siempre se informa sobre las lesiones oculares, porque no siempre son debilitantes. Las lesiones oculares pueden ser graves, pero son bastante fáciles de prevenir. Es importante proteger los ojos en el lugar del incendio y mientras se realizan tareas alrededor del parque. Las protecciones para los ojos que utilizan los bomberos son muy distintas como, por ejemplo, gafas de seguridad, gafas de protección ocular, viseras de los cascos y máscaras de aparatos de respiración autónoma (véase la figura 4.6). Las viseras proporcionan una protección secundaria y puede que no proporcionen la protección ocular necesaria contra las partículas volantes o las salpicaduras. La NFPA 1500 exige que se lleven puestas las gafas de protección ocular u otras protecciones



Figura 4.6 Diferentes tipos de protección ocular disponibles para el bombero.

primarias adecuadas para los ojos en actuaciones en las que se precise protección de partículas volantes o de salpicaduras de productos químicos.

Los bomberos pueden encontrarse con una variedad de situaciones en las que se necesita una protección para los ojos diferente a la que pueden proporcionar la visera de un casco o la máscara de un aparato de respiración autónoma. Las otras situaciones en las que se precisa más protección para los ojos son actuaciones en el lugar del incendio o en el parque (como soldar, serrar o cortar), las descargelaciones de vehículos o los incendios forestales y las inspecciones en instalaciones industriales.

Las gafas de seguridad y las gafas de protección ocular protegen aproximadamente del 85 por ciento de los riesgos para los ojos. Existen muchos modelos disponibles, incluyendo algunos que se colocan encima de gafas graduadas. Los bomberos que deban utilizar gafas graduadas de seguridad deben elegir monturas y lentes que cumplan la Norma ANSI Z87.1, *Practice for Occupational and Educational Eye and Face Protection* (Práctica para la protección facial y ocular ocupacional y educativa), para exposiciones graves a impactos o calor.

Debe haber señales de advertencia de peligro cerca de los lugares de actuación que precisen protección para los ojos. Los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo deben exigir el uso de protección para los ojos y el personal de supervisión debe procurar que se utilice.

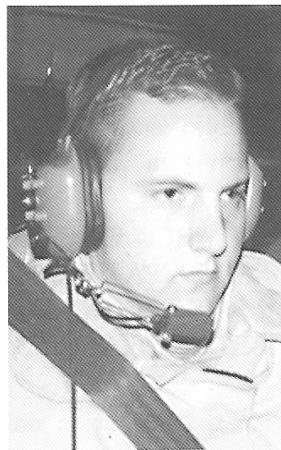


Figura 4.7 Los protectores contra el ruido con un intercomunicador permiten que el personal se comunique y al mismo tiempo reducen el nivel de ruido al que están expuestos.



Figura 4.8 Los tapones y los protectores auriculares proporcionan al bombero protección auditiva.

Protección para las orejas

Los bomberos se exponen a numerosos ruidos en el parque, en el camino hasta el lugar del incendio y en el mismo incendio. La exposición a estos ruidos o una combinación de ruidos puede provocar a menudo una pérdida permanente de la capacidad auditiva. Para prevenir la exposición a niveles de ruido inaceptables, es necesario que el cuerpo inicie un programa de protección auditiva para identificar, controlar y reducir los ruidos que puedan resultar dañinos y/o proporcionar una protección contra ellos. La eliminación o reducción del nivel de ruido es la mejor solución; aunque esto no siempre es posible. Por ese motivo, se debe proporcionar a los bomberos una protección auditiva adecuada y ésta debe utilizarse según los procedimientos de actuación normalizados.

El uso más habitual de protección auditiva es el de los bomberos que conducen vehículos que exceden los niveles máximos de exposición al ruido. Los protectores contra el ruido con un aparato de intercomunicación proporcionan un beneficio doble por su capacidad de reducir la cantidad de ruido a la que se expone el oído al tiempo que permiten que el personal se comunique o controle la radio (véase la figura 4.7).

Se pueden utilizar tapones o protectores auriculares para proteger el oído (véase la figura 4.8). Si se utilizan tapones, cada bombero deben recibir un juego individual. Sin embargo, existen riesgos potenciales asociados con los tapones y los protectores auriculares. Por ejemplo, en una

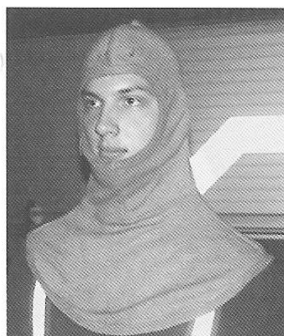


Figura 4.9a Los pasamontañas protectores más largos se extienden hasta los hombros y el pecho.

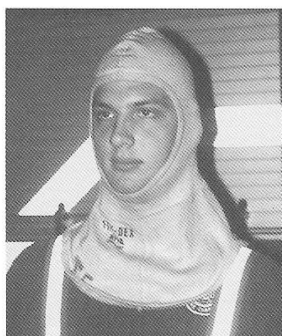


Figura 4.9b Los pasamontañas protectores cortos cubren las orejas, el cuello y la cara de la exposición al calor extremo.

situación de incendio estructural, los protectores auriculares pueden interferir con la protección para la cara dificultando el uso de un aparato de respiración autónoma y de pasamontañas protectores. Los protectores auriculares pueden derretirse cuando se exponen a un calor intenso. Por estos motivos, no es recomendable utilizar protección auditiva durante un incendio estructural.

Pasamontañas protectores

Los pasamontañas protectores están diseñados para proteger las orejas, el cuello y la cara del bombero de la exposición al calor extremo. Estos también cubren áreas no protegidas por la máscara del aparato de respiración autónoma, el forro para las orejas o el cuello del chaquetón. Los pasamontañas están fabricados normalmente de material ignífugo y se encuentran disponibles en modelos largos y cortos (véanse las figuras 4.9 a y b). Los pasamontañas protectores utilizados conjuntamente con la máscara de un aparato de respiración autónoma



Figura 4.10 Si se coloca bien el pasamontañas protector, no interferirá en el ajuste entre la cara y la máscara.



Figura 4.11 Chaquetón protector para incendios estructurales.

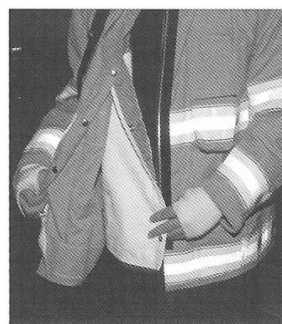


Figura 4.12 La barrera hidratante protege a los bomberos del agua, el vapor, los vapores calientes o los líquidos corrosivos.

proporcionan un eficaz efecto de protección. Sin embargo, hay que ir con cuidado y asegurarse de que el pasamontañas no se interponga entre la máscara y la cara (véase la figura 4.10).

Chaquetones protectores de bombero

Los chaquetones protectores de bombero se utilizan en los incendios estructurales y en otras actividades del cuerpo (véase la figura 4.11). La NFPA de 1971 exige que todos los chaquetones protectores estén hechos de tres componentes: capa exterior, barrera hidratante y barrera termal (véase la figura 4.12). Estas barreras sirven para bloquear el aire aislante que inhibe la transferencia de calor del exterior hasta el cuerpo del bombero. También protegen al bombero del contacto directo con las llamas, el agua y los vapores calientes, las temperaturas bajas y cualquier otro peligro medioambiental. La fabricación y función de cada componente es importante para la seguridad del bombero.

ADVERTENCIA

Los forros interiores del chaquetón protector deben estar en su lugar durante una actuación contra un incendio. Si no se lleva puesto todo el chaquetón y su sistema de forro durante un incendio, el bombero puede exponerse a un calor extremo que podría provocarle graves heridas o incluso la muerte.

Los chaquetones protectores de los bomberos tienen muchas características que proporcionan al usuario protección complementaria y ciertas ventajas. El cuello del chaquetón debe estar hacia arriba para proteger el cuello y la garganta del bombero (véase la figura 4.13). Las muñequeras evitan que el agua, las brasas u otros escombros entren en las mangas del bombero (véase la figura 4.14). El sistema de cierre en la parte delantera de los chaquetones protectores evita que el agua o los



Figura 4.13 El cuello de la chaqueta protege el cuello y la garganta del bombero.



Figura 4.14 La muñequera que se extiende hasta la mano debe tener un agujero en el lugar del pulgar para evitar que ésta se deslice fuera de la muñeca.



Figura 4.15 El protector de tormenta cubre el área de cierre y evita que el vapor, el agua y los productos del fuego entren por los agujeros entre los cierres.

productos del fuego entren en los agujeros que quedan entre los cierres de resorte y las presillas (véase la figura 4.15).

Los chaquetones protectores que cumplen las normas de la NFPA deben limpiarse siguiendo las especificaciones del fabricante. La cinta plástica reflectante debe mantenerse siguiendo las normas de la NFPA. Los bolsillos, los parches o el chubasquero no deben cubrir esa cinta.

Pantalones protectores del bombero

Los pantalones protectores son parte de la ropa de protección del bombero. Las botas de tres cuartos y los chaquetones largos por sí solos no proporcionan una protección adecuada para la parte inferior del torso o extremidades y, según la NFPA 1500, no pueden seguir usándose solos. Cuando se eligen unos pantalones protectores, se deben considerar los mismos conceptos de

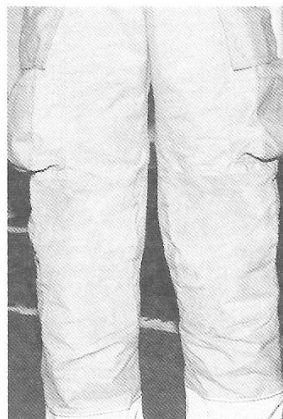


Figura 4.16 Las rodillas reforzadas alargan la vida de los pantalones protectores.

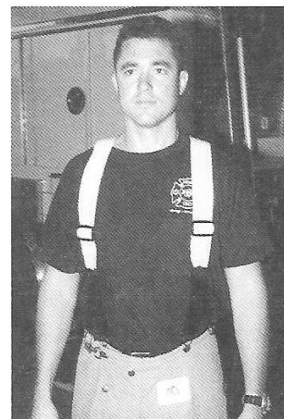


Figura 4.17 Los tirantes para tareas pesadas evitan que los pantalones se aflojen cuando se mojan.



Figura 4.18 Los guantes deben ser suficientemente flexibles para que el bombero pueda realizar las tareas contraincendios.

selección de tejido, barreras de hidratación y otras consideraciones que se utilizan para seleccionar chaquetones protectores. Los principios de capas de los chaquetones también se aplican a los pantalones. Las opciones, tales como los protectores de rodillas y bastillas de piel, pueden aumentar la duración de unos

pantalones protectores (véase la figura 4.16). Los tirantes deben adaptarse a tareas pesadas para que los pantalones no se aflojen cuando se mojen (véase la figura 4.17). Los pantalones protectores que cumplen las normas de la NFPA deben limpiarse siguiendo las especificaciones del fabricante. La cinta reflectante debe mantenerse según las normas de la NFPA.

Protección para las manos

Las características más importantes de los guantes son la protección que ofrecen contra el calor o el frío y la resistencia a cortes, perforaciones y absorción de líquido. Los guantes deben proporcionar al bombero la libertad de movimientos y el tacto suficientes para poder realizar su trabajo de forma eficaz. Si los guantes son demasiado engorrosos o voluminosos, el



Figura 4.19 Existen numerosos peligros para los pies en los lugares en que se ha producido un incendio.



Figura 4.20 La bota de caucho es un tipo de bota protectora.



Figura 4.21 Estas botas protectoras de piel también pueden servir como zapatos de seguridad en el parque. Gentileza de Warrington Group, LTD.

bombero no podrá realizar un buen trabajo de manipulación (véase la figura 4.18). Los guantes deben ser de la talla adecuada y estar diseñados para ofrecer protección y libertad de movimientos. Por desgracia, ofrecer protección hace que se reduzca a menudo la libertad de movimientos.

Protección para los pies

Existen numerosos peligros para los pies en el lugar del incendio. Brasas, objetos que caen y clavos son ejemplos de los peligros más habituales (véase la figura 4.19). Se debe elegir una protección adecuada de los pies para asegurarse de que se minimiza el riesgo de lesión por causa de estos peligros. Debido a la naturaleza de su trabajo, los bomberos necesitarán tener los siguientes dos tipos de protección para los pies:

- Las botas protectoras para la lucha contra el fuego y las actividades de emergencia (véase la figura 4.20)
- Los zapatos de seguridad para llevar en el parque y durante otras actividades del cuerpo como, por ejemplo, inspecciones, respuestas de urgencia médica y actividades similares (véase la figura 4.21)

Debe proporcionarse resistencia a la perforación a través de una plataforma de media suela de acero inoxidable. Si existen dudas acerca

de la protección de la mediasuela, se debe pasar la bota por los rayos X. Algunos cuerpos de bomberos necesitan un aislante laminado en el caucho. La única desventaja de este requisito es que el peso añadido tiende a fatigar más al bombero. Hay que elegir un forro de bota que no se rompa ni cause burbujas o molestias. También existen botas protectoras con espinilleras para reducir el daño causada por las llaves de pierna y el gateo. Las botas deben tener presillas bien fijadas.

En la medida de lo posible, cada bombero debe tener botas del número apropiado. Los bomberos no deben compartir las botas protectoras, ya que esta práctica es poco higiénica. Cuando se reutilicen las botas, éstas deben higienizarse siguiendo los procedimientos recomendados por un higienista industrial.

Las botas o los zapatos de seguridad deben llevarse puestos mientras se realizan inspecciones o labores alrededor del parque. Algunos cuerpos exigen zapatos o botas de seguridad como parte del uniforme diario. Los zapatos de seguridad normalmente tienen espacios de seguridad para los dedos, suelas resistentes a las perforaciones u otros materiales especiales. Estos zapatos proporcionan un buen soporte para escalar, dan mayor agilidad física y normalmente cansan menos que las botas protectoras. Las botas de piel contra incendios se pueden utilizar para trabajar en el parque, para llevar a cabo inspecciones y en las actuaciones contra incendios.

Ropa de protección personal en incendios forestales

La ropa de protección personal que se utiliza en los incendios estructurales normalmente es demasiado voluminosa y pesada, y abriga demasiado para que resulte práctica en los incendios forestales. Las especificaciones sobre la ropa de protección en incendios forestales (a menudo denominada *vestimenta forestal*) y el equipo se incluyen en la NFPA de 1977, *Standard on Protective Clothing and Equipment for Wildland Fire Fighting* (Norma sobre la ropa y el equipo de protección para incendios forestales). La ropa de protección personal forestal incluye guantes, gafas de protección ocular, chaquetones/pantalones forestales o un mono, protección para cabeza y cuello, y calzado (véase



Figura 4.22 Los bomberos forestales deben utilizar un equipo de protección personal diseñado especialmente para las situaciones de incendios forestales. Gentileza del Cuerpo de bomberos de Monterey, California (EE.UU.).

la figura 4.22). Se dispone de diferentes formas de protección respiratoria para bomberos forestales.

Los guantes para incendios forestales están hechos de piel o de algún otro material adecuado y deben proteger la muñeca. Deben ser cómodos y del tamaño adecuado para prevenir abrasiones y ampollas.

Los puños de las mangas y las perneras del pantalón de la ropa de protección deben ajustarse perfectamente alrededor de las muñecas y los tobillos. El tejido es algodón tratado o algún otro material ignífugo. Debe llevarse puesta ropa interior de algodón 100%, incluyendo una camiseta de manga larga, debajo de la vestimenta forestal. Los calcetines deben ser de fibras naturales.

PRECAUCIÓN: los bomberos *nunca* deben llevar ropa de materiales sintéticos en un incendio, ya que estos materiales pueden derretirse con el calor y pegarse a la piel de la persona. Esto incrementa en gran medida la posibilidad de sufrir quemaduras importantes.

Para proteger la cabeza, deben utilizarse sombreros o cascos duros con correas en el mentón. Los cascos forestales ligeros son preferibles a los cascos estructurales. Deben estar equipados con una cubierta para proteger la cara y el cuello. También se deben llevar gafas de protección ocular con una lente clara.

Lo que se considera aceptable en el calzado para los incendios forestales varía según las diferentes regiones geográficas, pero existen algunas pautas normalizadas que se aplican a todas las áreas. Las botas de seguridad que más se utilizan tienen cordones o cremalleras y suelas con tacos o superficie de fijación. Las botas deben tener al menos entre 200 mm y 250 mm (de 8 a 10 pulgadas) de alto para proteger la parte inferior de la pierna de quemaduras, mordeduras de serpientes y cortes y abrasiones.

