

FUNDAMENTOS

DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

T O M O II

 **IFSTA**
INTERNATIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION


Fires
foundation

Código de Ética del Bombero

Antecedentes

El Servicio de Bomberos es una noble vocación, que se basa en el respeto mutuo y la confianza entre los bomberos y los ciudadanos a los que sirven. Para asegurar la integridad continua del Servicio de Bomberos se deben mantener en todo momento los más altos estándares de conducta ética.

Desarrollado en respuesta a la publicación del "*Libro Blanco Sobre la Gestión de la Reputación de los Servicios de Bomberos*", el propósito de este Código Nacional de Ética de los Bomberos es establecer criterios que alienten al personal de bomberos a promover una cultura de integridad ética y altos niveles de profesionalismo en nuestro campo. El amplio alcance de este Código de Ética recomendado tiene por objeto mitigar y prevenir situaciones que puedan dar lugar al desprestigio y a la disminución del apoyo público a una profesión que históricamente ha sido muy respetada.

Ética viene de la palabra griega *ethos*, que significa carácter. El carácter no se define necesariamente por cómo se comporta una persona cuando las condiciones son óptimas y la vida es buena. Es fácil tomar el camino correcto cuando el camino está pavimentado y los obstáculos son pocos o inexistentes. El carácter también se define por las decisiones tomadas bajo presión, cuando nadie mira, cuando el camino contiene minas terrestres y está obstruido. Como miembros del Servicio de Bomberos compartimos la responsabilidad de proyectar un carácter ético de profesionalismo, integridad, compasión, lealtad y honestidad en todo lo que hacemos, todo el tiempo.

Debemos aceptar este desafío ético y estar verdaderamente dispuestos a mantener una cultura que sea coherente con las expectativas descritas en este documento. Al hacerlo, podemos crear un legado que valide y sostenga la distinguida institución del Servicio de Bomberos, y al mismo tiempo asegurarnos de que dejamos el Servicio de Bomberos en mejores condiciones que cuando llegamos.

Código de Ética de los Bomberos

Entiendo que tengo la responsabilidad de comportarme de una manera que refleje la integridad y una ética adecuada. Al hacerlo, ayudaré a fomentar una continua percepción pública positiva del Servicio de Bomberos. Por lo tanto, me comprometo a lo siguiente...

- Siempre mi comportamiento, dentro y fuera del servicio, será de una manera que se refleje positivamente en mí, en mi departamento y en el servicio de bomberos en general.
- Aceptar la responsabilidad de mis acciones y de las consecuencias de mis actos.
- Apoyar el concepto de justicia y el valor de los diversos pensamientos y opiniones.
- Evitar situaciones que afecten negativamente la credibilidad o la percepción pública de la profesión del servicio de bomberos.
- Ser veraz y honesto en todo momento, y reportar los casos de engaño u otros actos deshonestos que comprometan la integridad del Servicio de Bomberos.
- Conducir mis asuntos personales de manera que no influya indebidamente en el desempeño de mis funciones, ni desacredite a mi organización.
- Ser respetuoso y consciente de la seguridad y el bienestar de cada miembro.
- Reconozco que ocupo un cargo de confianza pública, que requiere la administración en el uso honesto y eficiente de los recursos de propiedad pública, incluidos los uniformes, las instalaciones, los vehículos y el equipo; y que éstos están protegidos contra el uso indebido y el robo.
- Ejerceré profesionalidad, competencia, respeto y lealtad en el desempeño de mis funciones; y utilizaré la información, confidencial o de otro tipo, obtenida en virtud de mi cargo, sólo para beneficiar a aquellos a los que se me ha confiado el servicio.
- Evitar las inversiones financieras, el empleo externo, los intereses comerciales externos, o las actividades que entren en conflicto con mi posición oficial, o que se vean reforzadas por ella, o que puedan dar la impresión de ser inadecuadas.
- Nunca proponer o aceptar recompensas personales, privilegios especiales, beneficios, ascensos, honores o regalos que puedan crear un conflicto de intereses, o la apariencia del mismo.
- Nunca participar en actividades que impliquen el uso o abuso de alcohol u otras sustancias que puedan perjudicar mi estado mental, o el desempeño de mis deberes, y comprometer la seguridad.
- Nunca discriminar por motivos de raza, religión, color, credo, edad, estado civil, nacionalidad, ascendencia, género, preferencia sexual, condición médica o discapacidad.
- Nunca acosar, intimidar o amenazar a los compañeros del servicio o al público, y detener o reportar las acciones de otros bomberos que se involucren en tales comportamientos.
- Utilizar responsablemente las redes sociales, las comunicaciones electrónicas u otras oportunidades tecnológicas de los medios de comunicación de manera que no desacrediten, deshonren o avergüencen a mi organización, al Servicio de Bomberos y al público. También entiendo que el no resolver o reportar el uso inapropiado de estos medios equivale a condonar este comportamiento.

El Código de Ética de los Bomberos se elaboró mediante un esfuerzo de cooperación entre La Asociación de Bomberos Voluntarios del Valle de Cumberland, la Sociedad Nacional de Oficiales Ejecutivos de Bomberos, y el Instituto del Servicio de Bomberos del Congreso. (2012)



FUNDAMENTOS

DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Edición en inglés

Technical Writers and Lead Senior Editors

Clint Clausing and Jeff Fortney

Lead Instructional Developers

Angel Muzik

Somine Rowe

Graphic Designer

Clint Parker

Edición en español

Editor en jefe

Germán Alberto López

Coordinación de planeación

Clara Múnera Betancur

Coordinación editorial

Aura Alicia Arias Pinzón

Diagramación

Martha Patricia Bojacá Parra

Corrección de estilo

Yeimy Alexandra Santos Chacón



Mitad inferior de la portada: foto cortesía de Chris Mickal, Jefe de Distrito, FD Photo Unit, Nueva Orleans (LA)



Reciclable



La International Fire Service Training Association (IFSTA) se creó en 1934 como una *asociación educativa sin ánimo de lucro de personal del Servicio de Bomberos dedicada al avance de las técnicas de extinción de incendios y de seguridad para los bomberos a través de la formación*. Para llevar a cabo la misión de la IFSTA, se creó Fire Protection Publications (FPP) en la Universidad Estatal de Oklahoma, en la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Tecnología. El objetivo principal de FPP es publicar y distribuir materiales de formación propuestos, desarrollados y validados por la IFSTA. FPP también desarrolla materiales de enseñanza y aprendizaje de última generación para apoyar la adopción y el uso de los manuales. Los productos impresos están respaldados por una completa gama de libros electrónicos, aprendizaje en línea y aplicaciones.

La IFSTA celebra dos reuniones al año, una en enero y otra en julio. Durante estas reuniones, comités seleccionados de expertos en la materia, que son líderes reconocidos en sus campos, revisan los borradores de los materiales y se aseguran de que el contenido es preciso y cumple los estándares de NFPA. Estas asambleas reúnen a individuos de varias ocupaciones relacionadas y aliados:

- Ejecutivos de departamentos de bomberos, oficiales de entrenamiento y personal de línea
- Educadores de colegios y universidades
- Representantes de agencias gubernamentales
- Delegados de asociaciones de bomberos y organizaciones industriales

Los miembros del comité de validación no reciben honorarios por su trabajo y sus gastos de viaje son financiados sólo parcialmente por la FPP. Los miembros participan por un compromiso personal con el servicio de bomberos y su futuro a través de la formación. Formar parte de un comité goza de prestigio en la comunidad de bomberos y de respuesta a emergencias. Este proceso único para validar el contenido de los manuales de formación crea una estrecha relación entre la IFSTA, las publicaciones y la comunidad del servicio de bomberos.

Los manuales y el material didáctico asociado son la principal fuente de formación y educación para la mayoría de los departamentos de bomberos y agencias de formación de Norteamérica, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, los programas de educación superior relacionados con los servicios de bomberos y otras organizaciones de respuesta a emergencias de todo el mundo. Algunos de los manuales están disponibles en otros idiomas, como el francés, el árabe, el japonés y el chino.

This work was originally developed in the English language for the North American fire service market. This translation was performed by FIRES Foundation. Oklahoma State University, Fire Protection Publications and the international Fire Service Training Association bear no responsibility for the translation and any damage, losses or prejudice that may arise therefrom.

Esta obra fue desarrollada originalmente en lengua inglesa para el mercado norteamericano de servicios contra incendios. Esta traducción fue realizada por FIRES Fundación "Foundation for Fire and Rescue in Latin America". La Universidad del Estado de Oklahoma, Fire Protection Publications y la International Fire Service Training Association no se responsabilizan de la traducción ni de los daños, pérdidas o perjuicios que puedan derivarse de ella.

*Traducción al español de la séptima edición en inglés de Essentials of Fire Fighting.
Fundamentos de lucha contra incendios. Primera impresión abril 2021*

Impreso en Colombia por Quad Graphics Colombia S.A.S.