Uniformes del parque/trabajo

Las estadísticas de accidentes de bomberos muestran que ciertos tipos de ropa pueden contribuir a las lesiones en el trabajo. Ciertos tejidos sintéticos, como el poliéster, pueden ser especialmente peligrosos ya que pueden derretirse durante la exposición a altas temperaturas. Algunos de los materiales resistentes a altas temperaturas son los siguientes:

- Fibras orgánicas como la lana y el algodón
- Las fibras sintéticas como las de aramidas Kevlar[®], el material resistente al fuego Nomex[®], la fibra polibenzimidazola PBI[®], las resinas fenólicas Kynol[®], el tejido hidrófobo Gore-Tex[®], la fibra acrílica

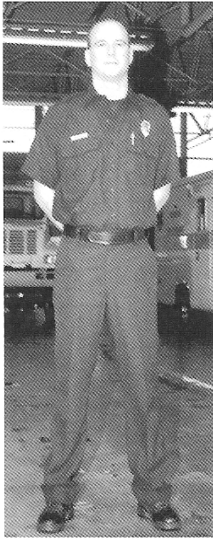


Figura 4.23 Los uniformes del parque deben proporcionar una protección adicional al bombero.

Orlon[®], el neopreno, las resinas fluorocarbonadas Teflon[®] (capas no adhesivas), la silicona y el panotex

Los uniformes de bombero del parque y de trabajo deben cumplir los requisitos fijados en la NFPA de 1975, *Standard on Station/Work Uniforms for Fire Fighters* (Norma sobre uniformes para bomberos en el parque/trabajo). El propósito de la norma es proporcionar las reglas mínimas para que la ropa de trabajo no contribuya a lesionar al bombero o a anular los efectos

de la ropa de protección exterior. Las prendas que están sujetas a esta norma son los pantalones, las camisas, las chaquetas y los monos, pero no la ropa interior (véase la figura 4.23). Se recomienda el uso de ropa interior de algodón 100%.

La parte principal de la norma exige que ningún componente de las prendas se encienda, derrita, gotee o se desenganche cuando se exponga a una temperatura de 260°C (500°F) durante 5 minutos. Las prendas que cumplan los requisitos de la norma llevarán permanentemente una etiqueta que así lo indique. Es importante especificar que, a pesar de que esta ropa está diseñada para ser resistente al fuego, no está diseñada para llevarla durante las actuaciones contra incendio. Cuando los bomberos intervienen en actividades contra un incendio estructural deben llevar la ropa normal para incendios estructurales encima de estas prendas. La ropa protectora forestal, en función de su diseño y la preferencia local, puede llevarse puesta encima de los uniformes del parque o directamente sobre la ropa interior.

Cuidado de la ropa de protección personal

Para que la ropa de protección personal cumpla su función adecuadamente, debe conservarse según las especificaciones del fabricante. Las prendas de protección tienen un procedimiento de conservación específico

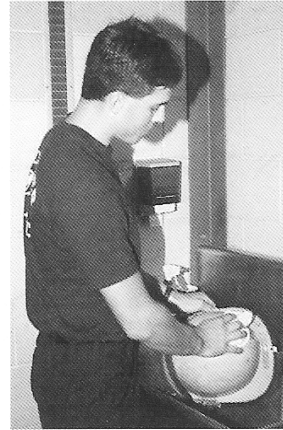


Figura 4.24 Hay que limpiar la suciedad y los productos químicos del exterior del casco.

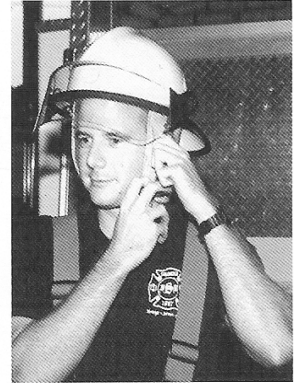


Figura 4.25 El bombero debe probarse el casco para asegurarse de que le va bien. Algunos se pueden ajustar si quedan demasiado sueltos o ceñidos.

recomendado por el fabricante y debe seguirse para asegurarse de que esté lista para el servicio.

Los cascos deben limpiarse y conservarse de forma adecuada para garantizar su durabilidad y una esperanza de vida máxima. A continuación, se ofrecen unas pautas para el cuidado y mantenimiento adecuados.

- Limpiar la suciedad del exterior del casco. La suciedad absorbe el calor más rápidamente que la parte exterior del casco, por lo que el bombero se expone a condiciones de calor más severas.
- Eliminar los productos químicos, aceites y el petróleo de la parte exterior del casco tan pronto como sea posible (véase la figura 4.24). Estos agentes pueden reblandecer el material exterior del casco y reducir la protección dieléctrica y contra impactos. Hay que leer las instrucciones del fabricante acerca de los limpiadores sugeridos.
- Reparar o cambiar los cascos que no encajen bien (véase la figura 4.25). Si el casco encaja mal, su capacidad para resistir la transmisión de fuerza se reduce.
- Reparar o cambiar los cascos que estén dañados. Esto incluye los cascos de piel que se hayan deteriorado o roto con el tiempo.
- Inspeccionar los sistemas de suspensión con frecuencia para detectar deterioros. Hay que cambiarlos si es necesario.
- Consultar al fabricante del casco si éste necesita que lo pinten. Los fabricantes



Figura 4.26 Los bomberos siempre deben llevar puesto el aparato de respiración mientras realicen un ataque al fuego.

pueden informar al cuerpo acerca de la gama de pinturas disponibles para un material específico del exterior de un casco.

- Retirar del servicio los cascos policarbonatos que hayan entrado en contacto con aceite hidráulico y revisarlos. Algunos aceites atacan el material policarbonato y debilitan el casco.

La limpieza también afecta a la actuación de los chaquetones, pantalones y pasamontañas protectores. Su exterior debe limpiarse regularmente. Si el exterior está limpio, la resistencia al fuego es mejor, ya que la ropa de protección sucia absorbe más calor. Hay que seguir las instrucciones del fabricante para su limpieza. Estas instrucciones están normalmente en una etiqueta cosida a la prenda. La NFPA 1500 exige que la ropa de protección se limpie en un servicio de limpieza o en alguna instalación del cuerpo equipada para tratar la ropa contaminada.

Los guantes y las botas también deben limpiarse según las instrucciones del fabricante. La NFPA 1581, *Standard on Fire Department Infection Control Program* (Norma sobre el programa de control de infecciones del cuerpo de bomberos), exige además que la ropa de protección del personal se limpie y seque al menos cada seis meses según las recomendaciones del fabricante.

APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA (SCBA)

[NFPA 1001: 3-3.1; 3-3.1(a); 3-3.4(b); 3-3.9(a); 3-3.10(a)]

El aparato de respiración protector es muy importante para el bienestar del bombero. Un mal uso de este equipo podría suponer un intento de rescate fallido, lesiones para el bombero o la muerte del mismo. Un bombero bien entrenado debe conocer los peligros para la respiración, los requisitos para llevar un aparato de respiración protector, los procedimientos para ponerse y quitarse el aparato, y el cuidado y mantenimiento adecuado del equipo.

Peligros para la respiración

Los pulmones y las vías respiratorias son más vulnerables a las lesiones que cualquier otra parte del cuerpo y los gases que se encuentran en los incendios son, mayormente, peligrosos de algún u otro modo. Como regla fundamental en la lucha contraincendios, debería prohibirse la entrada sin aparato de respiración protector en una atmósfera potencialmente tóxica, como por ejemplo; un ataque a un incendio exterior o interior, rescates en niveles inferiores o emergencias de materiales peligrosos (véase la figura 4.26). Debe hacerse un seguimiento de todas las situaciones para la seguridad del bombero.

Existen cuatro atmósferas peligrosas habituales asociadas con incendios u otras emergencias. Estas atmósferas son las siguientes:

- Carencia de oxígeno
- Temperaturas elevadas
- Humo
- Atmósferas tóxicas (con o sin fuego)

CARENCIA DE OXÍGENO

El proceso de combustión consume oxígeno a medida que produce gases tóxicos que desplazan físicamente el oxígeno o diluyen su concentración. Cuando las concentraciones de oxígeno están por debajo del 18%, el cuerpo humano responde incrementando el índice de respiración. Los síntomas de carencia de oxígeno según el porcentaje de oxígeno disponible se muestran en la tabla 4.1. La carencia de oxígeno también puede producirse en ubicaciones de niveles inferiores, tanques para almacenar productos químicos, tolvas, silos y otros espacios cerrados. Otra área

TABLA 4.1
Efectos fisiológicos de la reducción de oxígeno (hipoxia)

Oxígeno en el aire (porcentaje)	Síntomas
21	Ninguno, condiciones normales
17	Algún daño muscular en la coordinación, aumento del ritmo respiratorio para compensar el bajo contenido de oxígeno
12	Mareo, dolor de cabeza, fatiga rápida
9	Inconsciencia
6	Muerte en pocos minutos por fallo respiratorio e insuficiencia cardíaca concurrentes

NOTA: estos datos no pueden considerarse como absolutos, ya que tienen en cuenta las diferencias en el ritmo respiratorio, ni el tiempo de exposición.

Estos síntomas sólo se producen debido a la reducción de oxígeno. Si la atmósfera está contaminada con gases tóxicos, pueden producirse otros síntomas.

de peligro potencial sería una habitación protegida por un sistema de extinción por saturación total de dióxido de carbono después de una descarga.

Algunos cuerpos tienen la capacidad de hacer un seguimiento de estas atmósferas y medir los peligros directamente. Cuando se tiene esta capacidad, debe usarse. Cuando el seguimiento no es posible o se cuestionan sus resultados, deben utilizarse los aparatos de respiración autónoma.

TEMPERATURAS ELEVADAS

La exposición al aire caliente puede perjudicar a las vías respiratorias y si el aire es húmedo, el daño puede ser mucho más grave. El calor excesivo que llega hasta los pulmones con rapidez puede provocar una disminución grave de la presión sanguínea y el fallo del sistema circulatorio. La inhalación de gases calientes puede provocar un edema pulmonar (acumulación de fluidos en los pulmones con la correspondiente hinchazón), lo que puede producir la muerte por asfixia. El daño al tejido provocado por la inhalación de aire caliente no se invierte



Figura 4.27 Un incendio estructural normal libera grandes cantidades de humo.



Figura 4.28 Administración de la terapia de oxígeno a un bombero afectado por una exposición a una atmósfera tóxica.

inmediatamente respirando aire fresco y limpio.

HUMO

El humo de un incendio es una suspensión de pequeñas partículas de carbono, alquitrán y polvo flotando en una combinación de gases calientes (véase la figura 4.27). Las partículas proporcionan el medio para la condensación de algunos de los productos gaseosos de la combustión, especialmente aldehídos y ácidos orgánicos formados a partir del carbono. Algunas de las partículas suspendidas en el humo son sólo irritantes, pero otras pueden ser mortales. El tamaño de la partícula determina hasta que profundidad será inhalada dentro de los pulmones sin protección.

ATMÓSFERAS TÓXICAS ASOCIADAS AL FUEGO

El bombero debe recordar que un fuego significa exponerse a combinaciones de agentes irritantes y tóxicos cuya toxicidad no se puede predecir con exactitud. De hecho, la combinación

puede tener un efecto sinérgico que provoque que el efecto combinado de dos sustancias o más sea más tóxico o irritante que el efecto total si cada una de éstas se inhalara de forma separada.

La inhalación de gases tóxicos puede tener numerosos efectos perjudiciales para el cuerpo humano (véase la figura 4.28). Algunos de estos gases provocan directamente que el tejido pulmonar enferme y se deteriore su función. Otros gases no tienen ningún efecto directamente dañino para los pulmones, pero llegan hasta la sangre y otras partes del cuerpo y dañan la capacidad transportadora de oxígeno de los glóbulos rojos.

Los gases tóxicos específicos liberados en un incendio varían según cuatro factores:

- Naturaleza del combustible
- Tasa de calor
- Temperatura de los gases desprendidos
- Concentración de oxígeno

La tabla 4.2 incluye algunos de los gases que se encuentran más habitualmente en los incendios. Las concentraciones de peligro inmediato para la vida y la salud (IDLH, en inglés) pertenecen a la obra *Pocket Guide to Chemical Hazards* (Guía de bolsillo sobre los peligros de los productos químicos) del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Instituto nacional de la seguridad y salud laboral de EE.UU.). La definición actual del NIOSH para la condición de exposición IDLH es la

TABLA 4.2
Atmósferas tóxicas asociadas al fuego

Atmósferas tóxicas ^x	Sensibilidad	IDLH*	Causado por	Varios
Dióxido de carbono (CO ₂)	Incoloro; Inodoro	40.000 ppm**	Arder libremente de la combustión completa	Producto final de los materiales carboníferos
Monóxido de carbono (CO)	Incoloro; Inodoro	1.200 ppm	Combustión incompleta	Causa de muchas muertes relacionadas con el fuego
Cloruro de hidrógeno (HCl)	Incoloro o ligeramente ; amarillo olor acre	50 ppm	Plásticos ardiendo (p.ej. cloruro de polivinilo [PVC])	Irrita los ojos y las vías respiratorias
Cianuro de hidrógeno (HCN)	Incoloro; olor a almendras amargas	50 ppm	Incendio con lana, nilón, espuma de poliuretano, caucho y papel	Asfixia química; dificulta la respiración a nivel celular y de tejidos
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Marrón rojizo; olor acre	20 ppm	Se libera alrededor de silos o ; graneros cuando se descomponen los plásticos piroxilinos	Irrita la nariz y la garganta
Fosgeno (COCl ₂)	Incoloro; olor a heno rancio;	2 ppm	Se produce cuando los refrigerantes como el Freon entran en contacto con la llama	Forma ácido clorhídrico en los pulmones debido a la humedad

*IDLH son las siglas en inglés para peligro inmediato para la vida o salud, cualquier atmósfera que suponga un peligro inmediato para la vida o produzca efectos inmediatos debilitantes o irreversibles para la salud.

**Partes por millón, porcentaje del volumen de contaminantes (partes) en comparación con el volumen de aire (partes por millón).

que “supone una amenaza de exposición a contaminantes aéreos que podrían producir la muerte o efectos perjudiciales en la salud permanentes de forma inmediata o con el tiempo o evitar que se salga de un entorno así.” Estos valores se establecieron para asegurarse de que un trabajador pudiera salir de una exposición IDLH sin lesiones o efectos irreversibles para la salud en caso de que el equipo de protección respiratoria fallase.

Puesto que el mayor número de muertes durante un incendio se produce por causa del envenenamiento con monóxido de carbono (CO) que por otro producto de combustión tóxico, se precisa una explicación más amplia de este gas tóxico. Es incoloro e inodoro y está presente en todos los incendios. Cuanto peor sea la ventilación y más ineficaz la quema, la cantidad de monóxido de carbono que se forme será mayor. Por regla general, aunque puede sufrir variaciones, cuanto más oscuro sea el humo, más altos serán los niveles de monóxido de carbono. El humo negro tiene un contenido elevado en partículas de carbono y monóxido de carbono por la combustión incompleta.

La hemoglobina sanguínea se combina con el oxígeno y lo transporta en una combinación química libre denominada *oxihemoglobina*. La característica más significativa del monóxido de carbono es que se combina con la hemoglobina sanguínea tan rápido que el oxígeno disponible queda excluido. La combinación libre de oxihemoglobina se convierte en una combinación más fuerte denominada *carboxihemoglobina* (COHb). De hecho, el monóxido de carbono se combina con la hemoglobina creando carboxihemoglobina unas 200 veces más rápido que el oxígeno. El monóxido de carbono no actúa en el cuerpo, pero acapara todo el oxígeno de la sangre y conlleva una hipoxia final del cerebro y los tejidos que causa la muerte si el proceso no se invierte.

Las concentraciones de monóxido de carbono en el aire por encima del 0,05% (500 partes por millón [ppm]) pueden ser peligrosas. Cuando el nivel es superior al 1 por ciento, la pérdida de la consciencia y la muerte se pueden producir sin signos fisiológicos. Incluso a niveles inferiores, el

TABLA 4.3
Efectos tóxicos del monóxido de carbono

Mónóxido de carbono (CO) (ppm*)	Monóxido de carbono (CO) en el aire (porcentaje)	Síntomas
100	0,01	Sin síntomas, ni daños
200	0,02	Ligero dolor de cabeza; algunos otros síntomas
400	0,04	Dolor de cabeza después de 1 ó 2 horas
800	0,08	Dolor de cabeza después de 45 minutos; náuseas, colapso e inconsciencia después de 2 horas
1.000	0,10	Peligroso, inconsciencia después de 1 hora
1.600	0,16	Dolor de cabeza, mareos, náuseas después de 5 a 10 minutos; inconsciencia después de 30 minutos
3.200	0,32	Dolor de cabeza, mareos, náuseas después de 5 a 10 minutos; inconsciencia después de 30 minutos
6.400	0,64	Dolor de cabeza, mareos, náuseas después de 1 ó 2 minutos; inconsciencia después de 10 a 15 minutos
12.800	1,26	Inconsciencia inmediata; peligro de muerte en 1 a 3 minutos

*ppm: partes por millón

bombero no debe utilizar los signos y los síntomas como factores de seguridad. Los dolores de cabeza, mareos, náuseas, vómitos y la piel enrojecida pueden darse en numerosas concentraciones, según la dosis y la exposición individuales. Por lo tanto, estos signos y síntomas no son buenos indicadores de la seguridad. La tabla 4.3 muestra los efectos tóxicos de los diferentes niveles de monóxido de carbono en el aire. Estos efectos no son absolutos, ya que no tienen en cuenta las variaciones en el índice de respiración ni la duración de la exposición. Estos factores pueden provocar que los efectos tóxicos se produzcan más rápidamente.



Figura 4.29 Las atmósferas peligrosas se pueden encontrar en numerosas situaciones como en esta fábrica grande.

Las mediciones de las concentraciones de monóxido de carbono en el aire no son la mejor manera de predecir los efectos fisiológicos rápidos, ya que la reacción real proviene de la concentración de carboxihemoglobina en la sangre, lo que provoca el agotamiento de oxígeno. Los órganos que consumen altas cantidades de oxígeno, como por ejemplo; el corazón y el cerebro, resultan dañados pronto. La combinación de monóxido de carbono con la sangre es mayor cuanto más alta sea la concentración en el aire. La condición física general de un individuo, edad, grado de actividad física y duración de la exposición afectan al nivel real de carboxihemoglobina en la sangre. Los estudios han demostrado que la carboxihemoglobina tarda años en disiparse de la sangre. Las personas que están expuestas al monóxido de carbono con frecuencia desarrollan tolerancia hacia el mismo y pueden mostrarse asintomáticas (sin síntomas) con niveles residuales de carboxihemoglobina sérica que producirían un malestar significativo en un adulto normal. Por último, los bomberos pueden sufrir los efectos de la exposición al CO aunque sean asintomáticos.

Los experimentos han proporcionado algunas comparaciones sobre las concentraciones del monóxido de carbono en el aire y la sangre. Una concentración de monóxido de carbono del 1% en una habitación provocará un nivel del 50% de carboxihemoglobina en la sangre en sólo de 2,5 a 7 minutos. Una concentración del 5% puede elevar el nivel de carboxihemoglobina al 50% en tan solo de 30 a 90 segundos. Una persona previamente expuesta a un alto nivel de monóxido de carbono puede reaccionar más tarde en una atmósfera más segura, ya que la carboxihemoglobina recién formada puede moverse por su cuerpo. A una persona con una exposición tal no se le debe

permitir utilizar un aparato de respiración o volver a participar en las actividades contraincendios hasta que el peligro de la reacción tóxica haya pasado. Incluso con protección, la toxicidad podría poner en peligro la conciencia.

Un bombero trabajador puede resultar incapacitado en una concentración de monóxido de carbono del 1%. La combinación estable del monóxido de carbono con la sangre sólo se elimina lentamente a través de la respiración normal. La administración de oxígeno puro es el elemento más importante de los primeros auxilios. Después de una convalecencia sin incidentes de una exposición grave, pueden aparecer signos de lesiones nerviosas o cerebrales durante las tres semanas siguientes. Por este motivo no se debe permitir que un bombero que se haya recuperado rápidamente vuelva a entrar en una atmósfera de humo.

ATMÓSFERAS TÓXICAS NO ASOCIADAS CON EL FUEGO

Se pueden encontrar atmósferas peligrosas en numerosas situaciones en las que no está implicado el fuego. Numerosos procesos industriales utilizan productos químicos extremadamente peligrosos para fabricar artículos normales (véase la figura 4.29). Por ejemplo; en las instalaciones donde se elaboran alcohol de madera, etileno, hielo seco o refrescos carbonatados se almacenarían cantidades de dióxido de carbono. Cualquier otra sustancia química específica se podría encontrar en muchos productos habituales.

Muchos refrigerantes son tóxicos y pueden liberarse accidentalmente, lo que provocaría una situación de rescate a la que tendrían que dar respuesta los bomberos. El amoníaco y el dióxido de azufre son dos refrigerantes peligrosos que irritan las vías respiratorias y los ojos. El dióxido de azufre reacciona con la humedad de los pulmones y forma ácido sulfúrico. Otros gases también forman ácidos fuertes o álcalis en las superficies delicadas del sistema respiratorio.

Un lugar obvio donde se puede encontrar una fuga de cloro gaseoso es una fábrica; un sitio no tan obvio es una piscina o un parque acuático (véase la figura 4.30). Se pueden encontrar concentraciones incapacitadoras en cualquiera de estas ubicaciones. El cloro también se utiliza en la

fabricación de plásticos, espuma, goma y tejidos sintéticos; y también se encuentra habitualmente en el agua y las plantas depuradoras.

A veces la fuga no se produce en la fábrica, sino durante el transporte del producto químico. Los descarrilamientos de trenes han provocado que se rompan contenedores, lo que ha expuesto al público a gases y productos químicos tóxicos. Las grandes cantidades de gases liberados pueden recorrer distancias largas.

Debido a la posible presencia de gases tóxicos, se requiere el uso de aparatos de respiración autónoma en los rescates en alcantarillas, colectores para aguas pluviales, cuevas, fosos, depósitos de almacenamiento, vagones cisterna, cubos, silos, bocas de alcantarillas, pozos u otros espacios cerrados (véase la figura 4.31). Algunos trabajadores han resultado afectados por los gases peligrosos de grandes depósitos durante limpiezas y reparaciones, y el personal sin protección también se ha visto afectado por estos mientras intentaba un rescate. Asimismo, la atmósfera de muchas de estas áreas es deficiente en oxígeno y, aunque no hubieran gases tóxicos, no ofrecería las condiciones necesarias para la vida. Para más información sobre los espacios cerrados, véase el manual **Fire Service Rescue** (Rescate del cuerpo de bomberos) de la IFSTA.

La fabricación y el transporte de materiales peligrosos hace que virtualmente en todas las áreas se pueda producir un incidente con materiales peligrosos. Los materiales peligrosos se transportan normalmente por carretera, tren, aire y canales (véase la figura 4.32). Un bombero debe ser capaz de reconocer cuando una fuga química o incidente es peligroso y saber cuando debe utilizar un aparato de respiración protector.

El Departamento de transporte de Estados Unidos (DOT, en sus siglas en inglés) define un material peligroso como *"cualquier sustancia que pueda suponer un riesgo no razonable para la salud y la seguridad del personal de actuación o de emergencia, el público y/o el medioambiente, si ésta no se controla de forma adecuada durante su manipulación, almacenaje, fabricación, procesamiento, embalaje, uso, eliminación o transporte."* Los materiales peligrosos pueden ir desde productos químicos en estado líquido o gaseoso hasta materiales radiactivos o agentes



Figura 4.30 Las piscinas y los parque acuáticos pueden contener grandes cantidades de cloro en sus instalaciones.



Figura 4.31 Las alcantarillas y los desagües son espacios limitados que requieren el uso del aparato de respiración.

etiología (causantes de enfermedades). El fuego puede complicar este peligro e incluso incrementarlo. En numerosos casos, una respuesta a una instalación industrial supone tener que tratar con materiales peligrosos. Los aparatos de respiración autónoma deben ser un elemento obligatorio del equipo de protección cuando se trabaja en situaciones con materiales peligrosos.

Cuando se responde al accidente de un vehículo en el que está implicado un camión, la placa del camión debe servir para advertir que la atmósfera puede ser tóxica y que se debe utilizar un aparato de respiración autónoma. En las

instalaciones industriales, las placas y etiquetas de los contenedores sirven de advertencia sobre los materiales peligrosos que contienen. Es más seguro intentar ver estas placas y etiquetas con prismáticos desde cierta distancia antes de acercarse a ellos.

El uso de los aparatos de respiración autónoma no debe limitarse sólo a los incidentes relacionados con el transporte de materiales peligrosos. Algunas llamadas habituales, como los escapes de gas natural o los envenenamientos por monóxido de carbono, también pueden requerir el uso de los aparatos de respiración autónoma. *En caso de duda, ¡lleve puesto un aparato de respiración autónoma!*

Si desea más información acerca de los materiales peligrosos, consulte el manual *Hazardous Materials for First Responders*

(Materiales peligrosos para los bomberos de primera respuesta) de la IFSTA y el manual *Hazardous Materials: Managing the Incident* (Materiales peligrosos: control del incidente) de Fire Protection Publications:

LIMITACIONES DEL APARATO DE RESPIRACIÓN PROTECTOR

Para actuar de forma eficaz, el bombero debe conocer las limitaciones del aparato de respiración protector. Existen limitaciones de la persona que lleva el aparato, del equipo y el suministro de aire.

LIMITACIONES PARA LA PERSONA QUE LLEVA EL APARATO

Existen numerosos factores que afectan la capacidad del bombero para utilizar el aparato de respiración autónoma de forma eficaz. Estos factores incluyen limitaciones físicas, médicas y mentales.

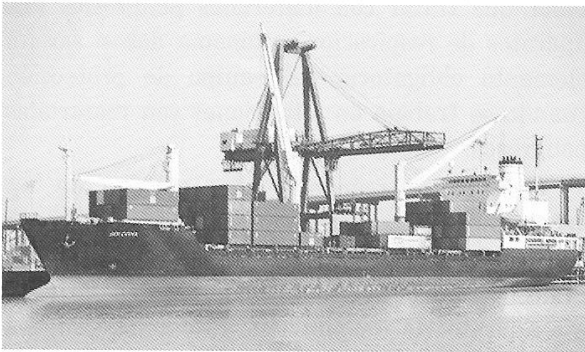
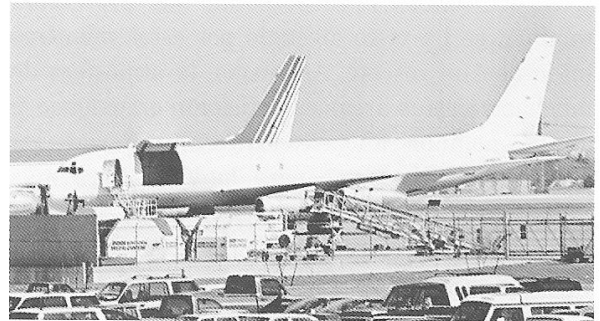


Figura 4.32 Existen numerosos modos de transportar los materiales peligrosos.



Figura 4.33 El bombero debe estar muy familiarizado con el uso del aparato de respiración.

Físicas

- **Forma física:** el portador debe estar en buena forma física para maximizar el trabajo que puede realizarse y aprovechar al máximo el suministro de aire.
- **Agilidad:** cuando se lleva un aparato de respiración protector, se restringen los movimientos del portador y afecta a su equilibrio. Una buena agilidad ayudará a superar estos obstáculos.
- **Características faciales:** la forma y el contorno de la cara afecta a la capacidad del portador para ajustarse la máscara a la cara.

Un tema que se discute a menudo es el uso de lentes de contacto mientras se lleva la máscara del aparato de respiración protector. La norma sobre protección de la respiración 29 CFR 1910.134 de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, Administración de seguridad y salubridad ocupacional de EE.UU.) prohíbe que los bomberos lleven puestas lentes de contacto mientras utilizan un respirador. Sin embargo, los usuarios han puesto en duda este reglamento en repetidas ocasiones.

Basándose en los resultados de un proyecto de investigación financiado por la OSHA que valoraba los peligros asociados al uso de lentes de contacto con respiradores de máscara completa y la revisión de otros informes y estudios, la OSHA

ha adoptado una política que afirma que:

El incumplimiento de la norma sobre el respirador que implique el uso de lentes de contacto blandas (hidrofílicas) o gasopermeables rígidas con cualquier tipo de respirador se calificará como de minimis [falta leve]. Un incumplimiento se califica de minimis si no tiene ninguna relación directa o inmediata con la seguridad o salud del empleado. No se expiden citaciones por incumplimientos de minimis y no se imponen multas ni se exige la supresión de un daño.

NOTA: esta política no se aplica a las lentes no permeables duras.

La NFPA 1500 permite al bombero llevar lentes de contacto blandas mientras utiliza un aparato de respiración autónoma si el bombero ha demostrado que ha utilizado las lentes de contacto de forma satisfactoria y sin problemas durante un periodo prolongado (al menos 6 meses).

Médicas

- **Funcionamiento neurológico:** se necesita una buena coordinación motora para trabajar con un aparato de respiración protector. El bombero debe tener un buen estado mental para controlar las situaciones de emergencia que se produzcan.
- **Condición locomotora:** el bombero debe tener la fuerza y la talla necesarias para llevar el equipo de protección y realizar las tareas necesarias.
- **Estado cardiovascular:** un mal estado cardiovascular puede provocar ataques de corazón, ictus y otros problemas similares durante una actividad intensa.
- **Funcionamiento respiratorio:** un funcionamiento respiratorio adecuado maximizará el tiempo de actuación del portador de un aparato de respiración autónoma.

Mentales

- **Entrenamiento adecuado en el uso del equipo:** el bombero debe conocer todos los aspectos del uso de un aparato de respiración protector (véase la figura 4.33).
- **Seguridad en sí mismo:** que el bombero crea en sus capacidades tendrá un efecto



Figura 4.34 El aparato de respiración reduce la movilidad del bombero; por ejemplo, trabajar por encima de la altura de la cabeza puede ser difícil.

extraordinariamente positivo en general sobre las acciones que realice.

- **Estabilidad emocional:** la habilidad para mantener el control en un entorno de nerviosismo o con un estrés alto reducirá las posibilidades de que se cometa un error grave.

LIMITACIONES DEL EQUIPO

Además de conocer las limitaciones del portador, los bomberos también deben conocer las limitaciones del equipo.

- **Visibilidad limitada:** la máscara reduce la visión periférica y el empañamiento de la máscara puede reducir la visión general.
- **Reducción de la capacidad de comunicación:** la máscara dificulta la comunicación verbal.
- **Aumento de peso:** el aparato de respiración protector añade de 11 a 16 kg de peso (de 25 a 35 libras) al bombero según el modelo.
- **Reducción de la movilidad:** el aumento de peso y el efecto de entablillamiento del arnés reducen la movilidad del bombero (véase la figura 4.34).

Limitaciones del suministro de aire

Otro factor que hay que tener en cuenta cuando se comentan las limitaciones del aparato de respiración protector es el suministro de aire.

Algunas limitaciones dependen del usuario del aparato, otras dependen realmente del suministro de aire en el cilindro.

- **Estado físico del usuario:** cuanto peor es el estado físico del bombero, más rápido se gasta el suministro de aire.
- **Grado de esfuerzo físico:** cuánto más esfuerzo físico se realiza, más rápido se gasta el suministro de aire.
- **Estabilidad emocional del usuario:** el bombero que se pone nervioso aumenta el ritmo respiratorio y utiliza más aire que un bombero tranquilo.
- **Estado del aparato:** las pequeñas fugas y unos reguladores mal ajustados provocan una pérdida excesiva de aire.
- **Presión del cilindro antes de su uso:** si el cilindro no está totalmente lleno, el tiempo de trabajo se reduce proporcionalmente.
- **Entrenamiento y experiencia del usuario:** un personal bien entrenado y con mucha experiencia puede aprovechar al máximo el suministro de aire de un cilindro.

Tipos de aparato de respiración

Existen dos tipos de aparatos de respiración autónoma utilizados por los cuerpos de bomberos: *de circuito abierto* y *de circuito cerrado*. Los aparatos de respiración autónoma de circuito abierto se utilizan con más frecuencia que los de circuito cerrado. De hecho, en la actualidad los aparatos de respiración de circuito cerrado se utilizan raramente en el cuerpo de bomberos. Los aparatos de respiración de circuito abierto utilizan aire comprimido; mientras que los de circuito cerrado utilizan oxígeno líquido o comprimido. El aire exhalado en el aparato de respiración de circuito abierto se libera a la atmósfera exterior. El aparato de respiración de circuito cerrado también se conoce como equipo de *sistema de aire recirculado*, ya que el aire exhalado del usuario permanece en el sistema y se reutiliza. Los aparatos de respiración de circuito cerrado y los equipos de aire de circuito abierto sólo se utilizan en algunas actuaciones grandes de materiales peligrosos y de rescate. El entrenamiento en su uso es esencial independientemente del tipo de aparato de respiración autónoma.

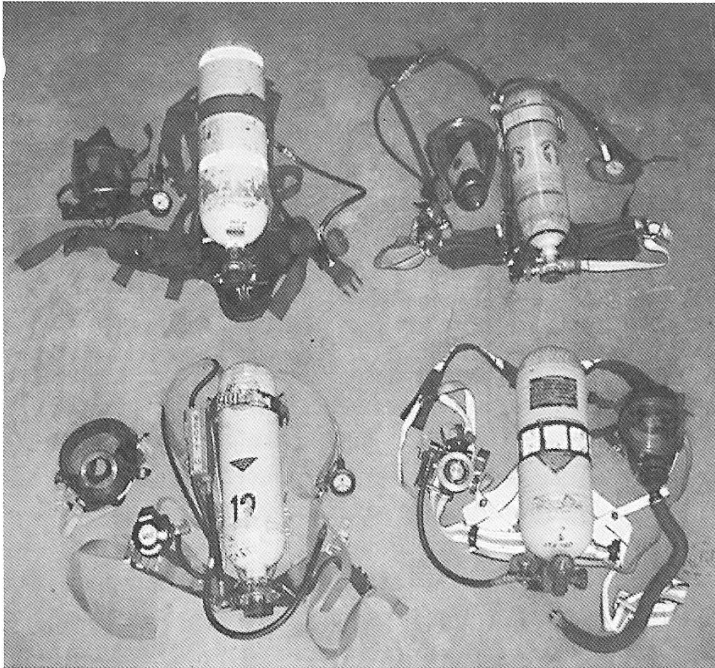


Figura 4.35 Los aparatos de respiración más frecuentemente utilizados en el cuerpo de bomberos son los de circuito abierto.

APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA DE CIRCUITO ABIERTO

Un gran número de compañías fabrican aparatos de respiración de circuito abierto, cada uno de ellos con diferentes características de diseño o construcción mecánica (véase la figura 4.35). Algunos componentes, como los cilindros y las mochilas, son intercambiables; sin embargo, estas sustituciones invalidan la certificación del NIOSH y la Mine Safety and Health Administration (MSHA, Administración de salud y seguridad minera) y no es una práctica recomendada. La sustitución de las diferentes partes también puede invalidar las garantías y dejar al cuerpo o al bombero expuesto a posibles lesiones.

Existen cuatro ensamblajes básicos de los componentes de un aparato de respiración:

- **Ensamblaje del arnés y la mochila:** sujeta el cilindro de aire a la espalda del bombero.
- **Ensamblaje del cilindro de aire:** incluye el cilindro, la válvula y el manómetro
- **Ensamblaje del regulador:** incluye una manguera de alta presión y una alarma de baja presión.

- **Ensamblaje de la máscara:** incluye la lente de la máscara, la válvula de exhalación y una manguera de baja presión (tubo de respiración) si el regulador es independiente; también incluye el arnés de la cabeza o la consola para el montaje del casco.

Ensamblaje de la mochila y el arnés.

El ensamblaje de la mochila está diseñado para que el bombero lleve el cilindro de aire a la espalda con la máxima comodidad y seguridad posibles. Los tirantes ajustables del arnés proporcionan una sujeción segura independientemente de la talla del individuo. El cinturón está diseñado para ayudar a distribuir adecuadamente el peso del cilindro o mochila sobre las caderas (véase la figura 4.36). El problema es que el cinturón no se utiliza o se quita a menudo. El NIOSH y la MSHA certifican el aparato de respiración como unidad, por lo que si se quitan los tirantes de la cintura se puede

invalidar estas garantías.

Ensamblaje del cilindro de aire. Dado que el cilindro debe ser lo suficientemente fuerte como para contener la presión alta del aire comprimido



Figura 4.36 El cinturón ayuda a distribuir el peso del cilindro.



Figura 4.37 El cilindro del aire es el principal peso del aparato de respiración.



Figura 4.38 El regulador controla el flujo de aire para satisfacer los requisitos respiratorios del usuario.



Figura 4.39 Este regulador se conecta directamente a la máscara.

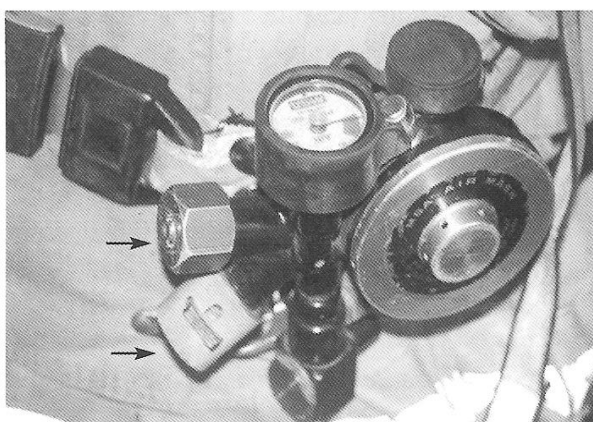


Figura 4.40 La válvula de línea principal (abajo) y la válvula de paso directo (arriba).

de forma segura, es la parte del aparato de respiración que pesa más (véase la figura 4.37). El peso de los cilindros de aire varía según el fabricante y depende del material utilizado para fabricar el cilindro. Los fabricantes ofrecen cilindros de varios tamaños, capacidades y características para que se adapten a los diversos modos en que se utilizan en las respuestas. Los tamaños más habituales de los cilindros de aire que se utilizan en respuestas a incendios, rescates y materiales peligrosos son los siguientes:

- Cilindros de 30 minutos, 15.290 kPa (2.216 lb/pulg²), 1.270 L (45 p³)
- Cilindros de 30 minutos, 31.000 kPa (4.500 lb/pulg²), 1.270 L (45 p³)
- Cilindros de 45 minutos, 21.000 kPa (3.000 lb/pulg²), 1.870 L (66 p³)
- Cilindros de 45 minutos, 31.000 kPa (4.500 lb/pulg²), 1.870 L (66 p³)
- Cilindros de 60 minutos, 31.000 kPa (4.500 lb/pulg²), 2.460 L (87 p³)

Ensamblaje del regulador

El aire del cilindro pasa a través de la manguera de alta presión hasta el regulador. El regulador reduce la presión del aire del cilindro hasta conseguir una presión ligeramente

superior a la presión atmosférica y controla el flujo de aire para satisfacer las necesidades respiratorias del portador (véase la figura 4.38). Cuando el bombero inhala, se crea una diferencia de presión en el regulador. El diafragma del aparato se mueve hacia dentro, inclinando la válvula de admisión para que el aire de baja presión entre en la máscara. Entonces el diafragma se mantiene abierto, lo que crea una presión positiva. La exhalación devuelve el diafragma a la posición de "cerrado". Algunos aparatos de respiración tienen reguladores que se ajustan a la máscara (véase la figura 4.39). En otros aparatos, el regulador se encuentra en el tirante del pecho o en el cinturón del bombero.

Según el modelo de aparato de respiración, tendrá válvulas de control para actuaciones normales y de emergencia. Se trata de la válvula de la línea principal y la válvula de paso directo (véase la figura 4.40). Durante una actuación normal, la válvula de línea principal está totalmente abierta y se cierra, si tiene un cierre. La válvula de paso directo está cerrada. En algunos aparatos de respiración, la válvula de paso directo controla una línea de aire directa del cilindro en caso de que el regulador falle. Una vez las válvulas se colocan en la posición de actuación normal, no deben cambiarse a menos que se necesite el paso directo de emergencia (véase la figura 4.41).

Se coloca un manómetro de presión remoto que muestra la presión del aire que queda en el cilindro en una posición visible para el portador (véase la figura 4.42). Este manómetro de presión remoto no debe dar una lectura de más de 700 kPa (100 lb/pulg²) de diferencia con la del manómetro del cilindro si los incrementos son en kPa



Figura 4.41 Un bombero utilizando la válvula de paso directo.

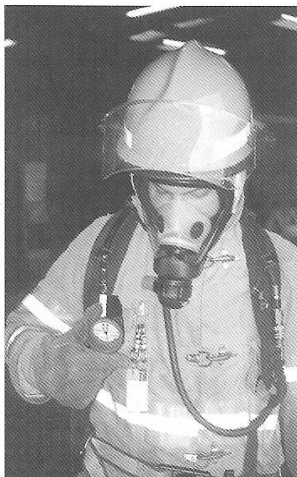


Figura 4.42 Manómetro de presión remoto.



Figura 4.43 La lectura del manómetro de presión del cilindro y la lectura del manómetro remoto deben compararse.

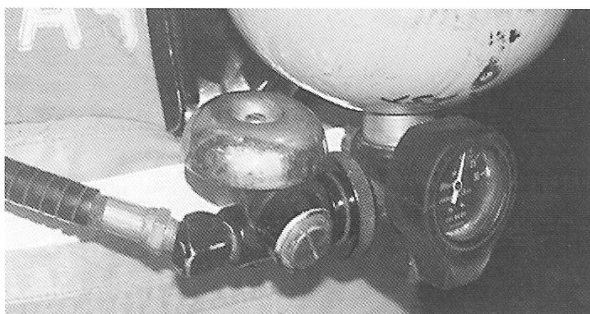


Figura 4.44 Esta alarma suena cuando el bombero debe dejar el área por un suministro de aire bajo.

(lb/pulg²). Si los incrementos se muestran en otras medidas, como porcentajes o fracciones, ambas medidas deben ser las mismas (véase la figura 4.43). Estas lecturas de presión son más exactas en rango superior de las presiones de trabajo medidas por el manómetro o cerca de éste. Las presiones bajas en el cilindro pueden causar lecturas diferentes entre los manómetros del cilindro y del regulador. Si no son iguales, hay que fiarse de la lectura menor y revisar el equipo por si necesita una reparación antes de utilizarlo de nuevo. Todas las unidades tienen una alarma sonora que se activa cuando la presión del cilindro disminuye hasta aproximadamente una cuarta parte de la presión máxima indicada del cilindro, dependiendo del fabricante. Los equipos con aparatos de respiración deben dejar el área del fuego *inmediatamente* después de que suene la alarma del primer bombero (véase la figura 4.44).

Ensamblaje de máscara. Una máscara proporciona protección contra las quemaduras en la cara y las vías respiratorias y mantiene dentro

el aire fresco de la respiración.

El ensamblaje de la máscara consiste en el lente de la máscara, una válvula de exhalación y una manguera de baja presión para conducir el aire del regulador a la máscara si el regulador es independiente (véase la figura 4.45). El lente de la máscara está hecho plástico de seguridad claro y se conecta a una máscara de goma flexible.

La máscara se ajusta a la cara mediante un arnés con tiras ajustables, una red u otro sistema (véase la figura 4.46). Algunos cascos tienen una consola para la máscara que conecta directamente con el casco en vez de utilizar un arnés para la cabeza (véase la figura 4.47). El lente debe protegerse de arañazos durante el uso y el almacenamiento. Algunas máscaras tienen un diafragma para hablar que facilita la comunicación.

La máscara para un aparato de respiración con un regulador montado en un arnés tiene una manguera de baja presión o tubo de respiración unido a la máscara con una tuerca de fijación o un conector de rosca. La manguera de baja presión conduce el aire desde el regulador hasta la máscara; por lo que no debe estar obstruida y debe mantenerse lejos de las superficies abrasivas (véase la figura 4.48). La manguera está normalmente ondulada para evitar que falle

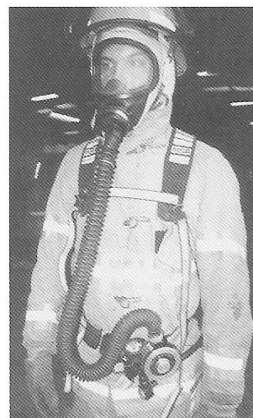


Figura 4.45 Esta manguera de baja presión conduce el aire del regulador a la máscara.

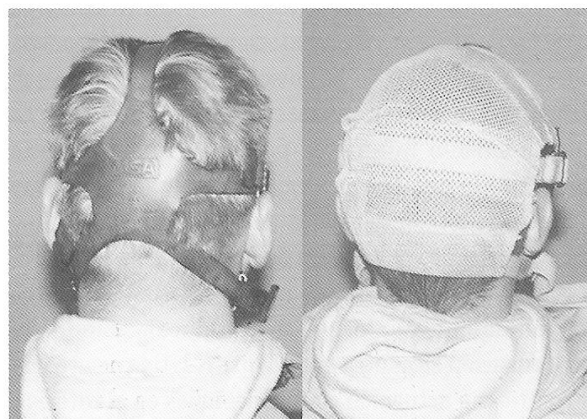


Figura 4.46 Un arnés para la cabeza con tiras ajustables y un modelo de malla o red para el pelo.



Figura 4.47 Este casco tiene un soporte para la máscara del aparato de respiración que conecta directamente con el casco.

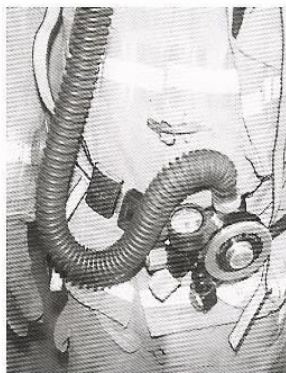


Figura 4.48 La manguera de baja presión no debe estar enredada.

cuando una persona trabaja en lugares estrechos, respira profundamente o se apoya en una superficie dura. Algunas unidades no tienen manguera de presión baja ya que el regulador está unido directamente a la máscara.

La válvula de exhalación es una válvula sencilla y de una sola dirección que libera el aire exhalado sin dejar entrar la atmósfera exterior contaminada (véase la figura 4.49). La suciedad y los materiales externos pueden hacer que la válvula se abra parcialmente, lo que permitiría que el exceso de aire del depósito se escapara de la máscara. Por este motivo, es importante que la válvula se mantenga limpia y sin materiales externos. También es importante que el bombero compruebe la válvula de exhalación durante las pruebas de ajuste de la máscara y antes de entrar en una atmósfera peligrosa (véase la figura 4.50).

Una máscara que no esté ajustada correctamente o una lente empañada pueden causar problemas al portador. La diferencia de temperaturas dentro y fuera de la máscara donde el aire exhalado o el aire exterior es húmedo puede hacer que la lente de la máscara se empañe, lo que dificulta la visión (véase la figura 4.51). El empañamiento interno se produce cuando la lente está fría, lo que provoca que el aire exhalado muy húmedo se condense. A medida que el aire más frío y seco del cilindro pasa sobre de la lente de la máscara, a menudo elimina la condensación. El empañamiento externo se produce cuando la condensación se centra en la lente relativamente fría durante una actuación contraincendios en el interior.

El empañamiento externo se puede eliminar limpiando la lente. Se puede utilizar uno de los

Figura 4.49 La válvula de exhalación es una válvula sencilla, de una sola dirección, que libera el aire exhalado sin dejar entrar la atmósfera exterior contaminada.



Figura 4.50 Hay que probar la válvula de exhalación antes de entrar en una atmósfera peligrosa.



Figura 4.51 Una máscara empañada puede dificultar la visión del bombero.

siguientes métodos para evitar o controlar el empañamiento interno de la lente.

- **Utilizar un protector nasal:** las máscaras pueden estar equipadas con un protector nasal que desvíe las exhalaciones de la lente (véase la figura 4.52). Sin embargo, si el protector nasal no se ajusta bien, dejará que el aire exhalado se quede en el interior de la máscara y se condense en la lente.
- **Aplicar un producto químico antivaho:** Se pueden aplicar a la lente de la máscara productos químicos antivaho especiales recomendados por el fabricante. Las máscaras de algunos aparatos de respiración están permanentemente impregnadas con un producto químico antivaho.

Cuando se guarda la máscara, se puede poner en una caja, en una bolsa o en el bolsillo del



Figura 4.52 Los protectores nasales ayudan a reducir el vaho de la máscara.



Figura 4.53 Una máscara guardada en el bolsillo del chaquetón.

chaquetón (véase la figura 4.53). Los tirantes deben estar totalmente extendidos para facilitar su colocación y evitar que la máscara se deforme, independientemente del lugar donde se guarden.

EQUIPO DE LÍNEA DE AIRE DE CIRCUITO ABIERTO

Los incidentes con materiales peligrosos o rescates requieren a menudo un suministro de aire más prolongado del que pueden ofrecer los aparatos de respiración de circuito abierto normales. En estas situaciones, se pueden conectar una máscara, un regulador y un cilindro de escape de circuito abierto a uno o más cilindros de aire grandes mediante una línea de aire (véase la figura 4.54). El equipo de línea de aire permite al bombero recorrer distancias limitadas desde la fuente de suministro de aire *regulada*. De esta forma el bombero puede trabajar durante varias horas sin la carga de la mochila. Para más información sobre los equipos de línea de aire de circuito abierto, véase el manual *Self-Contained Breathing Apparatus* (Aparato de respiración autónoma, SCBA) de la IFSTA.

APARATOS DE RESPIRACIÓN DE CIRCUITO CERRADO

El cuerpo de bomberos no utiliza los aparatos de respiración de circuito cerrado tan habitualmente como los de circuito abierto. Sin embargo, a veces se utilizan en incidentes con materiales peligrosos, ya que ofrecen suministro de aire durante más tiempo (véase la figura 4.55). Se dispone de aparatos de circuito cerrado con duraciones de entre 30 minutos y 4 horas y pesan normalmente menos que las unidades de circuito abierto con una duración de servicio similar. Pesan menos porque utilizan un cilindro con oxígeno puro más pequeño. Para más información sobre los aparatos de respiración de circuito



Figura 4.55 Un aparato de respiración de circuito cerrado típico.

cerrado, véase el manual *Self-Contained Breathing Apparatus* (Aparato de respiración autónoma) de la IFSTA.

Montaje del aparato de respiración protector

Los métodos para guardar aparatos de respiración autónoma cambian en cada cuerpo de bomberos. Cada cuerpo debe utilizar el método más apropiado para facilitar una colocación rápida y sencilla (véase la figura 4.56). El aparato de respiración puede colocarse en el vehículo de transporte y se pueden utilizar el montaje de asiento, el montaje lateral y el montaje de compartimiento; o se pueden guardar en sus estuches. Si se utiliza el montaje de asiento, el bombero debe poder colocarse el aparato de respiración sin desabrocharse el cinturón del asiento.

Sistemas de seguridad de alerta personal

Según la NFPA 1500, los bomberos y el personal de rescate deben utilizar obligatoriamente



Figura 4.54 El equipo de respiración de línea de aire es útil para las actuaciones de larga duración.



Figura 4.56 Aparatos de respiración montados en un asiento en el vehículo contraincendios.