FIRES Foundation por las siglas en inglés "Foundation for Fire and Rescue in Latin America Corp.", es una organización sin ánimo de lucro bajo la sección 501 (c) (3) del código de rentas internas y autorizado por el departamento del tesoro de Estados Unidos con reconocimiento federal desde octubre del 2008 y sede en Fort Lauderdale, Florida. *Su misión es la de fomentar el reconocimiento, la plena integración, la excelencia técnica y académica de las personas y organizaciones de bomberos, atención prehospitalaria y de emergencia en Latinoamérica.*

Un equipo conformado por profesionales de organizaciones de Estados Unidos, España y Latinoamérica, crea y desarrolla programas que fomentan la formación continuada y procesos de certificación de competencias laborales bajo los estándares de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego NFPA y las autoridades competentes locales. Programas que abordan disciplinas y especialidades en la que se incluyen:

- Formación y homologación de bombero I y II
- Operaciones contra incendios estructurales
- Operaciones contra incendios industriales
- Formación de instructores de bomberos y servicios de emergencia
- Disciplinas de Rescate Técnico
- ITREC - International Technical Rescue Conference
- Materiales Peligrosos

FIRES Foundation es miembro de IFSAC (International Fire Service Accreditation Congress) y proveedor acreditado para dar formación de SFFMA (State Firefighters' & Fire Marshals' Association of Texas). Se apoya en sus Enlaces Sociales y aliados en el mundo, creando un espacio de cooperación que genera desarrollo, estandarización, y lo que es más importante se construye una red basada en la amistad y en el interés común.

Copyright © 2021 por IFSTA y FIRES Foundation. Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación sin la autorización previa por escrito del editor.

ISBN 978-0-578-24719-9 *Obra completa*
ISBN 978-0-578-24813-4 *Tomo II*

Library of Congress Control Number: 2021936933
Número de control de la Biblioteca del Congreso
de los Estados Unidos: 2021936933

Para información sobre la edición en español de IFSTA 7 "Fundamentos de Lucha Contra Incendios", contacte a:

FIRES Foundation, Foundation for Fire and Rescue in Latin America

+1 (754) 2146901

contac@firesfoundation.org

www.firesfoundation.org

Si requiere más información sobre la edición en inglés concerniente a International Fire Service Training Association (IFSTA) o Fire Protection Publications (FPP), contacte a:

Servicio al cliente, Fire Protection Publications, Oklahoma State University

930 North Willis, Stillwater, OK 74078-8045

800-654-4055

Fax: 405-744-8204

customer.service@osufpp.org

Sección A: Bombero I

1. Introducción al servicio y seguridad del bombero.....	9
2. Comunicaciones	55
3. Construcción de edificaciones	75
4. Dinámica del fuego.....	115
5. Equipo de protección personal para bomberos.....	181
6. Extintores portátiles de incendio.....	251
7. Cuerdas y nudos.....	275
8. Escaleras portátiles	313
9. Entrada forzada.....	369
10. Búsqueda y rescate en estructuras.....	431
11. Ventilación táctica	491
12. Mangueras contra incendio.....	539
13. Operaciones con mangueras y chorros contra incendio.....	585
14. Extinción de incendios.....	667
15. Revisión posterior al incendio, conservación de la propiedad y preservación de la escena.....	737

Sección B: Bombero II

16. Revisión posterior al incendio, conservación de la propiedad y preservación de la escena.....	781
17. Soporte a operaciones de rescate técnico y rescate en vehículos.....	805
18. Espuma contra incendios, incendios de líquidos e incendios de gases.....	869
19. Operaciones en la escena de un incidente.....	897
20. Determinación del origen y la causa del fuego.....	931
21. Responsabilidades de mantenimiento y prueba	957
22. Reducción del riesgo comunitario.....	973

Sección C: Primeros auxilios, Bombero I

23. Proveedor de primeros auxilios.....	1019
---	------

Sección D: Respuesta a materiales peligrosos para bomberos, Bombero I

24. Analizando el incidente	1045
25. Opciones de acción y objetivos de respuesta	1215
26. Equipo de protección personal, control de producto, y descontaminación	1303

Sección E: NIMS-ICS 100 y 200, bombero I y II y respuesta a materiales peligrosos

27. Sistema nacional de gestión de incidentes - Estructura de comando de incidentes.....	1383
--	------

Apéndices..... 1407

A. Correlación de capítulos y páginas con los requisitos de NFPA 1001 y NFPA 1072.....	1409
B. Concentrado de espuma, características y técnicas de aplicación	1413
C. Placas, rótulos y etiquetas de la ONU.....	1417
D. Resumen del SGA.....	1419

Índice..... 1427

15. Revisión posterior al incendio, conservación de la propiedad y preservación de la escena 737

Revisión posterior al incendio 740
 Seguridad en la revisión posterior al incendio 741
 Fuegos ocultos 742
 Procedimientos de revisión posterior al incendio 744
 Descontaminación después de la revisión posterior al incendio 746
Conservación de la propiedad 746
 Propósito de la conservación de la propiedad 746
 Equipo de salvamento 747
 Cubiertas de salvamento 747
 Kit para rociadores automáticos 747
 Contenedores para cargar 748
 Protector de piso 748
 Dispositivos de desagüe 749
 Aspiradora de agua 749
 Doblar, enrollar y extender las cubiertas de salvamento 749
 Despliegue de una cubierta de salvamento enrollada con el método por un bombero 750
 Despliegue de una cubierta de salvamento doblada con el método por un bombero 750
 Despliegue de una cubierta de salvamento doblada con el método por dos bomberos 750
 Procedimientos para salvamento de contenidos 750
 Improvisar con cubiertas de salvamento 753
 Eliminar el agua con canaletas 753
 Construir una trampa para agua 754
 Empalmar cubiertas de salvamento 754
 Empalmar una canaleta con una trampa 754
 Cubrimiento de las aberturas 755
 Cuidado y mantenimiento del equipo de salvamento 755
Protección y preservación de la escena 756
 Razones para proteger la escena del incendio 756
 Área de origen 756
 Signos obvios del origen del fuego 758
 Procedimientos para proteger la zona de origen 758
 Causa del fuego 760
 Identificar los signos de incendios intencionales o provocados (Arson) 760
 Protección de la evidencia en el lugar 763
 Trasladar los materiales a un lugar seguro 763
Revisión del capítulo 763
Preguntas de discusión 764
Notas finales del capítulo 15 764
Términos clave 764
Hojas de habilidades 765

Sección B: Bombero II

16. Materiales de construcción, colapso estructural y efectos en la extinción de incendios 781

Materiales de construcción 783
 Madera 783
 Mampostería 784
 Metal 785
 Hierro 785
 Acero 786
 Aluminio 788
 Otros metales 788
 Concreto reforzado 788
 Yeso 790
 Listones y enlucidos 790
 Vidrio y fibra de vidrio 791
 Plástico 793
 Materiales compuestos o de ingeniería 793
Colapso estructural 794
 Factores del fuego que contribuyen al colapso estructural 794
 Tipo de construcción 795
 Condición de las edificaciones 797
 Duración de la exposición al fuego 797
 Etapas del incendio 797
 Contenido de las edificaciones 798
 Indicadores de inestabilidad y colapso estructural 798
 Establecimiento de zonas de colapso 798
 Acciones a tomar cuando el colapso es inminente 799
Condiciones peligrosas en la edificación y actividades de extinción de incendios 800
 Efectos de los sistemas de ventilación de la edificación en la ventilación táctica 800
 Carga de agua añadida por las actividades de extinción 801
 Consideraciones de colapso después de la extinción 801
Revisión del capítulo 802
Preguntas de discusión 802
Notas finales del capítulo 16 802
Términos clave 803

17. Soporte a operaciones de rescate técnico y rescate en vehículos 805
Asistencia en incidentes de rescate técnico 807
 Roles del bombero en incidentes de rescate técnico 809
 Reconocer la emergencia y los peligros 809
 Establecer y mantener la seguridad de la escena 810
 Recopilación de herramientas y equipos de rescate 810
 Objetivos y prácticas de rescate 811

Rescate con cuerdas.....	811	Evaluación de la escena en un incidente con vehículos.....	838
Rescate en espacios confinados.....	811	Control de peligros.....	839
Rescate en zanjas.....	812	Tipos de combustible de vehículos.....	843
Rescate en estructuras colapsadas.....	813	Sistemas eléctricos de vehículos.....	843
Rescate en vehículos.....	815	Sistemas de iluminación HID.....	845
Rescate en agua y hielo.....	815	Evaluación de la necesidad de extricación.....	845
Operaciones de rescate en cuevas, minas y túneles.....	818	Estabilización del vehículo.....	846
Rescate en maquinaria.....	818	Uso de calzos para ruedas.....	846
Rescate en elevador.....	819	Uso de materiales para entarimados.....	847
Rescate en escaleras mecánicas.....	821	Uso de dispositivos de levantamiento.....	847
Emergencias en líneas eléctricas.....	823	Uso de puntales y sistemas de contrafuertes tensados.....	847
Herramientas de rescate.....	823	Asegurar el sistema eléctrico.....	848
Fuentes de energía.....	824	Vehículos no eléctricos.....	848
Eléctrica.....	824	Vehículos eléctricos.....	848
Hidráulica.....	824	Sistemas de seguridad para pasajeros.....	849
Neumática.....	825	Cinturones de seguridad.....	849
Herramientas de estabilización.....	826	Sistemas de restricción suplementarios (SRS) y sistemas de protección contra impacto lateral (SIPS).....	849
Gato hidráulico.....	826	Sistemas de protección para la cabeza (HPS).....	850
Gato no hidráulico.....	826	Sistemas extensibles de protección contra vuelcos (ROPS).....	851
Sistema de contrafuerte tensado.....	827	Incidentes de extricación en vehículos:	
Calzos para ruedas.....	827	acceso a la víctima.....	851
Materiales para entarimados.....	828	Abrir una puerta que funciona normalmente.....	851
Herramientas de rescate con fuente de poder.....	828	Remover una ventana.....	851
Separadores.....	828	Remover el vidrio de seguridad.....	852
Cortadores (cizallas).....	829	Remover un vidrio templado.....	852
Combinación de separador/cortador (cizalla).....	829	Abrir una puerta.....	852
Cilindros de extensión hidráulico ram.....	829	Desmontar el techo del vehículo.....	853
Herramientas de corte.....	829	Cortar postes.....	854
Sierra recíproca.....	829	Desplazar el tablero.....	854
Sierra mototrozadora de rescate.....	830	Revisión del capítulo.....	855
Sierra circular.....	830	Preguntas de discusión.....	856
Sierra whizzer.....	830	Términos clave.....	856
Cinzel neumático.....	830	Hojas de habilidades.....	858
Herramientas de levantamiento.....	830		
Tripodes.....	830	18. Espuma contra incendios, incendios de líquidos y gases.....	869
Dispositivos de elevación neumáticos.....	831	Espuma contra incendios.....	871
Herramientas de tracción.....	832	Generación de espuma.....	872
Cabrestantes.....	832	Expansión de la espuma.....	873
Malacate.....	833	Concentrados de espuma.....	873
Cadenas.....	833	Espuma clase A.....	874
Herramientas utilizadas en otras actividades.....	833	Espuma clase B.....	874
Pistolas clavadoras neumáticas.....	834	Espuma para aplicaciones específicas.....	875
Herramientas de impacto.....	834	Peligros de la espuma.....	875
Anatomía general del vehículo.....	34	Dosificación de espuma.....	876
Terminología común de vehículos.....	834	Educación.....	877
Bastidor del vehículo.....	836	Inyección.....	877
Ventanas de vehículos.....	837	Premezclado.....	878
Vidrio de seguridad laminado.....	837		
Vidrio templado.....	837		
Incidentes de rescate en vehículos: evaluación de la escena y estabilización.....	838		

Dosificadores de espuma.....	878	<i>Estrategias operacionales</i>	907
<i>Eductores de espuma en línea</i>	878	<i>Solicitudes de recursos adicionales</i>	910
<i>Boquillas eductoras de espuma</i>	878	Transferencia del mando	910
<i>Dosificadores montados en vehículos de bomberos</i>	879	Coordinación de las operaciones de la unidad	912
<i>Sistemas de espuma de aire comprimido (CAPS)</i>	879	Selección de líneas de mangueras.....	912
Boquillas nebulizadoras vs. boquillas de espuma.....	879	Selección de accesorios para mangueras.....	913
<i>Boquillas nebulizadoras</i>	880	Selección de boquillas.....	915
<i>Boquillas de espuma</i>	881	Ingresar a la edificación.....	916
Montaje de un sistema de chorro de espuma.....	881	Comunicación en la escena.....	918
Técnicas de aplicación de espuma.....	882	<i>Reportes de estado</i>	919
<i>Método de barrido</i>	882	<i>Transiciones estratégicas</i>	920
<i>Método de rebote</i>	882	Coordinación de recursos.....	921
<i>Método de lluvia</i>	883	<i>Coordinación de búsqueda y rescate</i>	921
Retirada a un lugar seguro.....	883	<i>Coordinación de ventilación</i>	922
Incendios de combustibles líquidos y gaseosos	883	Estrategias para incendios de equipos	
Recipientes presurizados.....	884	energizados (clase C).....	922
<i>Propano</i>	884	<i>Peligros eléctricos</i>	922
<i>Recipientes industriales presurizados</i>	885	<i>Lineamientos para emergencias eléctricas</i>	923
Control de válvulas.....	885	<i>Incendios eléctricos pequeños</i>	925
Explosión de vapor en expansión de un		<i>Equipo y líneas de transmisión</i>	925
líquido en ebullición (<i>BLEVE</i>).....	885	Conciencia de los peligros en	
Incendios en vehículos de transporte		espacios por debajo del nivel del suelo.....	925
de combustibles inflamables.....	885	Reportes posincidentes	926
Incendios de cilindros de gas.....	887	Revisión del capítulo	927
Incendios en sistemas de distribución de gas.....	889	Preguntas de discusión	928
Prevención de la reignición.....	889	Notas finales del capítulo 19	928
Retirada a un lugar seguro.....	889	Términos clave	928
Revisión del capítulo.....	889	Hojas de habilidades	929
Preguntas de discusión	890	20. Determinación del origen y la causa del fuego	931
Términos clave	890	Funciones y responsabilidades en	
Hojas de habilidades	892	la investigación de incendios	933
19. Operaciones en la escena de un incidente	897	Investigación de incendios: responsabilidades	
Inicio de las operaciones	889	del bombero.....	933
Establecimiento del comando y		Investigación de incendios: responsabilidades	
el sistema de comando de incidentes.....	900	del investigador de incendios.....	934
<i>Tareas iniciales</i>	900	Evaluación del área de origen	936
<i>Sistema Nacionales de Gestión de Incidentes -</i>		Incendios estructurales.....	936
<i>Sistema de Comando de Incidentes (NIMS-ICS)</i>	901	<i>Evaluación de la escena y examinación exterior</i>	936
Establecimiento de las comunicaciones.....	901	<i>Examinación interior</i>	938
Conducción de la evaluación de la escena.....	902	<i>Pérdida total por incendio estructural</i>	940
<i>Evaluación de la escena mientras</i>		Incendios exteriores.....	940
<i>se responde al incidente</i>	902	Incendios en vehículos.....	942
<i>Evaluación de la escena en el momento de llegada</i>	903	Evaluación de la causa del incendio	942
<i>Indicadores de comportamiento del fuego</i>	904	Fuente de ignición.....	942
<i>Evaluaciones sobre el crecimiento y</i>		Primer material que entra en ignición.....	943
<i>desarrollo del fuego</i>	905	Secuencia de ignición.....	944
Transmisión del reporte de llegada.....	905	Clasificación de las causas de incendios.....	945
<i>Evaluación inicial del riesgo</i>	906	<i>Accidental</i>	945
<i>Indicadores de condición</i>	906	<i>Natural</i>	946
<i>Tareas operacionales</i>	906	<i>Intencional</i>	946
		<i>Indeterminada</i>	946

Signos de causas del fuego	946	Mensajes de seguridad humana y contra incendios	985
Preservación de la evidencia	946	<i>Mensajes precisos</i>	987
Tipos de evidencia	948	<i>Mensajes positivos</i>	987
<i>Evidencia directa</i>	948	<i>Mensajes dirigidos a una audiencia</i>	987
<i>Evidencia circunstancial</i>	949	Presentaciones para niños pequeños	988
<i>Evidencia física</i>	950	<i>Consideraciones en el aula</i>	988
Técnicas para preservación de la evidencia	951	<i>Miedos comunes de los niños</i>	989
Consideraciones legales para la preservación de evidencias	952	<i>Vocabulario apropiado</i>	989
Revisión del capítulo	953	<i>Estilo de aprendizaje</i>	989
Preguntas de discusión	953	Visitas a estaciones de bomberos	990
Términos clave	954	Inspecciones preincidentes	991
Hojas de habilidades	955	Identificación de fuentes de suministro de agua y conexiones	994
21. Responsabilidades de mantenimiento y prueba ... 957		Identificación de condiciones inseguras	994
Mantenimiento del equipo	959	Reconocimiento de procesos peligrosos	994
Mantenimiento de plantas de energía y generadores eléctricos	959	Reconocimiento de sistemas de alarmas contra incendios	995
Mantenimiento de equipos de rescate con fuente de poder	960	<i>Componentes del sistema de alarma contra incendios</i>	995
Mantenimiento del equipo de iluminación portátil	961	<i>Centro de comando de incendios</i>	996
Prueba de servicio de la manguera contra incendios ... 962		<i>Sistemas en recintos protegidos</i>	996
Preparación del sitio de la prueba	962	<i>Supervisión de la estación del sistema de alarma</i>	997
Procedimiento de prueba de servicio	962	Reconocimiento de dispositivos de iniciación de alarmas contra incendios	997
<i>Indicadores para el retiro del servicio de una manguera</i>	963	<i>Estaciones de alarma manuales</i>	997
<i>Procedimientos de registro</i>	964	<i>Detectores de calor</i>	997
Revisión del capítulo	964	<i>Detectores y alarmas de humo</i>	998
Hojas de habilidades	965	<i>Detectores de llama</i>	998
22. Reducción del riesgo comunitario	973	<i>Detectores de gases de incendios</i>	998
Importancia de los programas de seguridad humana y contra incendios	975	<i>Detectores combinados</i>	1000
Inspección preincidente de seguridad humana y contra incendios para vivienda privada	977	Reconocimiento de sistemas de rociadores automáticos	1000
Peligros de seguridad humana y contra incendios	977	<i>Componentes de un sistema de rociadores</i>	1001
<i>Comportamientos inseguros</i>	979	<i>Suministro de agua</i>	1003
<i>Condiciones inseguras</i>	979	<i>Sistemas de rociadores de tubería mojada</i>	1004
Documentación de la inspección preincidente de la vivienda	979	<i>Sistemas de rociadores de tubería seca</i>	1004
Planeación y conciencia pública	980	<i>Sistemas de rociadores de diluvio</i>	1005
Oportunidades educativas	980	<i>Sistemas de rociadores preacción</i>	1005
Cortesía profesional	981	<i>Sistemas especiales de extinción</i>	1006
Presentaciones sobre seguridad humana y contra incendios	982	Reconocimiento de sistemas de montantes y de mangueras	1007
Habilidades básicas para una presentación	982	Reconocimiento de sistemas de manejo del humo	1008
Material informativo	983	<i>Sistemas de control de humo</i>	1009
<i>Objetivos de aprendizaje</i>	984	<i>Estación de control de humo de bomberos (FSCS)</i>	1010
<i>Plan de lección, esquemas de lección y presentaciones multimedia</i>	984	Reconocimiento de modificaciones estructurales no permitidas en estructuras y techos	1010
<i>Actividades en el aula</i>	985	Creando bocetos y diagramas de una zona	1010
<i>Sesiones de preguntas y respuestas</i>	985	Revisión del capítulo	1012