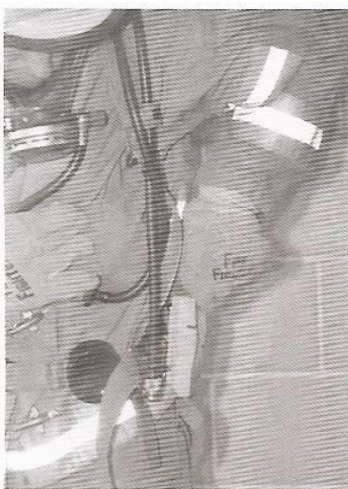


Figura 4.57 Los dispositivos SSAP pueden salvar la vida de los bomberos.

dispositivos de sistema de seguridad de alerta personal (SSAP). (También se utiliza el acrónimo PAD [dispositivo de alerta personal].) Un bombero herido o desorientado en una estructura supone un problema de rescate grave.

Los dispositivos SSAP están diseñados para ayudar al personal de rescate que intenta localizar al bombero, incluso en un humo denso. El dispositivo, del tamaño aproximado de un transistor portátil, se coloca en el aparato de respiración autónoma o en el chaquetón del bombero y se enciende antes de entrar en una estructura (véase la figura 4.57). Si el bombero sufre un colapso o no se mueve durante aproximadamente 30 segundos, el dispositivo SSAP emitirá un sonido fuerte y vibrante. También se puede activar manualmente. En ambos casos, el personal de rescate puede seguir el sonido y localizar al bombero perdido o herido. Algunos fabricantes de aparatos de respiración han integrado un sistema de alarma de peligro en el

circuito de aire del aparato de respiración. Una vez abierta la válvula del cilindro, el sistema de alarma de peligro se activa automáticamente. Este tipo de sistema también se puede activar manualmente sin abrir la válvula del cilindro.

Los dispositivos SSAP pueden salvar vidas, pero deben utilizarse y conservarse de forma adecuada. El usuario debe recordar encender y comprobar el dispositivo antes de entrar en una estructura. Se deben dar clases de entrenamiento sobre las técnicas que hay que utilizar cuando se intenta rescatar a un bombero perdido. El localizar el sonido fuerte de un dispositivo SSAP en condiciones de visibilidad malas puede ser más difícil de lo que se cree, ya que el sonido rebota en los muros, los techos y los suelos. El personal de rescate tiende a no utilizar los procedimientos de búsqueda establecidos cuando piensan que han localizado el sonido de la alarma. El ruido del aparato de respiración y la reducción de la capacidad auditiva debida a los pasamontañas protectores dificultan aún más la tarea. Las recomendaciones para el uso de los dispositivos SSAP indican lo siguiente:

- Asegúrese de que el sistema elegido satisface los requisitos de la NFPA de 1982, *Standard on Personal Alert Safety Systems (PASS) for Fire Fighters* (Norma sobre los sistemas de seguridad de alerta personal (SSAP) para bomberos).
- Compruebe el SSAP al menos una vez por semana y manténgalo según las instrucciones del fabricante.
- Realice entrenamientos prácticos con el SSAP en condiciones reales para enseñar a los bomberos cómo reaccionar de forma apropiada cuando se activa la alarma del SSAP.
- Repita el entrenamiento con dispositivos SSAP cada seis meses.
- Entrene a los bomberos para que enciendan siempre el dispositivo y lo comprueben antes de entrar en una atmósfera peligrosa.
- Entrene al personal de rescate para que escuchen el sonido de peligro, deteniéndose todos a la vez, controlando la respiración y levantando el pasamontañas o los protectores de las orejas.

- Apague el dispositivo SSAP para facilitar las comunicaciones cuando se haya encontrado al bombero herido.

CÓMO COLOCARSE Y QUITARSE EL APARATO DE RESPIRACIÓN PROTECTOR

[NFPA 1001: 3-1.1.2; 3-3.1; 3-3.1 (a); 3-3.1(b)]

Se pueden utilizar numerosos métodos para colocarse un aparato de respiración autónoma, según cómo se guarde. Los métodos utilizados en el cuerpo de bomberos son el método de sobre la cabeza, el método de chaqueta, el método de montaje de asiento y el método de montaje desde la parte trasera o desde un compartimiento. Los pasos necesarios para que el bombero se coloque el aparato de respiración varían en cada método. Asimismo, existen diversos pasos para asegurar las diferentes fabricaciones y modelos de aparato de respiración autónoma. Debido a la variedad de aparatos de respiración, resulta imposible exponer todos los procedimientos paso a paso de todos los modelos de cada fabricante. Por este motivo, la información en esta sección es sólo una descripción general de las diferentes técnicas para colocarse un aparato de respiración. El portador debe seguir las instrucciones del fabricante y los procedimientos locales de actuación normalizados para ponerse y quitarse un aparato de respiración determinado.

Consideraciones de colocación generales

Se deben realizar numerosas revisiones de seguridad por precaución antes de ponerse un aparato de respiración, independientemente del modelo o método de aparato de respiración. En los cuerpos de bomberos donde hay cambios de turno diarios, estas revisiones pueden hacerse en el cambio de turno. El aparato se coloca en las estanterías de almacenaje o en la parte trasera del vehículo en los estuches de almacenaje. Los cuerpos de bomberos que no pueden inspeccionar los aparatos de respiración diariamente deben hacer estas revisiones inmediatamente antes de ponerse el aparato de respiración sin tener en cuenta cómo se guarda.

- Revise el manómetro del cilindro de aire para asegurarse de que el cilindro está lleno. La NFPA 1404, *Standard for a Fire Department Self-Contained Breathing Apparatus Program*. Norma sobre el programa de aparato de respiración

Figura 4.58
Revise el manómetro del cilindro para asegurarse de que el cilindro de aire está lleno.

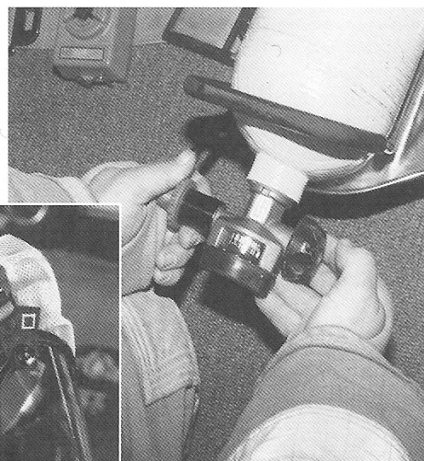


Figura 4.59 El ensamblaje del arnés y las tiras de la máscara deben estar totalmente extendidos.

autónoma de un cuerpo de bomberos, recomienda que el cilindro se encuentre como mínimo al 90% de su capacidad (véase la figura 4.58).

- Revise el manómetro remoto y el manómetro del cilindro para asegurarse de que sus lecturas no tienen una diferencia de presión superior a 700 kPa (100 lb/pulg²). Los manómetros que no indiquen incrementos de 700 kPa (100 lb/pulg²) deben tener una lectura relativamente similar.
- Revise el ensamblaje del arnés y la máscara para asegurarse de que todos los tirantes están totalmente extendidos (véase la figura 4.59).
- Revise todas las válvulas para asegurarse de que están en la posición adecuada.

Completadas estas revisiones, puede ponerse el aparato de respiración protector utilizando el método más apropiado.

Cómo Colocarse el aparato desde el estuche de almacenamiento

Los siguientes métodos de colocación precisan que el aparato de respiración esté delante del bombero para que se lo pueda poner.

- **El método sobre la cabeza:** el ensamblaje del arnés se pone encima de la cabeza. A medida que el aparato de respiración se desliza por la espalda del portador, los brazos se colocan en los

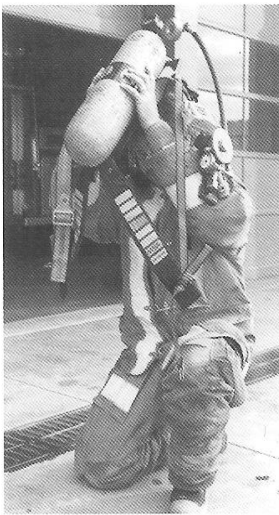


Figura 4.60 Método por encima de la cabeza.



Figura 4.61 Método del chaquetón.

tirantes de los hombros del arnés (véase la figura 4.60).

- **Método de chaquetón:** el aparato se coloca como un chaquetón, pasando un brazo por el hueco de uno de los tirantes del hombro y luego el otro por el otro hueco. La unidad debe colocarse de tal forma que *ambos* tirantes del hombro puedan agarrarse y levantarse (véase la figura 4.61).

El ejercicio práctico 4-1 describe los procedimientos generales para colocarse toda la ropa de protección y el aparato de respiración.

Cómo Colocarse el aparato de respiración desde un montaje de asiento

Se puede ahorrar un tiempo valioso si el aparato de respiración se monta en el respaldo del asiento del bombero en el vehículo (véase la figura 4.62). Con un montaje de asiento, los bomberos pueden ponerse el aparato de respiración mientras van camino de un incidente. Sin embargo, la colocación desde un montaje de asiento sólo debe utilizarse si se puede realizar sin que el bombero tenga que desabrocharse el cinturón de seguridad.

Existen tres tipos principales de soporte para el montaje de asiento: pinza de palanca, pinza de resorte o gancho plano. Una parte de este soporte consiste en un dispositivo de sujeción para fijar el aparato de respiración a la consola. Se debe adjuntar una bolsa con cordón o con otro tipo de apertura rápida a la máscara para mantenerla limpia y protegerla del polvo y los arañazos.

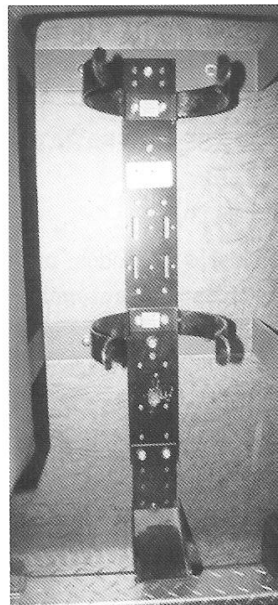


Figura 4.62 Consola para el montaje de asiento de un aparato de respiración.

(NOTA: no hay que dejar la máscara conectada al regulador cuando se guarde. Estas partes deben permanecer separadas para comprobar que el sello de la máscara es el adecuado.)

Mientras se está en ruta, el bombero se pone el aparato liberando el dispositivo de sujeción y pasando los brazos por los tirantes mientras está sentado con el cinturón abrochado. Luego, ajusta los tirantes a su gusto (véanse las figuras 4.63 y 4.64).

ADVERTENCIA

No hay que levantarse nunca para ponerse un aparato de respiración mientras el vehículo está en movimiento. De pie, los bomberos corren el riesgo de sufrir lesiones graves en caso de caerse. La NFPA 1500 exige que los bomberos estén sentados y con el cinturón de seguridad abrochado siempre que el vehículo de emergencia está en movimiento.

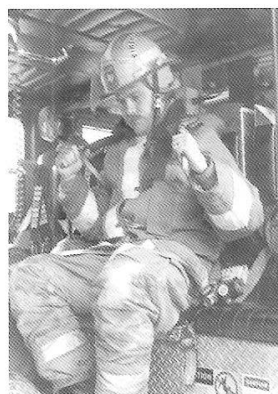


Figura 4.63 Cuando se coloque en ruta, el primer paso es insertar los brazos en los tirantes.



Figura 4.64 El segundo paso es ajustar los tirantes para conseguir un encaje cómodo.

El cilindro debe estar en la posición adecuada para que el bombero se lo ponga. El aparato de respiración montado en un asiento de forma visible recuerda y fomenta que el personal revise el equipo con más frecuencia. Debido a que está expuesto, las revisiones se pueden hacer con más comodidad. Cuando se sale del vehículo contraincendios, hay que asegurarse de que los tirantes quedan perfecta y cómodamente ajustados.

Montaje lateral o trasero

Aunque no permite ponerse el aparato estando en ruta, el montaje lateral o trasero puede ser deseable (véase la figura 4.65). Este tipo de montaje ahorra tiempo, ya que los siguientes pasos se eliminan: sacar el estuche del equipo del vehículo contraincendios, ponerlo en el suelo, abrir el estuche y sacar la unidad. A pesar de ello, como la unidad está expuesta a adversidades climáticas y a deterioro físico, se necesita una funda de lona (véase la figura 4.66).

Si la altura de montaje es correcta, los bomberos pueden ponerse el aparato de respiración con facilidad. Si se pone el montaje cerca de los estribos o la parte posterior del vehículo, el bombero puede ponerse el equipo mientras está sentado. Los pasos para ponerse el aparato son básicamente los mismos que los del montaje de asiento.

Montaje de compartimiento o de reserva

El aparato de respiración guardado en un compartimiento cerrado puede estar listo para su colocación rápida utilizando numerosos métodos (véase la figura 4.67). El montaje en el interior del compartimiento presenta las mismas ventajas que el equipo de montaje lateral. No obstante, puede que las puertas de algunos compartimientos no permitan al bombero estar totalmente de pie mientras se pone el aparato. Puede que otros compartimientos sean demasiado altos para que el bombero se ponga el aparato de forma adecuada.

Algunos montajes de compartimientos incluyen un marco de contracción que oculta el equipo dentro del compartimiento cuando éste no es necesario (véase la figura 4.68). Existe un tipo de montaje de compartimiento que se desplaza hacia fuera, y entonces arriba o abajo hasta conseguir la altura adecuada para una colocación rápida.



Figura 4.65 Algunos vehículos tienen los aparatos de respiración montados en los laterales para facilitar su colocación. Gentileza de Ron Bogardus.



Figura 4.66 Las fundas de lona ayudan a proteger los aparatos de respiración de un exceso de suciedad y humedad. Gentileza de Ron Bogardus.

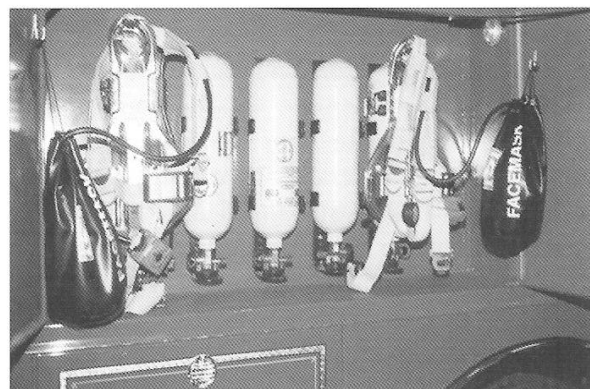


Figura 4.67 Instalación montada en un compartimiento.

El montaje de reserva permite un acceso rápido al aparato de respiración (algunos aparatos montados en la parte superior deben sacarse del vehículo y colocarse utilizando los métodos de montaje sobre la cabeza o montaje de chaqueta). El procedimiento para ponerse el aparato de respiración utilizando el método de reserva es similar al método utilizado en los montajes en que el bombero puede ponerse el aparato de respiración sentado.

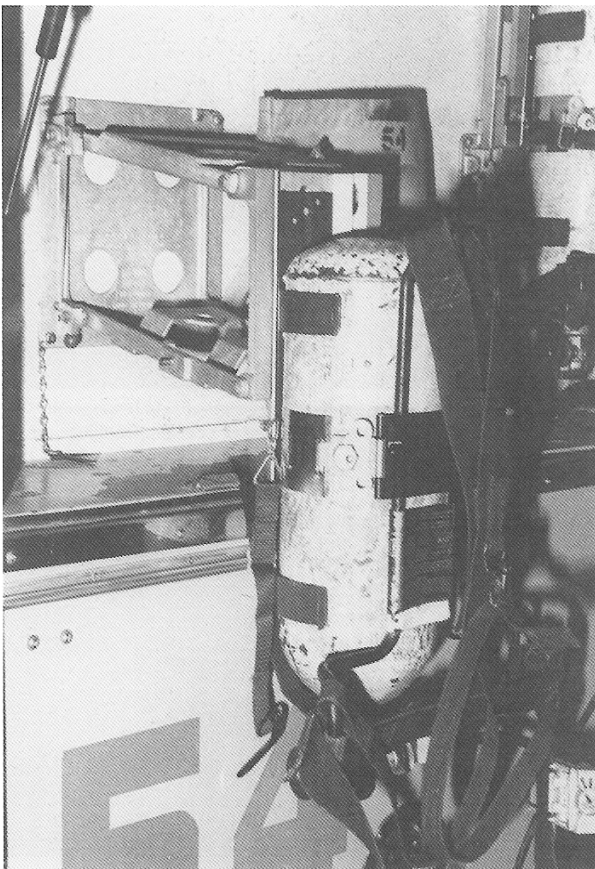


Figura 4.68 Un montaje de compartimiento que incluye un marco de contracción para ocultar el equipo en su interior ofrece la altura adecuada para ponerse el aparato.

Ponerse la máscara

Las máscaras de la mayoría de aparatos de respiración se ponen de forma similar. Una diferencia importante entre las máscaras es el número de tiras utilizados para ajustar el arnés de la cabeza. Los distintos modelos de un mismo fabricante pueden tener un número diferente de tiras. Otra diferencia importante es la posición del regulador. El regulador puede estar unido a la máscara o montado en el cinturón. La forma y el tamaño del lente de la máscara también puede variar. A pesar de estas variaciones, los procedimientos de uso y colocación de las máscaras son básicamente los mismos.