Preguntas de discusión.....	1012
Notas finales del capítulo 22	1012
Términos clave	1013
Hojas de habilidades	1015

Sección C: Primeros auxilios, Bombero I

23. Proveedor de primeros auxilios	1019
Atención de emergencia médica basada en los servicios de bomberos	1021
Confidencialidad del paciente	1022
Control de infecciones.....	1023
Enfermedades transmisibles comunes	1023
<i>Hepatitis</i>	1023
<i>Tuberculosis</i>	1024
<i>VIH/SIDA</i>	1025
<i>Organismos resistentes a múltiples fármacos (MDRMDRO, multidrug-resistant organisms)</i>	1025
<i>Otras enfermedades</i>	1025
<i>Pruebas y tratamiento de enfermedades transmisibles</i>	1025
Inmunizaciones	1026
Aislamiento contra sustancias corporales (ASC).....	1026
<i>Lavado de manos</i>	1026
<i>Equipo de protección personal (EPP)</i>	1027
<i>Limpieza y disposición de elementos contaminados</i>	1029
Evaluación del paciente.....	1030
Via aérea	1031
Respiración	1031
Circulación/Compresión.....	1031
Paro cardíaco y reanimación cardiopulmonar (RCP)	1032
Desfibriladores externos automáticos	1033
Compresiones torácicas.....	1033
<i>Administrar compresiones torácicas</i>	1034
<i>Compresiones torácicas para adultos</i>	1034
<i>Compresiones torácicas para niños</i>	1036
<i>Compresiones torácicas para infantes</i>	1036
Parar la RCP.....	1037
Control del sangrado.....	1037
Tipos de sangrado externo.....	1037
<i>Sangrado arterial</i>	1037
<i>Sangrado venoso</i>	1038
<i>Sangrado capilar</i>	1038
Control del sangrado externo.....	1038
<i>Presión directa</i>	1039
<i>Elevación</i>	1039
Sangrado interno.....	1039
Manejo de Shock	1040
Tipos de shock	1040
<i>Shock hipovolémico</i>	1040

<i>Shock cardiogénico</i>	1040
<i>Shock Neurogénico</i>	1040
<i>Otros tipos de shock</i>	1041
Signos y síntomas de shock.....	1041
Tratamiento para el shock.....	1041
Revisión del capítulo	1042
Preguntas de discusión.....	1042
Términos clave.....	1042

Sección D: Respuesta a materiales peligrosos para bomberos, Bombero I

24. Analizando el incidente	1045
Modelo de respuesta APIE	1047
¿Qué es un incidente con materiales peligrosos?.....	1048
¿Cómo pueden hacerle daño a usted los materiales peligrosos?	1049
Agudo vs. crónico	1049
Rutas de entrada.....	1050
Tres mecanismos de daño.....	1051
Estados de la materia: materiales peligrosos	1052
Materiales gaseosos peligrosos	1055
Materiales líquidos peligrosos	1056
Materiales sólidos peligrosos.....	1058
Propiedades físicas	1058
Presión de vapor.....	1059
Punto de ebullición	1059
Punto de fusión/punto de congelamiento/sublimación	1060
Densidad de vapor	1060
Solubilidad/miscibilidad	1061
Gravedad específica	1062
Persistencia y viscosidad	1062
Apariencia y olor	1062
Propiedades químicas	1064
Inflamabilidad.....	1064
<i>Punto de inflamación</i>	1064
<i>Temperatura de autoignición</i>	1065
<i>Rango de inflamabilidad combustible o explosivo</i>	1065
Corrosividad	1066
Inestabilidad.....	1067
Radiactividad.....	1070
<i>Tipos de radiación ionizante</i>	1071
<i>Exposición y contaminación con material radiactivo</i>	1072
<i>Peligros de la radiación para la salud</i>	1073
<i>Protección contra la radiación</i>	1074
Toxicidad	1075
Peligros biológicos	1078
Modelo General de Comportamiento de Materiales Peligrosos	1079

Estrés.....	1080	Tuberías y oleoductos.....	1145
Rotura.....	1082	Buques de transporte de carga.....	1147
Liberación.....	1083	Dispositivos de carga unitaria.....	1149
Dispersión/envolvimiento.....	1084	Contenedores de carga intermedia.....	1149
Exposición/contacto.....	1090	<i>Contenedores de carga intermedia flexibles (FIBC)...</i>	1150
Daño.....	1091	<i>Contenedores de carga intermedia rígidos (RIBC).....</i>	1150
Siete señales que indican la posible presencia de materiales peligrosos.....	1091	Tambores.....	1151
Planes preincidentes, tipos de ocupación y ubicaciones.....	1092	Placas, rótulos, etiquetas y marcas de transporte.....	1151
Planes preincidentes.....	1093	Número de identificación de cuatro dígitos.....	1152
Tipos de ocupación.....	1093	Placas, carteles o rótulos.....	1153
Ubicaciones.....	1094	Etiquetas.....	1156
Tipos de contenedores y comportamiento.....	1096	Marcas.....	1156
Contenedores por modo de transporte y capacidad.....	1097	Clases de peligro.....	1159
<i>Camiones de carga por carretera.....</i>	1101	<i>Clase 1. Explosivos.....</i>	1159
<i>Carrotanques de ferrocarril.....</i>	1102	<i>Clase 2. Gases.....</i>	1160
<i>Contenedores intermodales.....</i>	1104	<i>Clase 3. Líquidos inflamables (y líquidos combustibles en los Estados Unidos).....</i>	1164
Contenedores presurizados.....	1106	<i>Clase 4. Sólidos inflamables.....</i>	1166
<i>Tanques presurizados a granel para instalaciones.....</i>	1113	<i>Clase 5. Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos..</i>	1168
<i>Autotanques de alta presión.....</i>	1113	<i>Clase 6. Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas ..</i>	1169
<i>Remolque para cilindros de gas comprimido.....</i>	1115	<i>Clase 7. Materiales radiactivos.....</i>	1169
<i>Carrotanques presurizados.....</i>	1116	<i>Clase 8. Sustancias corrosivas.....</i>	1170
<i>Tanques intermodales presurizados.....</i>	1117	<i>Clase 9. Materiales peligrosos misceláneos.....</i>	1172
<i>Contenedores de una tonelada.....</i>	1118	Placas, etiquetas y marcas canadienses.....	1174
<i>Cilindros Y (contenedores Y de una tonelada).....</i>	1118	Placas, etiquetas y marcas mexicanas.....	1174
<i>Cilindros.....</i>	1120	Otras marcas y colores.....	1174
Contenedores criogénicos.....	1120	Sistema NFPA 704.....	1179
<i>Tanques de líquidos criogénicos a granel en instalaciones.....</i>	1124	Sistema Globalmente Armonizado.....	1180
<i>Camiones tanque (autotanques) criogénicos.....</i>	1124	HMIS y otras marcas y etiquetas de comunicación de peligros en los Estados Unidos.....	1181
<i>Carrotanques para líquidos criogénicos.....</i>	1125	Sistema Canadiense de Información sobre Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo.....	1182
<i>Contenedor criogénico intermodal.....</i>	1126	Sistema Mexicano de Comunicación de Peligros.....	1182
<i>Dewar.....</i>	1126	Números CAS*.....	1182
Contenedores para almacenar líquidos.....	1126	Marcas militares.....	1182
<i>Tanques de almacenamiento a granel de baja presión en instalaciones.....</i>	1128	Etiquetas de pesticidas.....	1182
<i>Tanques de almacenamiento atmosféricos a granel no presurizados en instalaciones.....</i>	1128	Otros símbolos y signos.....	1188
<i>Tanques de almacenamiento subterráneos.....</i>	1129	Símbolos de seguridad ISO.....	1189
<i>Autotanques de químicos de baja presión.....</i>	1132	Código de colores.....	1189
<i>Autotanques de carga no presurizados.....</i>	1134	Recursos escritos.....	1190
<i>Autotanques de líquidos corrosivos.....</i>	1135	Guía de respuesta a emergencias (GRE).....	1190
<i>Carrotanque de baja presión.....</i>	1139	<i>Instrucciones de la GRE (páginas blancas).....</i>	1191
<i>Tanques intermodales de baja presión.....</i>	1139	<i>Índice de números de identificación de la GRE (páginas de borde amarillo).....</i>	1193
<i>Carboys y Jerricans.....</i>	1139	<i>Índice de nombres de materiales de la GRE (páginas de borde azul).....</i>	1193
Contenedores para almacenar sólidos.....	1139	<i>Guías de acción inicial de la GRE (páginas de borde naranja).....</i>	1193
<i>Remolques de carga seca a granel.....</i>	1141	<i>Tablas de aislamiento inicial y distancias de acción protectora (páginas de borde verde).....</i>	1197
<i>Vagones para cargas secas.....</i>	1142	Documentos de embarque.....	1200
<i>Bolsas.....</i>	1142	Fichas de datos de seguridad (FDS).....	1200
Contenedores para materiales radiactivos.....	1143	Documentos de las instalaciones.....	1202