NOTA: intercambiar máscaras, o cualquier parte de un aparato de respiración, entre los equipos de distintos fabricantes anula cualquier garantía o certificación.

La máscara de un aparato de respiración no se puede llevar floja, ya que no se ajustaría a la cara adecuadamente. Si no queda ajustada, puede permitir que los gases tóxicos entren en la

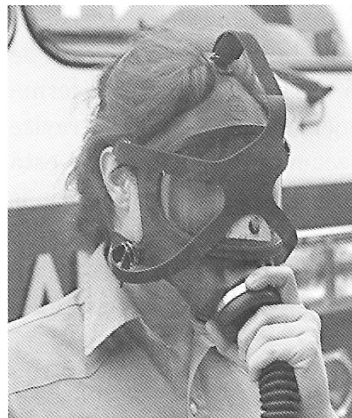


Figura 4.69 Bombero probándose una máscara para ajustarla.

máscara y se inhalen. Los bomberos no deben permitir que el pelo largo, las patillas, la barba u otro vello facial interfiera con el ajuste de la máscara, evitando el contacto con la piel y por lo tanto un ajuste adecuado. La

mayoría de cuerpos de bomberos simplifican esta política insistiendo en que los bomberos deben llevar un afeitado apurado. Las varillas de las gafas en las sienes y los dientes que faltan también pueden afectar al sello de la máscara.

Un bombero no debe confiar sólo en apretar bien las tiras de la máscara para conseguir un ajuste adecuado. Una máscara demasiado apretada resultará incómoda y puede cortar la circulación de la cara. Cada bombero debe llevar una máscara que se adecue a la forma y tamaño de la cara (véase la figura 4.69). Por este motivo, numerosos aparatos de respiración están disponibles con máscaras de diferentes tamaños. Si se utilizan protectores de nariz, deben ajustarse al bombero de forma adecuada.

A continuación, se exponen algunas consideraciones para ponerse cualquier tipo de máscaras de los aparatos de respiración.

- El pelo no debe interponerse entre la piel y la superficie de sellado de la máscara.
- El mentón debe estar centrado en el protector de mentón y el arnés debe estar en el centro de la parte posterior de la cabeza.
- Las tiras de la máscara deben apretarse tirando de ellas por igual y de forma simultánea hacia atrás. Si se tira de las tiras hacia fuera lateralmente, pueden dañarse y evitar una unión adecuada de las hebillas. Primero hay que apretar las tiras inferiores, luego las sienes y finalmente las superiores, en caso de haberlas.

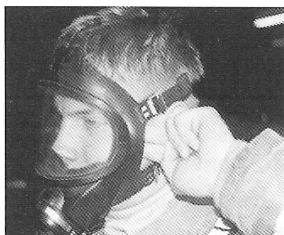


Figura 4.70 Revisión de la presión positiva insertando dos dedos debajo del borde de la máscara.



Figura 4.71 El pasamontañas protector se coloca encima de la máscara.

- Hay que comprobar que la máscara esté bien sellada y funcione correctamente (que la válvula de exhalación funcione adecuadamente, que todas las conexiones sean seguras y que, si hay un conmutador de modo de colocación, esté en la posición correcta).
- La presión positiva se debe comprobar rompiendo ligeramente el sello de la máscara. Esto se puede hacer introduciendo dos dedos debajo del borde de la máscara (véase la figura 4.70). Se debe poder sentir el aire pasando entre los dedos. Si no se puede sentir el movimiento del aire, hay que quitarse la unidad y revisarla.
- El pasamontañas se lleva puesto encima del arnés o las tiras de la máscara. Toda la piel expuesta debe estar cubierta y no se debe dificultar la visión (véase la figura 4.71). Ninguna parte del pasamontañas debe quedar entre la máscara y la cara.
- El casco debe llevarse con todas las tiras abrochadas.

NOTA: los cascos tienen tiras ajustables para el mentón para asegurar que los cascos permanecen en las cabezas de los bomberos durante las actuaciones contraincendios. Esto es especialmente importante cuando se actúa dentro de estructuras.

Quitarse un aparato de respiración

Las técnicas para quitarse un aparato de respiración varían según el tipo de aparato. Por regla general, existen ciertas acciones para quitarse un aparato de respiración que se aplican en todos los casos.

- Asegúrese de que ya ha salido del área contaminada y de que el aparato de respiración ya no es necesario.

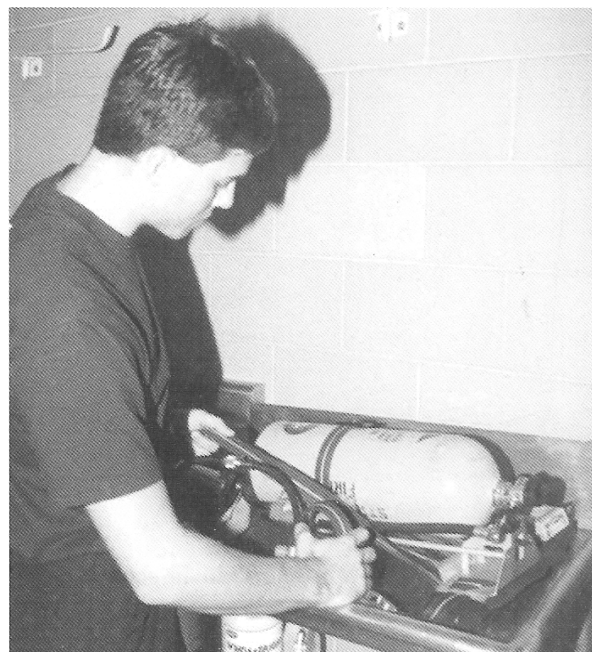


Figura 4.72 El personal debe inspeccionar el aparato de respiración después de cada uso y de forma semanal, mensual y anual.

- Detenga el flujo de aire del regulador a la máscara.
- Desconecte la manguera de baja presión del regulador o quite el regulador de la máscara, según el tipo de aparato de respiración.
- Quítese la máscara.
- Quítese el ensamblaje de la mochila protegiendo el regulador.
- Cierre la válvula del cilindro.
- Libere presión del regulador siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Extienda todos los tirantes.
- Rellene y sustituya el cilindro.
- Limpie y desinfecte la máscara.

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL APARATO DE RESPIRACIÓN PROTECTOR

[NFPA 1001: 3-5,3; 3-5.3(a); 3-5,3(b)]

La NFPA 1404 y la NFPA 1500 exigen que todos los aparatos de respiración autónoma se inspeccionen después de cada uso, de forma semanal, mensual y anual (véase la figura 4.72).

Inspecciones diarias/semanales

Una aparato de respiración autónoma necesita una inspección y cuidado adecuados antes y después de su uso para proporcionar una

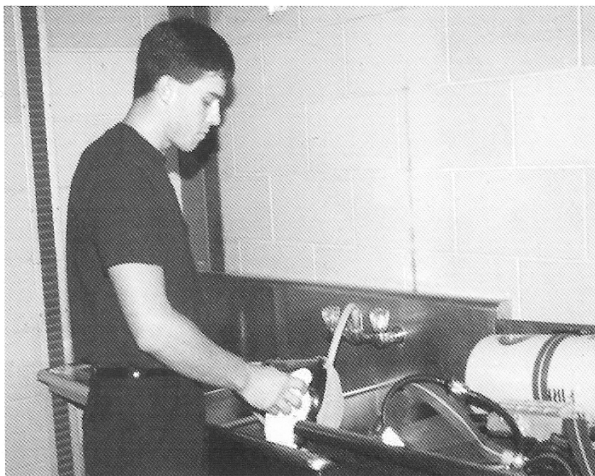


Figura 4.73 La máscara debe limpiarse a conciencia.

protección completa. El cuidado adecuado debe incluir una inspección diaria tan pronto como sea posible después de informar acerca de la tarea. Puede que algunos cuerpos no puedan revisar las unidades cada día. En tal caso, el aparato de respiración debe revisarse al menos una vez a la semana y después de cada uso. A continuación se ofrece una lista de puntos para revisar.

- El cilindro está lleno.
- Todos los manómetros funcionan. El manómetro del cilindro y el manómetro remoto deben tener una diferencia de lectura dentro de los 700 kPa (100 lb/pulg²) entre sí. Los manómetros que no indiquen incrementos de 700 kPa (100 lb/pulg²) deben tener una lectura relativamente similar.
- La alarma de baja presión funciona. La alarma debe sonar brevemente cuando la válvula del cilindro se activa y volver a sonar cuando la presión se libera.
- Todas las conexiones de manguera están ajustadas y sin escapes.
- La máscara está limpia y en buenas condiciones.
- El sistema de arnés debe estar en buenas condiciones y los tirantes totalmente extendidos.
- Todas las válvulas funcionan. Después de revisar la válvula de paso directo, hay que asegurarse de que está totalmente cerrada.

Los aparatos de respiración deben limpiarse y desinfectarse inmediatamente después de cada

uso. Las partes móviles que no estén limpias pueden funcionar mal. Una máscara que no se haya limpiado y desinfectado puede producir un olor desagradable y puede propagar gérmenes a otros bomberos que puedan ponerse la máscara más tarde. Un cilindro de aire con menos aire del prescrito por el fabricante hace que el aparato sea ineficaz o incluso inútil.

La máscara debe limpiarse a conciencia con agua caliente y un desinfectante comercializado suave; y después debe aclararse con agua caliente (véase la figura 4.73). Se debe tener especial cuidado con la válvula de exhalación para garantizar un funcionamiento adecuado. La manguera de aire debe inspeccionarse por si tiene grietas o roturas. La máscara debe secarse o al aire o con un trapo que no sea de gasa.

PRECAUCIÓN: no utilice toallas de papel para secar el lente, ya que pueden rayar el lente de plástico.

En la actualidad, un gran número de cuerpos da una máscara personal a cada bombero. Esto elimina el riesgo de propagar gérmenes de un bombero a otro. Aunque cada bombero tenga su propia máscara, sigue siendo importante limpiarla después de cada uso.

Inspección y mantenimiento mensuales

Las inspecciones mensuales deben retirar el equipo del servicio y revisar los siguientes aspectos:

- Todos los componentes por si están deteriorados
- Escapes alrededor de las válvulas y las conexiones de cilindros de aire
- El funcionamiento de todos los manómetros, las válvulas, el regulador, la válvula de exhalación y la alarma de bajo aire.

Inspección y mantenimiento anuales

El mantenimiento, las pruebas y las reparaciones anuales que requieran la pericia de técnicos certificados por el fabricante deben realizarse según las recomendaciones del fabricante. Este nivel de mantenimiento requiere un entrenamiento especializado. El proveedor del servicio debe ser capaz de desmontar el aparato en sus componentes básicos y llevar a cabo

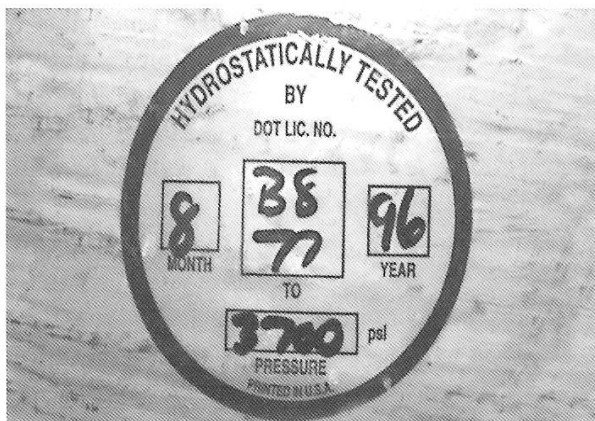


Figura 4.74 Cada cilindro debe tener anotada la fecha de la prueba hidrostática más reciente.

pruebas utilizando herramientas y equipos especializados que generalmente no están disponibles en todos los cuerpos de bomberos.

Los cilindros de aire deben estar marcados con un sello o etiqueta con la fecha de fabricación y la fecha de la última prueba hidrostática (véase la figura 4.74). Los cilindros de acero y aluminio deben pasar una prueba cada cinco años; los cilindros compuestos cada tres años. Este procedimiento es necesario para satisfacer los requisitos del Departamento de transporte de los Estados Unidos. Hay que vaciar siempre los cilindros antes de volver a utilizarlos o probarlos.

Reutilización de cilindros de aparatos de respiración autónoma

Los cilindros de aire de los aparatos de respiración autónoma se rellenan con un sistema en cascada (una serie de al menos tres cilindros de 8.490 L [300 p³]) o utilizando directamente un sistema de purificación compresor (véanse las figuras 4.75 a y b). Se aplican las mismas precauciones de seguridad independientemente de cómo se llenen los cilindros: hay que colocar los cilindros en un banco de llenado protegido, evitar que el cilindro se sobrecaliente rellenándolo lentamente y asegurarse de que el cilindro está completamente lleno, pero sin sobrepresión. El ejercicio práctico 4-2 ofrece un procedimiento de muestra para rellener el cilindro de un aparato de respiración con un sistema en cascada. El ejercicio práctico 4-3 ofrece un procedimiento de muestra para llenar el cilindro de un aparato de respiración con un compresor/purificador.

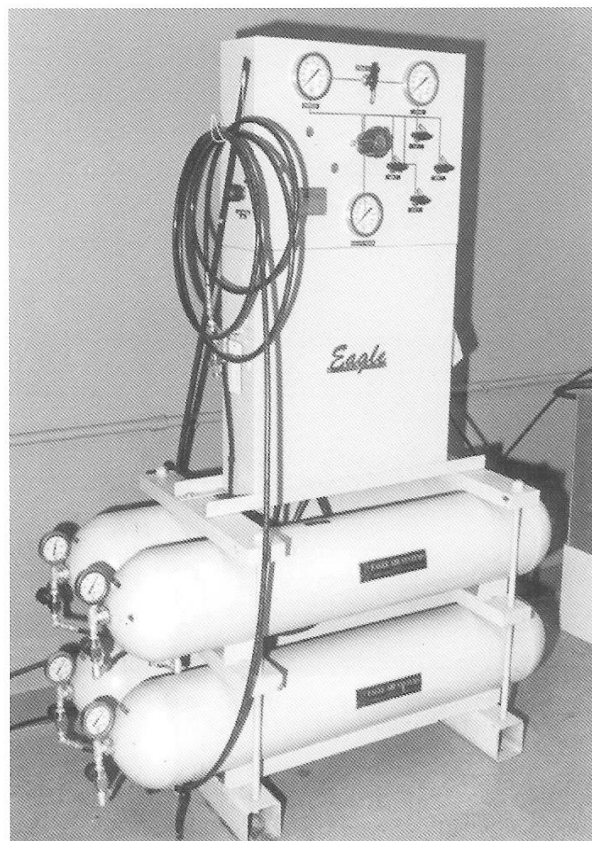


Figura 4.75a Los cilindros pueden rellenarse mediante un sistema de cascada.

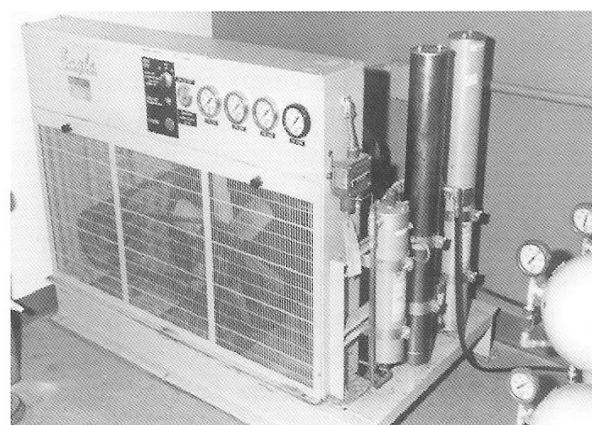


Figura 4.75b Los cilindros también pueden rellenarse mediante un sistema de purificación de compresión.

USO DEL APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

[NFA 1001: 3-3.1; 3-3.1(a); 3-3.1(b); 3-3.4; 3-3.4(a); 3-3.4(b); 3-3.8(a); 3-3.8(b)]

Los bomberos deben llevar puesto el aparato de respiración en numerosos tipos de incidentes. Un bombero, además de saber cómo se ponen y se quitan los aparatos de respiración y su funcionamiento, debe estar entrenado para



Figura 4.76 Los bomberos que trabajan con ropa protectora pueden padecer un ataque de calor.

utilizar el aparato de forma segura. En las secciones anteriores de este capítulo, se ha explicado por qué y cómo utilizar un aparato de respiración autónoma. Esta sección trata sobre las precauciones de seguridad cuando se utiliza un aparato de respiración, las situaciones de emergencia que pueden surgir cuando se utiliza un aparato de respiración y el uso del mismo en áreas de mala visibilidad y aperturas restringidas.

Precauciones de seguridad para el uso de un aparato de respiración autónoma

La lucha contraincendios es una actividad muy exigente y agotadora, por lo que los bomberos deben tener un buen estado físico. Aunque el equipo protector está diseñado para proteger a los bomberos, también puede perjudicarlos. El chaquetón protector básico necesario puede convertirse literalmente en un horno. Incrementa el calor corporal y dificulta los movimientos, lo que hace que el bombero se canse más. Esta situación empeora cuando se utiliza un aparato de respiración autónoma en circunstancias de emergencia. La diferencia entre el peso de la ropa de calle normal y el del equipo de bombero más la unidad de respiración autónoma se ha calculado en 21 kg (47 libras). La unidad de respiración por sí sola puede pesar entre 11 y 16 kg (entre 25 y 35

libras), según el tamaño y el tipo. Los bomberos deben conocer los signos y síntomas de las dolencias relacionadas con el calor que se producen en estas situaciones. *Hay que ser consciente de las limitaciones y capacidades de cada uno.*

Cuando se utilice un aparato de respiración autónoma hay que recordar los siguientes puntos y tenerlos en cuenta para una seguridad máxima.