Recursos técnicos electrónicos.....	1203	<i>Zona fría</i>	1243
<i>Gestión de Operaciones de Emergencia Asistida por Computador (CAMEO)</i>	1203	Área de espera.....	1244
<i>Sistema de Información Inalámbrico para Personal de Emergencia (WISER)</i>	1203	Protección de respondedores.....	1244
<i>911 Toolkit (App)</i>	1204	<i>Uso de EPP</i>	1245
<i>Hazmat IQ eCharts (tabla de códigos en línea)</i>	1204	<i>Sistema de contabilización</i>	1245
Uso de recursos para la transición a la planificación del incidente.....	1204	<i>Sistema de trabajo en parejas y personal de respaldo</i>	1246
Revisión del capítulo	1205	<i>Tiempo, distancia y blindaje</i>	1246
Notas finales del capítulo 24	1205	<i>Procedimientos de evacuación o escape</i>	1247
Términos clave	1206	Protección del público.....	1247
Hojas de habilidades	1212	<i>Rescate</i>	1247
25. Opciones de acción y objetivos de respuesta	1215	<i>Evacuación</i>	1248
Procedimientos predeterminados	1217	<i>Refugiarse en el lugar</i>	1249
Iniciando las acciones de protección	1219	<i>Protegerse o defenderse en el lugar</i>	1250
Notificación y solicitud de asistencia.....	1219	Protección del medio ambiente y la propiedad.....	1251
Aislamiento y control de la escena.....	1221	<i>Protección del medio ambiente</i>	1251
Centros de respuesta a emergencias.....	1222	<i>Protección de la propiedad</i>	1252
Evaluación inicial de la escena, evaluación de peligros y riesgos	1223	Control de producto.....	1252
Evaluación de peligros y riesgos.....	1223	Control de incendios.....	1252
Condiciones circundantes.....	1227	Reconocimiento y preservación de evidencias.....	1252
<i>Peligros potenciales en el sitio</i>	1227	Ataques terroristas	1254
<i>Fuentes potenciales de ignición</i>	1227	Personal de nivel advertencia.....	1255
<i>Víctimas y exposiciones potenciales</i>	1229	Terrorismo y respuesta a emergencia.....	1256
<i>Clima</i>	1229	<i>Incidentes dirigidos versus no dirigidos</i>	1256
<i>Topografía</i>	1229	<i>Identificación de ataques terroristas</i>	1257
<i>Información de la edificación</i>	1229	Tácticas terroristas y tipos de ataques.....	1257
Conciencia situacional: incidentes hazmat.....	1230	<i>Objetivos terroristas potenciales</i>	1258
Niveles de los incidentes	1231	<i>Espectro de amenazas de ADM</i>	1259
Estrategias operacionales: incidentes hazmat	1233	<i>Ataques secundarios y trampas explosivas</i>	1260
No intervención.....	1233	Ataques explosivos	1262
Defensiva.....	1234	<i>Indicadores de ataques incendiarios o explosivos</i>	1262
Ofensiva.....	1235	<i>Clasificación de explosivos</i>	1263
Planificación de la respuesta inicial	1235	<i>Explosivos militares/comerciales</i>	1265
Respuesta basada en el riesgo.....	1235	<i>Materiales explosivos caseros o improvisados</i>	1265
Desarrollar el plan de acción del incidente (PAI).....	1236	<i>Artefactos explosivos improvisados (AEI)</i>	1265
Objetivos comunes de respuesta y opciones de acción en incidentes hazmat con materiales peligrosos.....	1237	<i>Respuesta a eventos explosivos</i>	1273
<i>Determinar la idoneidad del equipo de protección personal disponible</i>	1238	Ataques químicos	1274
<i>Identificar las necesidades de descontaminación de emergencia</i>	1238	<i>Indicadores de ataque químico</i>	1274
Implementando objetivos de respuesta y opciones de acción	1238	<i>Agentes nerviosos</i>	1277
Zonas de control de peligros.....	1241	<i>Agentes ampollantes/vesicantes</i>	1277
<i>Zona caliente</i>	1242	<i>Agentes sanguíneos</i>	1277
<i>Zona tibia</i>	1243	<i>Agentes asfixiantes</i>	1278
		<i>Agentes de control antidisturbios</i>	1278
		<i>Materiales industriales tóxicos</i>	1279
		<i>Operaciones en incidentes de ataque químico</i>	1280
		Ataques biológicos	1280
		<i>Indicadores de ataque biológico</i>	1282
		<i>Transmisión de enfermedades</i>	1283
		<i>Contagio</i>	1283
		<i>Operaciones en incidentes de ataque biológico</i>	1287
		Ataques nucleares y radiológicos	1286
		<i>Indicadores de ataque nuclear y radiológico</i>	1286

<i>Dispositivos radiológicos</i>	1287	<i>Nivel A</i>	1322
<i>Operaciones en incidentes de ataque radiológico</i>	1287	<i>Nivel B</i>	1323
Otras actividades criminales y desastres naturales	1289	<i>Nivel C</i>	1324
Laboratorios ilícitos.....	1289	<i>Nivel D</i>	1325
Vertimientos de materiales peligrosos ilegales.....	1290	Factores para la selección de EPP.....	1325
Hazmat durante y después de los desastres.....	1291	Conjuntos usados normalmente por el personal de respuesta.....	1327
Evaluando el progreso	1291	Estrés relacionados con el uso de EPP	1329
Reportes de progreso.....	1291	Emergencias por calor.....	1329
Cuándo retirarse.....	1292	Prevención de la exposición al calor.....	1329
Recuperación.....	1292	Emergencias por frío.....	1332
<i>Recuperación en la escena</i>	1292	Aspectos psicológicos.....	1332
<i>Informe en la escena</i>	1292	Monitoreo médico.....	1333
<i>Recuperación operacional</i>	1293	Uso del EPP	1333
Términación del incidente (finalización).....	1293	Inspección preingreso.....	1333
<i>Crítica posincidente</i>	1293	Procedimientos de seguridad y de emergencia.....	1334
<i>Análisis posincidente</i>	1293	<i>Revisión de seguridad</i>	1334
Revisión del capítulo	1294	<i>Administración del aire</i>	1334
Notas finales del capítulo 25	1295	<i>Evitar la contaminación</i>	1335
Términos clave	1295	<i>Comunicación</i>	1336
Hojas de habilidades	1298	Ponerse y retirarse el EPP.....	1337
		<i>Ponerse un EPP</i>	1337
		<i>Quitarse el EPP</i>	1338
26. Equipo de protección personal, control del producto y descontaminación	1303	Inspección, almacenamiento, pruebas, mantenimiento, y documentación	1339
Protección respiratoria	1305	Control de derrames	1340
Estándares de protección respiratoria en incidentes hazmat/ADM.....	1306	Absorción.....	1343
Equipos de respiración autocontenido (SCBA).....	1306	Adsorción.....	1343
Respiradores con suministro de aire.....	1307	Tapar/cubrir.....	1344
Respiradores purificadores de aire.....	1308	Represar, hacer un dique, desviar y retener.....	1345
<i>Filtros removedores de partículas</i>	1309	Supresión de vapores.....	1346
<i>Filtros removedores de vapores y gases</i>	1310	Dispersión de vapor.....	1346
<i>Respiradores purificadores de aire a batería (PAPR)</i>	1310	Ventilación.....	1346
<i>Respiradores combinados</i>	1311	Dispersión.....	1347
<i>Capuchas con suministro de aire</i>	1311	Dilución.....	1347
<i>Limitaciones del equipo respiratorio</i>	1311	Neutralización.....	1348
Descripción general de la ropa de protección	1312	Control de derrames de líquidos inflamables y combustibles.....	1348
Estándares para la ropa de protección y los equipos en incidentes hazmat/ADM.....	1313	Control de fugas	1354
Ropa de protección contra incendios estructurales.....	1313	Dispositivos de cierre de emergencia de los contenedores de transporte.....	1355
Ropa de protección contra altas temperaturas.....	1315	<i>Dispositivos de cierre de camiones tanques de carga</i>	1355
Ropa de protección contra sustancias químicas.....	1316	<i>Dispositivos de cierre de emergencia para contenedores intermodales</i>	1356
<i>Ropa de protección contra salpicaduras de líquidos</i>	1317	Válvulas de cierre para instalaciones fijas, oleoductos y tuberías.....	1357
<i>Ropa de protección contra vapores</i>	1318	Descontaminación	1359
<i>Operaciones de la misión que requieren el uso de ropa de protección química</i>	1319	Descontaminación gruesa.....	1361
<i>Programas de administración escritos</i>	1319	Descontaminación de emergencia.....	1362
<i>Permeación, degradación y penetración</i>	1320	Registros de descontaminación.....	1363
<i>Vida de servicio</i>	1321	Revisión del capítulo	1364
Selección y clasificación de conjuntos de EPP	1321	Notas finales del capítulo 26	1364
Niveles de protección de la EPA.....	1322	Términos clave	1365
		Hojas de habilidades	1367

Sección E: NIMS-ICS 100 y 200, bombero I y II y respuesta a materiales peligrosos

27. Sistema nacional de gestión de incidentes – estructura de comando de incidentes 1383

Funciones organizativas del NIMS-ICS.....	1385
Sección de comando	1386
Comandante de incidentes (CI).....	1387
Comandante de incidentes adjunto.....	1387
Oficial de seguridad de incidentes (OSI).....	1387
Oficial de información pública (OIP)	1389
Oficial de enlace	1389
Puesto de comando del incidente (PC).....	1389
Sección de operaciones.....	1390
Sección de planificación.....	1390
Sección de logística	1390
Sección de finanzas/administración	1391
Sección de Inteligencia e Información	1391
Establecimiento y transferencia del mando del incidente	1391
Comando unificado	1392
Liderazgo en el incidente	1393
Rasgos de liderazgo.....	1393
Valores de liderazgo	1394
Administración de un incidente	1394
Delegación de autoridad	1395
Principios organizacionales	1395
Gestión por objetivos.....	1397
Dimensionamiento/evaluación de la escena.....	1398
Objetivos, estrategias y tácticas del incidente	1398

Gestión de recursos.....	1399
Terminología de los recursos.....	1399
Acuerdos de ayuda.....	1399
Anticipación de las necesidades de recursos.....	1400
Comunicaciones en incidentes.....	1400
Comunicaciones formales.....	1402
Comunicaciones informales.....	1402
Sesiones informativas (briefing)	1402
Plan de acción de incidentes (PAI)	1403
PAI verbal.....	1403
Tareas del incidente asignadas	1403
Proceso de planificación PAI bajo NIMS.....	1404
Revisión del capítulo	1404
Preguntas de discusión.....	1405
Términos clave.....	1405
Apéndice A Correlación de capítulos y páginas con NFPA 1001, Estándar para las cualificaciones profesionales de bomberos, requisitos de la edición 2019.....	1409
Apéndice B Concentrado de espuma características y técnicas de aplicación	1413
Apéndice C Placas, rótulos y etiquetas clasificación ONU	1417
Apéndice D Resumen del SGA	1419
Índice	1427

A	
Abertura de escape	528
Absorción	1365
Acero protegido	114
Acero reforzado	856
Ácido	1206
Acomodo en forma de acordeón	567
Acomodo plano	567
Acoplamiento <i>Storz</i>	567
Acople con rosca	567
Acople de cuarto de vuelta	567
Acople sin rosca	567
Acuñar	856
Adaptador	632
Adsorción	1365
<i>Adz</i>	412
Agente antidisturbios	1296
Agente asfixiante	1295
Agente biológico	1295
Agente ampollante/vesicante	1295
Agente extintor	269
Agente limpio	719
Agente nervioso	1296
Agente químico	1295
Agente reductor	179
Agentes de extinción halogenados	269
Agotamiento por calor	1365
Agroterrorismo	1295
Agudo	48
Aislamiento de sustancias corporales (BSI)	48
Alarma de baja presión	476
Alcance de control	49
Alérgeno	1206
Alero	112
Análisis posincidente	49
Análisis riesgo-beneficio	928
Antibiótico	1295
Antídoto	1295
Aplicación de código	48
Área de ensayo	1297
Área de origen	764
Ariete	412
Arma de destrucción masiva (AMD)	1210
Arma de dispersión radiológica (RDW)	1296
Arrastre	178
Arterias	1042
Asfixia química	1295
Asfixia	269
Asfixia	177
Asfixiante	1206
Asignación de alarma	928
Ataque combinado	719
Ataque de flanco	719
Ataque de presión positiva (APP)	528
Ataque de transición	719
Ataque directo (cobertura vegetal)	719
Ataque directo (estructural)	719
Ataque indirecto (cobertura vegetal)	719
Ataque indirecto (estructural)	719
Ataque paralelo	719
Ataque químico	1295
Atmósfera deficiente en oxígeno	230
Autocalentamiento	180
Autoignition	177
Autoinyector	1295
Ayuda automática	1405
Ayuda exterior	1405
Ayuda mutua	1405
B	
<i>Backdraft</i>	177
Ballestrinque	297
Barra Hux	412
Base	1206
Batallón	48
Bolsa de elevación neumática	857
Boquilla de espuma aireadora	269
Boquilla de salida de bomba	633
Boquilla lisa	633
Boquilla nebulizadora	632
Botas de lucha contra incendios	230
Búsqueda primaria	476
Búsqueda secundaria	477
C	
Cabrestante	857
Cadena de custodia	764
Cadena de mando	48
Calambres por calor	1365
Calibración	476
Calor de combustión	178
Calor	180
Cama de manguera	567
Cámara de retraso	1014
Cámara termográfica (TIC)	477
Capas térmicas	180
Capilares	1042

Capucha de protección	230	Comité Local de Planificación de Emergencias (LEPC)	1209
Carcinógeno	48	Compañía	48
Carga de combustible	178	Compartimentación	178
Carga de impacto	297	Compresión torácica	1042
Carga muerta	112	Concentrado de espuma	890
Carretilla de transporte	764	Concepto de todo peligro	48
Carrotanque especificado	1207	Conciencia situacional	49
Casa construida en fábrica	112	Concreto prefabricado	114
Casa modular	113	Concreto reforzado	114
Casa prefabricada	113	Conducción	178
Casco	230	Conductividad térmica	180
Caudal crítico	632	Conexión de hidrante	632
Causa accidental de un incendio	954	Conexión de vapor	633
Causa de fuego	954	Conexión del Departamento de Bomberos (FDC)	567
Causa de incendio indeterminada	954	Confinamiento	1365
Causa incendiaria del fuego	954	Cono	1207
CBRNE	1295	Conservación de la propiedad	764
Cecha de arco paralelo	113	Construcción Tipo I	114
Centro de comando de bomberos	1013	Construcción tipo II	114
Cercha de acero ligero	113	Construcción tipo III	114
Cercha de arco tensado	112	Construcción tipo IV	114
Cercha de celosía	344	Construcción tipo V	114
Cercha	114	Contagioso	1207
Cerradura cilíndrica	412	Contaminación (Hazmat)	1207
Cerradura rim lock	1210	Contaminación	954
Cerradura/pestillo de embutir	412	Contaminante	1207
Chaqueta de protección	230	Contención	1365
Chasis	856	Contenedor intermodal refrigerado	1210
Chorro de cortina	632	Contenedor intermodal	1208
Chorro directo	633	Contenedor	1207
Chorro fluido de techo	177	Contenedores de carga intermedia (IBC)	1208
Chorro maestro	633	Contrahuella	1014
Chorro nebulizador	632	Convección	178
Chorro sólido	633	Convertidor	49
Cianuro de hidrógeno	179	Convulsión	1207
Cintas	297	Correa	114
Cinturón de escalera	344	Corrosivo	1207
Circunstancias exigentes	954	Corte de persiana	528
<i>Cockloft</i>	48	Corte de trinchera	528
Código	112	Corte <i>Higbee</i>	567
Código de Reglamentos Federales (CFR)	229	Corte <i>kerf</i>	528
Colapso estructural	803	Criogénico	1207
Colapso secundario	857	Crónica	48
Comandante de incidentes (CI)	48	Cruz principal	1013
Combustible	178	Cubierta de salvamento	764
Combustible de hidrocarburos	179	Cuerda de fibra natural	297
Combustibles a base de carbono	177	Cuerda de fibra sintética	297
Combustión incompleta	179	Cuerda de seguridad	297
Combustión	178		
Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)	71		