- Los bomberos que utilicen un aparato de respiración autónoma deben tener un certificado del médico que indique que tienen un buen estado físico según los criterios del cuerpo de bomberos.
- Los bomberos deben controlar exhaustivamente cómo se sienten cuando llevan puesto un aparato de respiración y descansar si se fatigan (véase la figura 4.76).
- La duración del suministro de aire variará según lo siguiente:
 - Estado del bombero
 - Tarea realizada
 - Nivel de entrenamiento
 - Entorno de actuación
 - Nivel de nerviosismo
 - Otras variables
- Cuando los bomberos entran en una zona contaminada, no deben quitarse el aparato de respiración hasta que la abandonen. Aunque la visibilidad sea mejor, no significa que la zona no esté contaminada.
- Los bomberos deben trabajar en grupos de dos o más cuando lleven puesto un aparato de respiración.

Situaciones de emergencia

Las emergencias provocadas por un mal funcionamiento del aparato de respiración protector pueden resolverse de diversas maneras. En todas estas emergencias, lo más importante es conservar el aire y salir de la atmósfera peligrosa inmediatamente. A continuación, se ofrece una lista de sugerencias que pueden resolver de forma eficaz una situación de emergencia:

- ¡No se asuste! El miedo hace que la respiración se acelere y se consuma más aire.

- Controle la respiración mientras gatea.
- Comuníquese con los otros miembros del equipo.
- Deténgase y piense. ¿Cómo ha llegado hasta este lugar? ¿Bajando las escaleras? ¿Subiéndolas? ¿Giró a la izquierda?
- Escuche
 - Ruidos del resto del personal.
 - La actuación de las mangueras y el equipo.
 - Sonidos que indiquen la situación del fuego.
- Utilice la radio portátil para informar sobre su última ubicación conocida.
- Active su dispositivo SSAP.
- Ponga una linterna en el suelo con la luz brillando hacia el techo.
- Recuerde los distintos métodos para encontrar el camino de salida:
 - Si puede, siga la manguera hasta el exterior (el cople macho es el más próximo a la salida y el cople hembra el más próximo al fuego) (véase la figura 4.77).
 - Gatee en línea recta (mueva la rodilla hasta la mano con las manos en el suelo).
 - Gatee en una dirección única (girando siempre a la izquierda o siempre a la derecha) cuando haya llegado hasta un muro.
- Pida instrucciones, grite o haga ruido para que los otros bomberos le ayuden.
- Rompa una ventana o haga un agujero en un muro para escapar si es posible.
- Échese en el suelo al lado de un muro, así es más fácil encontrar a alguien si se siente exhausto o siente que puede perder la conciencia.

Los bomberos deben controlar la respiración cuando utilizan aparatos de respiración. Sin embargo, cuando el suministro de aire es bajo, pueden utilizar la respiración restringida. La *respiración restringida* es una técnica de respiración de emergencia utilizada para alargar el uso del suministro de aire restante. Para utilizar esta técnica, el bombero inhala (durante el mismo tiempo que en una respiración normal), aguanta la respiración tanto como puede antes de exhalar y luego inhala de nuevo antes de exhalar. El bombero debe respirar normalmente y exhalar lentamente para mantener el equilibrio adecuado de dióxido de carbono en los pulmones.

Aunque un regulador normalmente funciona tal y como se ha diseñado, también puede fallar. Un método para utilizar el aparato de respiración cuando el regulador resulta dañado o funciona mal es abrir la válvula de paso directo para proporcionar un flujo de aire hacia la máscara (véase la figura 4.78). La válvula de paso directo debe cerrarse después de respirar y volverse a abrir cada vez que se necesite respirar. Si la máscara se rompe, existen diferentes técnicas extremas

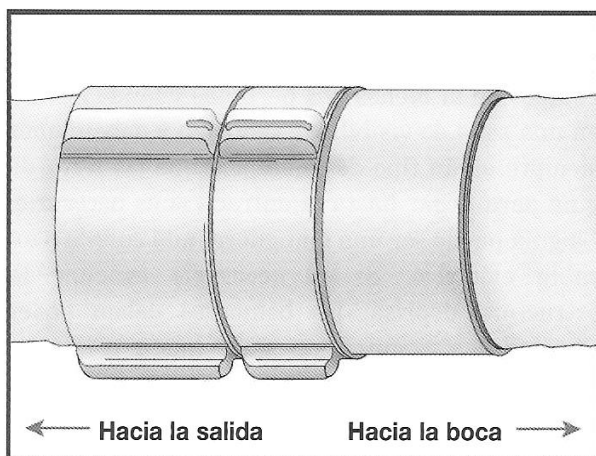


Figura 4.77 La conexión de mangueras indicará la dirección hacia la salida.



Figura 4.78 Bombero utilizando la válvula de paso directo por un mal funcionamiento o daño en el regulador.



Figura 4.79 Bombero utilizando el paso "de pato".

disponibles como medidas de emergencia. Se necesita un conocimiento exhaustivo del aparato de respiración autónoma del cuerpo. Los bomberos deben entrenarse con su aparato de respiración específico, siguiendo las recomendaciones del fabricante y los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo.

Los señales de evacuación se utilizan cuando el personal de mando decide que todos los bomberos deben abandonar un edificio en llamas o alguna otra área peligrosa porque las condiciones se hayan deteriorado más de lo que se considera razonablemente seguro. Todos los bomberos deben conocer el sonido de la señal de evacuación de su cuerpo. Existen diversos modos de realizar esta comunicación. Los dos métodos más habituales son emitir un mensaje por radio ordenando la evacuación y hacer sonar las alarmas de los dispositivos de advertencia de los vehículos en el lugar del incendio durante un tiempo prolongado. El mensaje por radio de una señal de evacuación debe realizarse de forma similar al descrito para las emergencias de tráfico. El mensaje debe emitirse varias veces para asegurarse de que todos lo oyen. El uso de los dispositivos de advertencia sonoros, como sirenas y bocinas, funciona en estructuras pequeñas, pero puede que no todos los oigan en edificios grandes.

Usos especiales del aparato de respiración autónoma

Para actuar con la máxima eficiencia, el

bombero debe ser capaz de actuar de forma eficaz en áreas con visibilidad reducida y negociar pasadizos estrechos sin quitarse del todo el aparato de respiración. En las siguientes secciones se muestran técnicas para llevar a cabo estas tareas.

ACTUACIÓN EN ÁREAS DE VISIBILIDAD REDUCIDA

Los bomberos tendrán que actuar en un área con visibilidad reducida en muchas situaciones que requieren aparatos de respiración. La mayoría de ataques al fuego interiores y muchos exteriores exponen a los bomberos a condiciones de humo espeso que pueden reducir la visibilidad a cero. Los bomberos deben aprender técnicas para moverse y realizar tareas críticas en condiciones de visibilidad reducida.

El método principal para moverse en áreas de visibilidad reducida es el gateo. Presenta varias ventajas. En primer lugar, permite a los bomberos permanecer cerca del suelo y evitar las temperaturas más altas cerca del techo. En segundo lugar, el gateo permite a los bomberos palpar lo que tienen delante mientras avanzan. Esto evita que caigan en los agujeros causados por el fuego en el suelo, por los huecos de las escaleras y el ascensor o que choquen contra objetos que tienen delante. El gateo también se utiliza para buscar a las víctimas que pueden estar tumbadas en el suelo o para saber la posición de los muebles. Si los bomberos pueden ver el suelo, pueden caminar en cuclillas o utilizar el paso del "pato" (véase la figura 4.79). Este método es algo más rápido que el gateo, pero es más peligroso si los bomberos no pueden ver claramente el suelo enfrente de ellos.

Los bomberos deben trabajar siempre en equipos de al menos dos personas cuando entran en una zona de visibilidad reducida y deben tener siempre algún tipo de referencia que les sirva de guía para llegar hasta la entrada si es necesario. La guía puede ser una manguera, una cuerda o un cable eléctrico. Si es necesario evacuar la estructura deprisa, los bomberos deben poder retroceder y seguir esta guía hasta un lugar seguro. Si por algún motivo el equipo carece de esta referencia o se separa de ella, debe dirigirse hacia un muro y seguirlo hasta que encuentre una puerta o ventana.



Figura 4.80 Un bombero desliza un cilindro lleno en el ensamblaje de la mochila mientras el otro bombero se apoya para no caerse.



Figura 4.81 El bombero al que se le coloca el cilindro lleno puede que prefiera arrodillarse durante el recambio del cilindro.

SALIR DE ÁREAS CON APERTURAS RESTRINGIDAS EN CIRCUNSTANCIAS DE EMERGENCIA

Durante una emergencia, puede que los bomberos deban salir por una apertura demasiado pequeña para poder pasar llevando un aparato de respiración autónoma. Puede que sea necesario aflojar algunos tirantes del arnés del aparato de respiración o quitarse la mochila completamente, salir del área restringida y luego volverse a apretar o ponerse la mochila. Sólo deben quitarse las partes del aparato de respiración que molesten para salir del área. Los procedimientos para quitarse el aparato de respiración y maniobrar por la salida dependen del tipo de aparato. Los bomberos deben estar familiarizados con su tipo específico de aparato. Existen algunos aspectos que debe tener en cuenta:

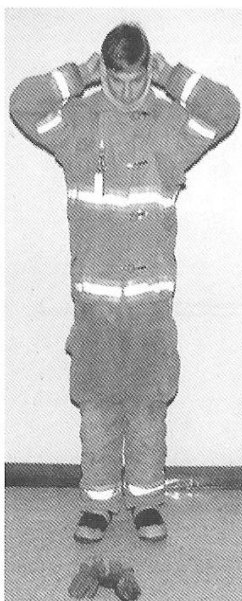
- Mantenga el contacto con el regulador.
- Afloje los tirantes tanto como sea necesario para reducir el perfil.
- Reduzca su perfil aún más quitándose uno o ambos tirantes del arnés de la mochila si es absolutamente necesario.
- Ponga el aparato enfrente si es necesario, manteniendo el control del mismo en todo momento.

Cambio de los cilindros

Un bombero puede cambiar un cilindro de aire en el lugar de la emergencia con cuidado y precaución para que el equipo pueda ser reutilizado lo más pronto posible. Se puede colocar un encerado en el suelo para proteger los cilindros que no se utilizan. Los cilindros fuera de servicio deben marcarse y apartarse de los cilindros que se utilizan o están a punto para su uso. La tarea de cambiar los cilindros puede realizarse solo o entre dos personas. El ejercicio práctico 4-4 describe el método para cambiar un cilindro de aire individualmente. Cuando la tarea se realiza entre dos personas, el bombero con el cilindro vacío pone el cilindro de forma que el otro bombero pueda cambiarlo fácilmente (véanse las figuras 4.80 y 4.81).

EJERCICIO PRÁCTICO 4-1

CÓMO PONERSE EL EQUIPO PROTECTOR PERSONAL



Paso 1. Póngase el chaquetón, los pantalones y las botas protectores.

Paso 2. Tire del pasamontañas hasta alrededor del cuello.

Paso 3. Ponga los guantes en un lugar accesible.



Paso 4. Coloque el aparato de respiración autónoma delante de usted listo para ponérselo.

Paso 5. Compruebe la presión del cilindro (debe estar lleno al menos al 90 %).



Paso 6. Abra la válvula del cilindro lentamente y escuche la alarma sonora mientras el sistema se presuriza.

Paso 7. Compruebe el funcionamiento de la alarma de advertencia del suministro de aire bajo.

NOTAS:

- Si la alarma no suena o si suena y no se detiene, retire la unidad del servicio.
- En algunos modelos de aparato de respiración, la alarma no suena si la válvula del cilindro está abierta. Los bomberos deben conocer cómo funciona su unidad específica.



Paso 8. Revise el manómetro del regulador (el manómetro remoto en algunos aparatos de respiración) y el manómetro del cilindro para asegurarse de que sus lecturas no tienen una diferencia de presión superior a 700 kPa (100 lb/pulg²).



Paso 9. Póngase el aparato de respiración siguiendo las recomendaciones del fabricante (abróchese los tirantes, póngase bien la máscara, compruebe la válvula de exhalación y el sello de la máscara, y conecte el tubo de baja presión al regulador o conecte el regulador y la línea de aire a la máscara según el modelo de aparato de respiración, revise el conmutador de modo de colocación si lo tiene, active el flujo de aire y active el dispositivo SSAP).



Paso 10. Póngase el pasamontañas y el casco en la posición correcta para actuar contra el incendio.

Paso 11. Póngase los guantes.

EJERCICIO PRÁCTICO 4-2

LLENAR EL CILINDRO DE UN APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

Utilización de un sistema en cascada



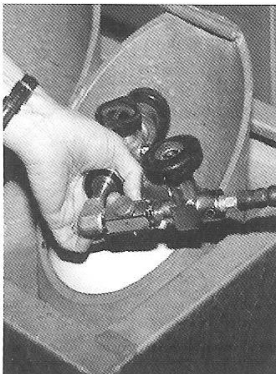
NOTA: este ejercicio es sólo a modo de ejemplo. Puede que los procedimientos aquí expuestos no sean aplicables a su sistema en cascada. Lea siempre las instrucciones del fabricante antes de intentar llenar los cilindros.

Paso 1. Revise la prueba hidrostática del cilindro.

Paso 2. Inspeccione el cilindro del aparato en busca de incisiones profundas, cortes, ranuras o una pérdida de color provocada por el calor.

NOTA: si el cilindro está dañado o ha pasado la fecha de su prueba hidrostática, retírelo del servicio y póngale una etiqueta para que lo inspeccionen más detalladamente y le hagan la prueba hidrostática.

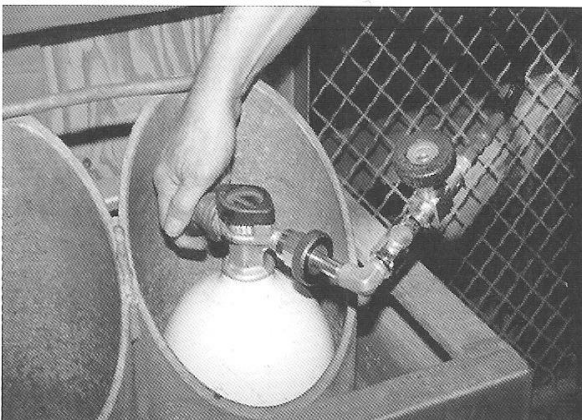
PRECAUCIÓN: no intente llenar nunca un cilindro que esté dañado o cuya fecha de la prueba hidrostática ya haya pasado.



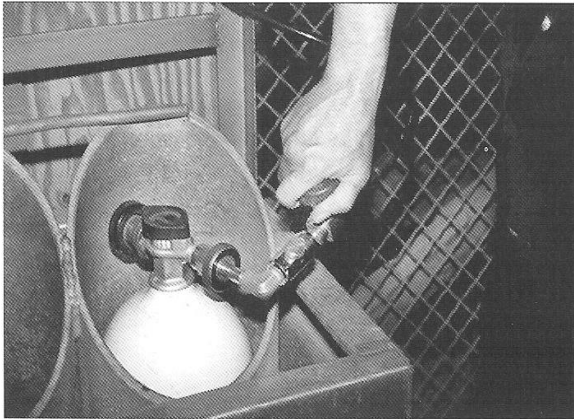
Paso 3. Ponga el cilindro del aparato de respiración autónoma en una estación de llenado a prueba de roturas.

Paso 4. Conecte la manguera de llenado al cilindro.

NOTA: si la manguera tiene una válvula de desahogo, asegúrese de que está cerrada.

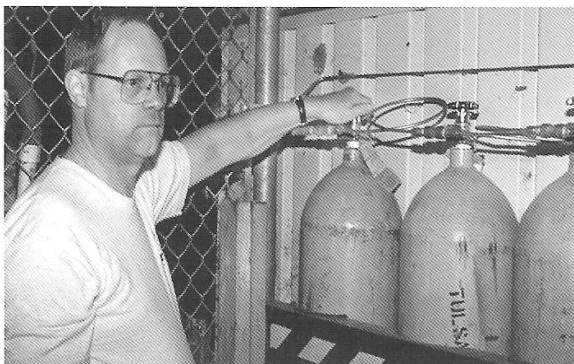


Paso 5. Abra la válvula del cilindro del aparato de respiración.



Paso 6. Abra la válvula de la manguera de llenado, la válvula del colector del sistema en cascada o las válvulas en ambos sitios si las hubiera.

NOTA: algunos sistemas en cascada pueden tener una válvula en la manguera de llenado, en el cuadro de válvulas o en ambos sitios.



Paso 7. Abra la válvula del cilindro en cascada que tiene la presión inferior pero que incluso así ésta es superior a la del cilindro del aparato de respiración.