Cuerda dinámica	297
Cuerda estática.....	297
Cuerda kernmantle.....	297
Cuerda tensada	297
Cuerda utilitaria.....	297
Cultura.....	48
Cumbrera.....	114

D

Defibrilación	1043
Deflagración.....	1295
Deflector.....	1013
Degradación química.....	1365
Del lado en contra del viento.....	528
Densidad de vapor.....	180
Derecho de entrada.....	954
Descarga disruptiva.....	178
Descontaminación de emergencia	1296
Descontaminación grues.....	1365
Descontaminación masiva	1365
Descontaminación técnica	1366
Descontaminación	1207
Desfibrilador externo automatizado.....	1042
Detector de calor	1013
Detector de gas combustible.....	1207
Detector de humo de ionización	1013
Detector de humo fotoeléctrico.....	1013
Detector de llama	1013
Determinación de la causa de un incendio.....	764
Detonación.....	1295
Detonador	1296
Diamina triperóxido de hexametileno (HMTD).....	1296
Dilución	1365
Dióxido de carbono (CO ₂).....	177
Disociación (Química)	1207
Dispersión de vapor	366
Dispersión	1207
Dispositivo de alivio de presión (PRD).....	891
Dispositivo de bloqueo/etiquetado.....	719
Dispositivo de dispersión radiológica (RDD).....	1296
Dispositivo de exposición a la radiación (RED)	1296
Dispositivo de flotación personal (PFD).....	856
Dispositivo de flujo de agua.....	1014
Dispositivo de inicio de alarma.....	1013
Dispositivo explosivos improvisado transportado por una persona (PBIED).....	1296
Dispositivo explosivos improvisados transportados por vehículos (VBIED).....	1297
Dispositivo incendiario	764
Distancia de acción protectora.....	1210
Distancia de aislamiento inicia.....	1208

Distrito de respuesta	49
Documento de embarque.....	1206
Dosificación.....	891
Dosis.....	1208
Driza.....	344

E

Edema pulmonar	230
Educación.....	890
Eductor en línea.....	891
Efecto de pila.....	528
Efecto sistémico.....	1210
Efecto Venturi.....	891
Efectos agudos para la salud	1206
Efectos crónicos para la salud.....	1207
Eliminación de artefactos explosivos (EOD).....	1296
Embalaje	1209
Embalaje exceptuado	1208
Encapsulamiento	1365
Energía cinética	179
Energía de activación.....	1206
Energía mecánica	1209
Energía potencial.....	179
Energía química.....	1207
Energía.....	178
Enfermedad infecciosa	1042
Enfermedad pulmonar obstruiva crónica (EPOC).....	48
Entrada forzada	412
Entrada.....	528
Envoltivo.....	1208
Equilibrio térmico	180
Equipo de respiración autocontenido de circuito abierto.....	230
Equipo de respiración autocontenido de circuito cerrado.....	229
Equipo de respiratorio autocontenido (SCBA).....	231
Erupción por calor	1365
Escalera de extensión	344
Escalera del techo	344
Escalera protegida	114
Escalera sencilla.....	344
Escape	528
Espacio confinado	856
Espuelas de tope.....	344
Espuma	890
Espuma de clase A.....	719
Espuma de clase B	790
Espuma de fluoroproteína.....	890
Espuma formadora de película acuosa (AFFF).....	269
Espuma terminada	790

Estabilización	857	Fuego clase A	269
Estación base de radio	71	Fuego clase B.....	269
Estándar	49	Fuego clase C.....	269
Estrategia defensiva	928	Fuego clase D.....	269
Estrategia ofensiva.....	928	Fuego clase K.....	269
Estructura modular híbrida	113	Fuego de exposición.....	178
Etiqueta del sensor de calor	344	Fuego.....	178
Etiqueta	1209	Fuente de ignición eficaz.....	954
Evacuación	1208	Fuente estática de agua.....	633
Evaluación de peligros y riesgos.....	1296	Fuente principal.....	1013
Evaluación inicial de la escena.....	928	Fulcro	412
Evaluación posincidente.....	1296	Fusible	230
Evento atípicamente estresante.....	48	G	
Evidencia circunstancial.....	954	Ganchos	344
Evidencia directa	954	Gas comprimido.....	1207
Evidencia física	954	Gas licuado.....	1209
Evidencia	954	Gas licuado de petróleo (GLP)	719
Evolución del entrenamiento.....	49	Gas Natural Comprimido (GNC)	719
Expansión de espuma	890	Gas Natural Licuado (GNL).....	719
Expansor Ram.....	856	Gato de palanca de trinquete.....	857
Explosión de humo	180	Gato hidráulico.....	856
Explosión de vapor.....	1210	Generador.....	48
Explosión de vapor en expansión de líquido en ebullición (BLEVE)	890	Gérmenes.....	1206
Explosivo binario.....	1206	Gradiente de tierra	48
Explosivo casero	1296	Gravedad específica.....	180
Explosivo de alto poder.....	1296	Guantes de protección	230
Explosivo de bajo poder	1296	Guía de respuesta de emergencia (GRE).....	1208
Explosivo primario.....	1296	H	
Explosivo secundario.....	1297	Hacer una brecha.....	412
Explosivo terciario.....	1297	Herramienta A	412
Exposición (Hazmat).....	1208	Herramienta de manguera de cuerda	344
Exposición exterior	719	Herramienta Halligan	412
Exposición interior.....	719	Herramienta J.....	412
Exposiciones.....	528	Herramienta K.....	412
Extinción	1365	Herramienta <i>rabbit</i>	412
Extintor de agua.....	269	Hidrante de cilindro húmedo	633
Extintor portátil	269	Hidrante de cilindro seco	632
F		Hipotermia	856
Fibra de vidrio.....	803	Hipoxia	230
Fichas de datos de seguridad (FDS).....	477	Hoja de trabajo táctica	1405
Filtro de entrada	633	Hormigón	112
Filtro de partículas de alta eficiencia (HEPA)	230	I	
Final de trabajo.....	297	Idóneo	632
Flotador.....	177	Ignición espontánea	180
Flujo de calor.....	179	Ignición pilotada.....	179
Flujo de manguera.....	633	Immiscible.....	1208
Formación cruzada	1042	Incendio provocado	954
Fotón	1209	Indicador de fin de servicio (EOSTI)	229
Frostbite	1365		

Indicador de gas combustible (CGI).....	476	Mampostería.....	113
Indicador <i>Higbee</i>	567	Manguera <i>Booster</i>	567
Infeccioso.....	1208	Manguera contra incendio.....	567
Información Médica Protegida (PMI).....	1043	Manguera de ataque.....	567
Informe de contabilización del personal (PAR).....	476	Manguera de diámetro pequeño (SDH).....	928
Inhibición química de la llama.....	177	Manguera de succión.....	567
Inhibidor.....	1208	Manguera de suministro.....	567
Iniciales y números de ferrocarril.....	1210	Manguera rígida de succión.....	567
Inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IDLH).....	48	<i>Manway</i>	1209
Inmunización.....	1043	Marca de capacidad.....	1207
Insolación.....	1365	Marca de especificación.....	1210
Inspección preincidente.....	476	Marca de grupo de compatibilidad.....	1207
Interface urbano/forestal.....	49	Materia.....	179
Interrupidor de circuito de falla de tierra (GFCI).....	48	Material de temperatura elevada.....	1208
Intrinsecamente seguro.....	48	Material peligroso.....	1208
Inyección.....	890	Material que entró en ignición por primera vez.....	954
Ion.....	1209	Material radiactivo (RAM).....	1210
Irritante.....	1209	Material reactivo.....	1210
Isótopo.....	1209	Máxima presión de trabajo permisible (MAWP).....	1209
J		MAYDAY.....	476
Julio (J).....	179	Medidor de presión remoto.....	231
L		Medios de salida.....	113
Lado a favor del viento.....	528	Mercancías peligrosas.....	1207
Ladrón de agua.....	633	Mercaptano.....	1209
Lámina de fibra orientada (OSB).....	113	Método de aplicación de barrido.....	1366
Ley del cuadrado inverso.....	1209	Método de aplicación de lluvia.....	1366
Liberación hemisférica.....	1208	Método de aplicación de rebote.....	1365
Liberación incidental.....	1296	Método de búsqueda de grandes áreas.....	477
Limitado por combustible.....	178	Método de búsqueda orientada.....	476
Límite de exposición permisible (PEL).....	230	Método VEIS.....	477
Límite inferior de explosividad (inflamable) (LEL).....	179	Micra.....	1209
Límite superior de explosividad (inflamable) (UEL).....	180	Miscibilidad.....	1209
Límites de recuperación.....	1209	Miscible.....	179
Línea de búsqueda.....	231	Mitigar.....	49
Línea de etiquetas.....	297	Modelo general de comportamiento de materiales peligrosos (GEBMO).....	1208
Línea de fuego.....	719	Modo de transporte.....	1210
Línea de manguera.....	1013	Monóxido de carbono (CO).....	177
Llamas aisladas.....	179	Muerte biológica.....	1042
Llave de hidrante.....	633	Muerte clínica.....	1042
Llave inglesa.....	567	Muro cortina.....	803
Lucha contra incendios de proximidad.....	230	Muro de carga.....	113
M		N	
Madera verd.....	803	Neutralización.....	1366
Malacate.....	856	Nitrato de amonio y <i>fuel oil</i> (ANFO).....	1295
		Nube.....	1207
		Nudo de seguridad a mano.....	297
		Número CAS®.....	1207
		Número de división.....	1208