NOTA: el flujo de aire del cilindro en cascada debe ser suficientemente lento para evitar la "vibración" o el calentamiento excesivo del cilindro cuando se llena.

Paso 8. Observe que la aguja del manómetro del cilindro sube lentamente hasta los 2.100-4.200 kPa (300-600 lb/pulg²) por minuto.

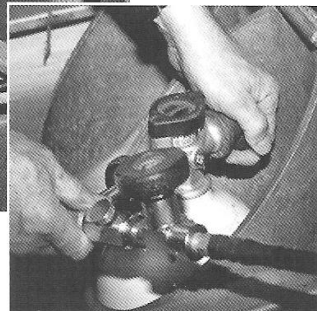
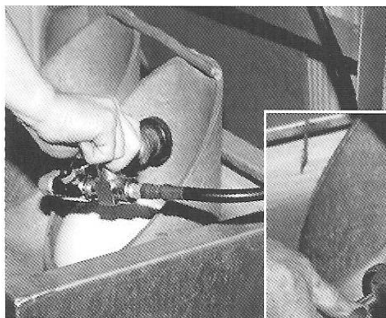
NOTA: el cilindro del aparato de respiración no debe estar tan caliente que no le permita poner la mano encima del mismo.



Paso 9. Cierre la válvula del cilindro en cascada cuando las presiones del aparato de respiración y del cilindro en cascada se igualen.

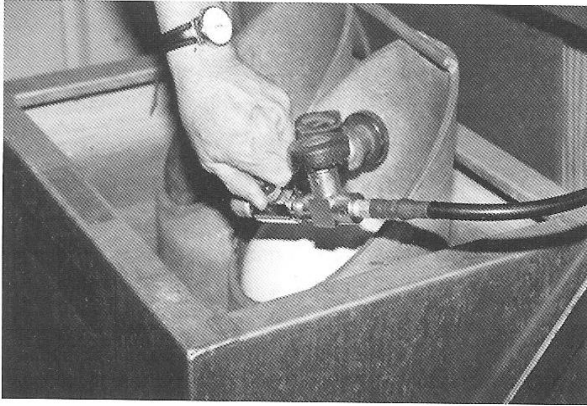
NOTA: si el cilindro del aparato de respiración no se llena por completo, abra la válvula del cilindro en cascada con la siguiente presión superior.

Paso 10. Repita el paso 9 hasta que el cilindro del aparato de respiración esté totalmente lleno.



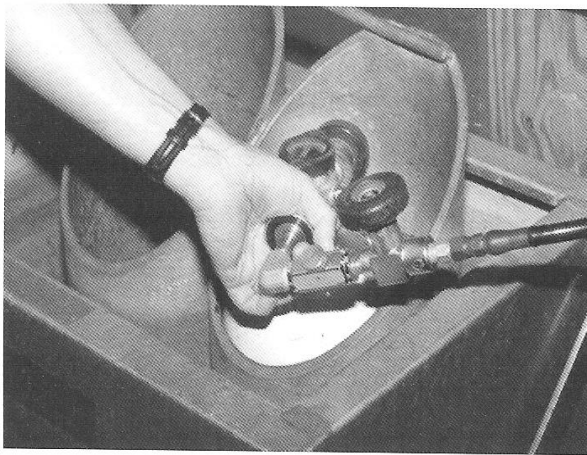
Paso 11. Cierre la válvula o las válvulas del colector del sistema en cascada y/o llene la línea si el sistema la posee.

Paso 12. Cierre la válvula del cilindro del aparato de respiración.



Paso 13. Abra la válvula de desahogo de la manguera para vaciar el exceso de presión entre la válvula del cilindro y la válvula de la manguera de llenado.

PRECAUCIÓN: de no hacerlo, se puede dañar la junta tórica



Paso 14. Desconecte la manguera de llenado del cilindro del aparato de respiración.

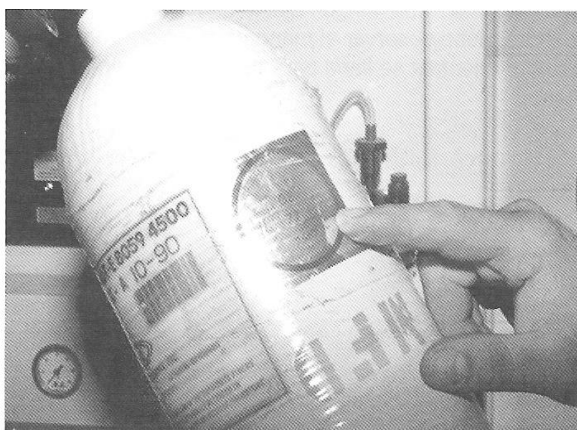
Paso 15. Quite el cilindro de aparato de respiración de la estación de llenado.

Paso 16. Ponga el cilindro de nuevo en su sitio.

EJERCICIO PRÁCTICO 4-3

CILINDRO DE UN APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

Desde un compresor/purificador



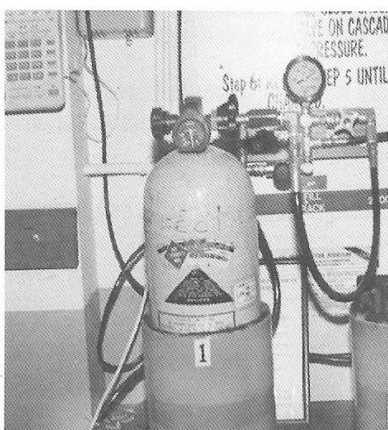
NOTA: este ejercicio práctico es sólo a modo de ejemplo. Puede que los procedimientos aquí expuestos no sean aplicables a su sistema compresor/purificador. Lea siempre las instrucciones del fabricante del compresor/purificador antes de intentar llenar los cilindros.

Paso 1. Compruebe la fecha de la prueba hidrostática del cilindro.

Paso 2. Inspeccione el cilindro del aparato en busca que incisiones profundas, cortes, ranuras o una pérdida de color provocada por el calor.

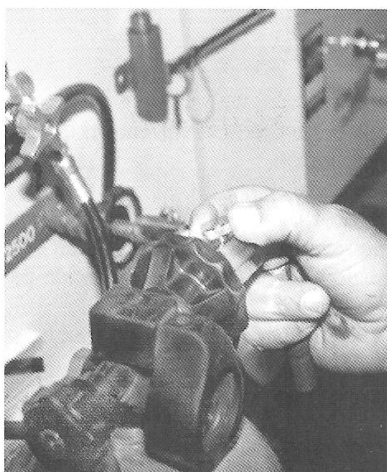
NOTA: si el cilindro está dañado o ha pasado la fecha de su prueba hidrostática, retírelo del servicio y póngale una etiqueta para que lo inspeccionen más detalladamente y le hagan la prueba hidrostática.

PRECAUCIÓN: no intente llenar nunca un cilindro que esté dañado o cuya fecha para la prueba hidrostática ya haya pasado.



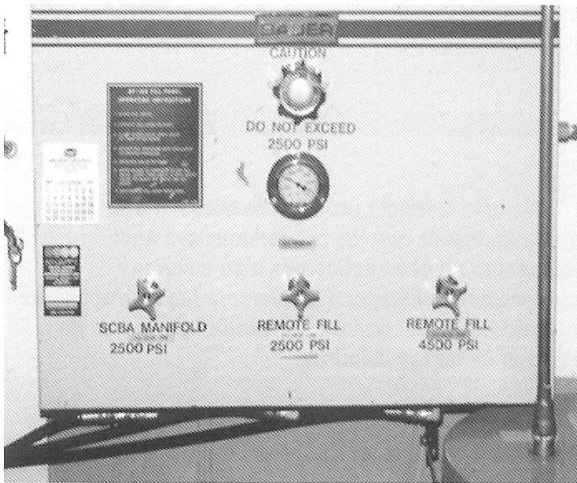
Paso 3. Ponga el cilindro del aparato de respiración autónoma en una estación de llenado a prueba de roturas.

Paso 4. Conecte la manguera de llenado al cilindro.



Paso 5. Asegúrese de que la válvula de ahogo está cerrada.

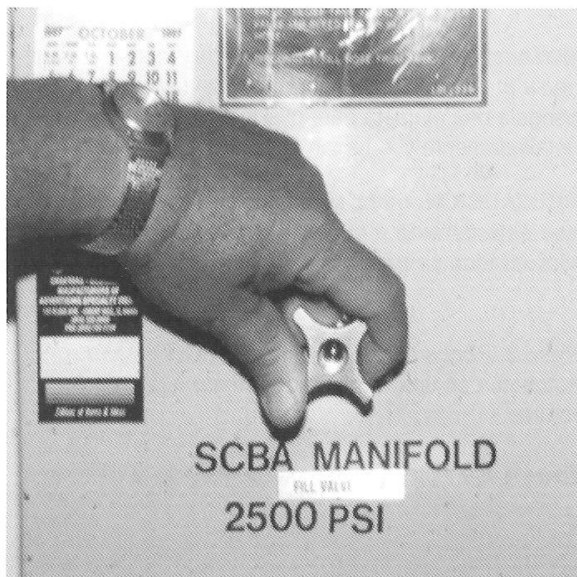
Paso 6. Abra la válvula de cilindro del aparato de respiración.



Paso 7. Encienda el compresor/purificador y abra la válvula de salida.

Paso 8. Ajuste la presión del cilindro del compresor (si es necesario) o el colector a la presión deseada del cilindro lleno.

NOTA: si no existe ningún ajuste de presión del cilindro, debe observar el manómetro de presión del cilindro mientras se llena para determinar cuando está lleno.



Paso 9. Abra la válvula de varias vías (si es necesario) y revise de nuevo la presión de llenado.

Paso 10. Abra la válvula de la estación de llenado y empiece a llenar el cilindro del aparato de respiración.

NOTA: el flujo de aire debe ser lento (de 2.100 a 4.200 kPa [de 300 a 600 lb/pulg²] por minuto) para evitar un calentamiento excesivo del cilindro.

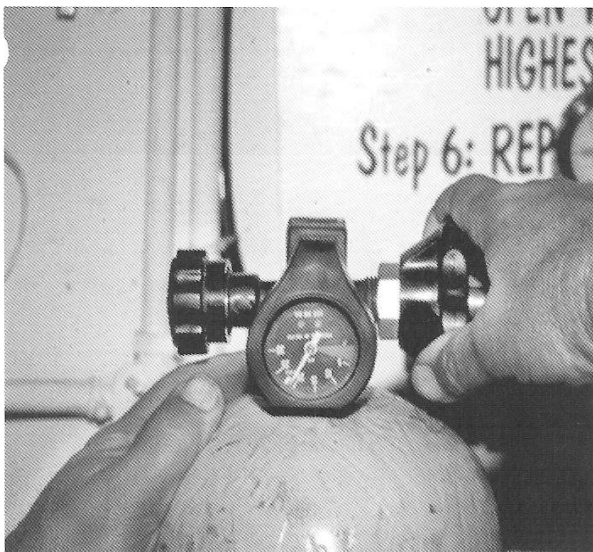
Paso 11. Cierre la válvula de llenado de la estación cuando el cilindro esté lleno.



Paso 12. Cierre la válvula del cilindro del aparato de respiración.

Paso 13. Abra la válvula de desahogo de la manguera para vaciar el exceso de presión entre la válvula del cilindro y la válvula de la estación de llenado.

PRECAUCIÓN: de no hacerlo, se puede dañar la junta tórica.



Paso 14. Desconecte la manguera de llenado del cilindro del aparato de respiración.

Paso 15. Retire el cilindro del aparato de respiración de la estación de llenado y póngalo de nuevo en su sitio.

EJERCICIO PRÁCTICO 4-4

CAMBIO DE UN CILINDRO DE AIRE

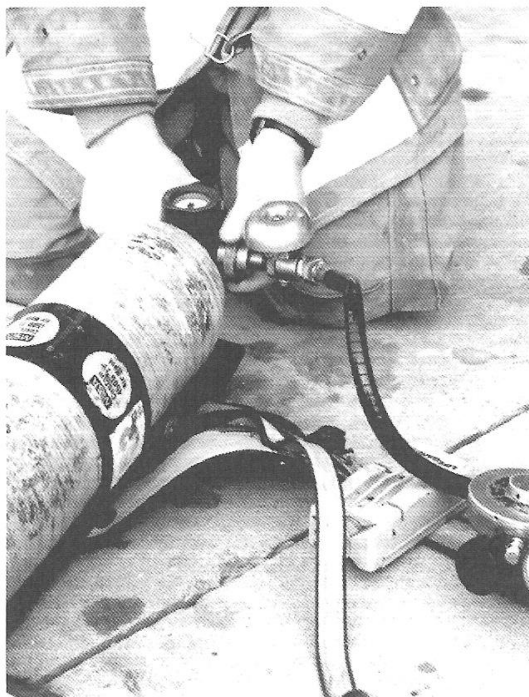
Una persona



Paso 1. Desconecte el regulador de la máscara o desconecte la manguera de baja presión del regulador.

Paso 2. Quítese la unidad.

Paso 3. Consiga un cilindro de aire lleno y téngalo preparado.



Paso 4. Cierre la válvula del cilindro de la botella utilizada.

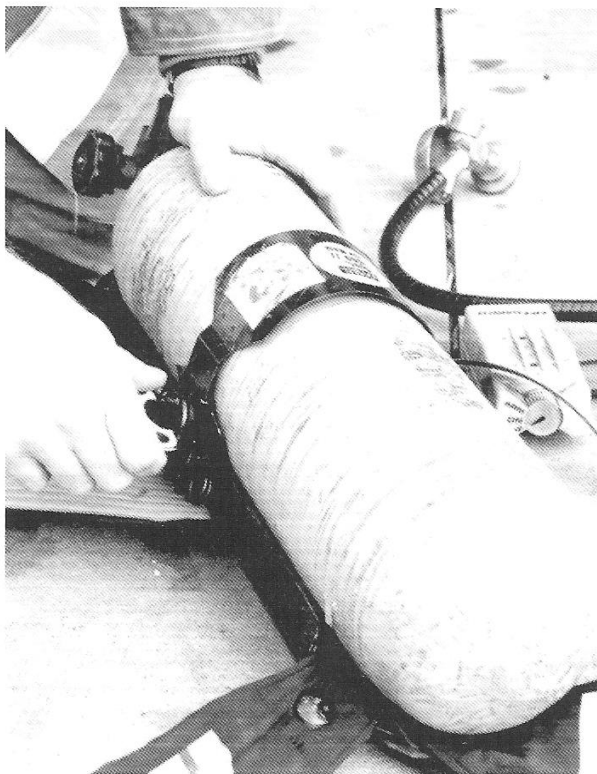
Paso 5. Libere la presión de la manguera de alta presión.

NOTAS:

- En algunas unidades la presión debe liberarse vaciando el regulador o abriendo la válvula de línea principal. Consulte las instrucciones del fabricante para conocer el método correcto para una unidad específica.
- Si la presión no se libera, el cople de alta presión hará más difícil la desconexión.

Paso 6. Retire el cople de alta presión del cilindro.

NOTA: si debe utilizar más fuerza que la manual para desconectar el cople, repita el paso 5 y luego vuelva a intentar desconectarla.



Paso 7. Extienda la conexión de la manguera en el suelo y póngala en línea con la salida del cilindro.

NOTA: esto servirá para recordarle que el cilindro de recambio puede alinearse correcta y fácilmente.

Paso 8. Antes de conectar la manguera de alta presión sin protección a la salida de la válvula de cilindro, asegúrese de que ésta no está sucia con tierra o líquidos.

Paso 9. Libere la pinza del cilindro y quite el cilindro vacío.



Paso 10. Ponga el nuevo cilindro en la mochila.

Paso 11. Coloque la salida del cilindro en posición.

Paso 12. Ponga el cilindro en su lugar.

NOTA: puede que deba girar algunos cilindros 45° a la izquierda; esto protege la manguera de alta presión reduciendo su ángulo y evitando que se tuerza.



Paso 13. Compruebe que la apertura de la válvula del cilindro y la manguera de alta presión están limpias.

Paso 14. Revise el estado de la junta tórica.

Paso 15. Limpie la suciedad de la válvula del cilindro abriendo y cerrando rápidamente la válvula del cilindro o utilizando un trapo.

Paso 16. Sustituya la junta tórica si está deformada o dañada.

Paso 17. Conecte la manguera de alta presión a la apertura de la válvula del cilindro.



NOTA: no apriete demasiado, sólo apretando con sus manos es suficiente.

Paso 18. Abra la válvula del cilindro.

Paso 19. Compruebe los manómetros del cilindro y el regulador.

NOTAS:

- Ambos manómetros deben registrar una diferencia de 700 kPa entre ellos [100 lb/pulg²]; si los incrementos están en kPa [lb/pulg²], cuando el cilindro está presurizado a su capacidad estipulada. Si los incrementos están en otras medidas, como fracciones o minutos, éstas se deben corresponder.
- Algunas unidades necesitan que la válvula de línea principal del regulador esté abierta para obtener una lectura del manómetro. Selle el orificio de salida del regulador tapándolo con la mano. En un regulador de presión positiva, el orificio de salida debe estar tapado para obtener una lectura exacta del manómetro regulador.