O

Objetivo de respuesta	1296
Ocupación	1209
Oficial de contabilización de personal.....	856
Oficial de Información Pública.....	1405
Oficial de Seguridad de Incidentes (OSI).....	719
Opciones de acción	1295
Operaciones de no intervención	1296
Operaciones de transporte acuático	633
Operaciones defensivas	1295
Operaciones ofensivas	1296
Oxidación.....	179
Oxidante fuerte	1210
Oxidante	179

P

Palanca	412
Pandemia.....	1296
Panel de control de alarma contra incendios (FACP)	1013
Panel de vidrio templado.....	412
Panel de yeso.....	803
Pantalones de protección.....	230
Paramédico.....	1043
Parapeto.....	113
Pared cortafuego.....	113
Paro cardíaco.....	1042
Particulado	230
Patógeno	1209
Patógenos en el aire.....	229
Patrones de fuego	954
Película formadora de espuma de fluoroproteica (FFFP)	890
Peligro de inhalación	1208
Peligro de inhalación tóxica (TIH)	1210
Peligro objetivo	477
Peligro	48
Peligros respiratorios.....	231
Penetración.....	1366
Pérdida por fricción	633
Punto de ebullición	1207
Perímetro de aislamiento.....	1296
Permeación.....	1366
Perno Nader	856
Peróxido orgánico	1209
Persistencia	1209
Personal de línea.....	49
Personal staff	49
Pértiga.....	412
pH.....	1209

Pirólisis.....	179
Placa	1209
Placas reforzadas.....	113
Plan de acción de incidentes (PAI)	476
Plan de gestión de riesgos.....	49
Plan local de respuesta a emergencias (LERP)	1209
Plano neutral.....	179
Pluma (Hazmat)	1210
Poder	179
Polimerización.....	1210
Política	49
Polvo seco	269
Por cuenta propia (<i>freelance</i>)	476
Posición acostada	344
Poste A	856
Poste B.....	856
Poste C.....	856
Preconectado.....	567
Premexclado.....	891
Presa de baja altura.....	856
Presión de boquilla.....	633
Presión de vapor	180
Presión negativa.....	528
Presión positiva.....	528
Presión	179
Pretensor.....	857
Procedimiento operativo estándar (POE)	49
Procedimiento.....	49
Productos de combustión.....	179
Propagación horizontal del humo	528
Propiedades físicas	1209
Propiedades químicas	1207
Proporcionador de espuma	890
Protección auditiva.....	230
Protección contra la exposición	719
Protección de nivel A.....	1365
Protección de nivel B	1365
Protección de nivel C.....	1365
Protección de nivel D.....	1365
Prueba de ajuste cualitativo (QLFT).....	230
Prueba de ajuste cuantitativo (QNFT)	230
Prueba de choque	476
Puerta cortafuego	112
Puerta de núcleo hueco	113
Puerta de núcleo sólido	114
Pulso.....	1043
Punta (superior)	344
Punto de anclaje.....	719
Punto de inflamabilidad	178
Punto de no retorno.....	230

Punto de origen	764
Punto de respuesta de seguridad pública	71
Punto específico de fuego	178

Q

Quema abierta	179
Químico seco	269

R

Radiación (Hazmat)	1210
Radiación ionizante	1209
Radiación no ionizante	1209
Radiación	179
Radical libre	178
Rango de inflamabilidad (explosivo)	178
Rango de resistencia al fuego	113
Rayo	344
Reacción de boquilla	633
Reacción endotérmica	178
Reacción exotérmica	178
Reactividad	1210
Reanimación cardiopulmonar (RCP)	1042
Reavivar	477
Reducción del riesgo comunitario	48
Reductor	633
Refrigeración por gas	719
Refugiarse en el lugar	1297
Refugio en el lugar	1295
Refugio seguro	477
Registro de cuerdas	297
Rehabilitación	49
Relación superficie-masa	180
Remolque	764
Reporte de progreso táctico	928
Resaca	857
Rescate con cuerdas	857
Rescate de zanja	857
Respirador de aire suministrado (SAR)	231
Respirador purificador de aire (APR)	229
Respirador purificador de aire a batería (PAPR)	230
Respirador suministrador de atmósfera (ASR)	229
Respuesta basada en riesgos	1297
Revisión del plan	49
Revisión posterior al incendio	764
Rieles	344
Riesgo	49
<i>Rigor Mortis</i>	1043
Rociador	1014
<i>Rollover</i>	180
Ropa de calle	1210

Ropa de protección contra salpicadura de líquidos	1365
Ropa de protección contra vapores	1366
Ropa de protección de los bomberos estructurales	231
Ropa de protección química	1207
Ropa y equipo de protección personal (EPP)	230
Rotura (materiales peligrosos)	1207
Ruta de flujo	78
Rutas de entrada	1210

S

Saponificación	269
Saturación térmica	231
Sección corrediza	344
Secuencia de encendido	954
Seguridad de vida	528
Servicios Médicos de Emergencia (SEM)	1043
<i>Shock</i> anafiláctico	1042
<i>Shock</i> cardiogénico	1042
<i>Shock</i> hipovolémico	1043
<i>Shock</i> neurogénico	1043
<i>Shock</i> séptico	1043
<i>Shock</i>	1043
Siamés	633
Sifón de chorro	633
Sistema auto-cascada	229
Sistema de alarma de incendios en locales protegidos	1014
Sistema de alarma de la estación central	1013
Sistema de alarma propietario	1014
Sistema de apoyo respiratorio de escape de emergencia (EEBSS)	229
Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)	803
Sistema de cascada	229
Sistema de comando de incidentes (SCI)	48
Sistema de contabilización del personal	49
Sistema de contrafuertes tensados	857
Sistema de espuma de aire comprimido (CAFS)	890
Sistema de gestión de humos	1014
Sistema de información inalámbrica para socorristas (WISER)	1210
Sistema de montante	1014
Sistema de protección contra impactos laterales (SIPS)	857
Sistema de protección de la cabeza (HPS)	856
Sistema de recepción remota	1014
Sistema de retención suplementaria (SRS)	857
Sistema de rociadores automáticos	1013
Sistema de rociadores de inundación	1013
Sistema de rociadores de preacción	1014

Sistema de rociadores de tubo húmedo.....	1014	Válvula de compuerta	633
Sistema de rociadores de tubo seco.....	1013	Válvula de control.....	1013
Sistema de seguridad de alerta personal (PASS).....	230	Válvula de control rotativo.....	633
Sistema fotovoltaico (PV).....	113	Válvula de corredera.....	633
Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA).....	1208	Válvula de derivación.....	476
Sistema Nacional de Reporte de Incidentes de Incendios (NFIRS).....	928	Válvula de diluvio.....	1013
Sistemas de reabastecimiento de aire para bomberos (FBARS).....	230	Válvula de hidrante de cuatro vías.....	632
Solubilidad.....	180	Válvula de indicación.....	1013
Solución de espuma.....	890	Válvula indicadora de poste (PIV).....	891
Solventes polares.....	179	Vaporización.....	180
Supresión de vapor.....	1366	Varilla reforzada.....	803
Sustancia infecciosa.....	1208	Vaso Dewar.....	1207
T			
Taco o calzo de rueda.....	857	Vástago.....	567
Tanque portátil.....	633	Vatio (W).....	180
Tasa de expansión.....	1365	Vector.....	1297
Tasa de liberación de calor.....	179	Vena.....	1043
Techo fotovoltaico.....	113	Veneno.....	1210
Techo para lluvia o nieve.....	114	Ventaja mecánica.....	297
Técnico Médico de Emergencia (EMT).....	1043	Ventilación de presión negativa (VPN).....	528
Temperatura de autoignición.....	1,77	Ventilación de presión positiva (VPP).....	528
Temperatura máxima de almacenamiento seguro (MSST).....	1209	Ventilación hidráulica.....	528
Temperatura.....	180	Ventilación limitada.....	180
Tensoactivo.....	891	Ventilación mecánica.....	528
Terminación.....	567	Ventilación táctica.....	528
Terminal de datos móviles (MDT).....	71	Ventilación.....	528
Terrorismo cibernético.....	1295	Ventilation natural.....	528
Tetraedro del fuego.....	178	Ventilation vertical.....	528
Tiempo de drenaje.....	1365	Vía respiratoria.....	1042
Tiempo de reacción del instrumento.....	476	Vibración.....	344
Topografía.....	719	Vidrio de seguridad.....	857
Toxicidad.....	1210	Vidrio templado.....	857
Toxina.....	1210	Viga.....	114
Trampas para agua.....	764	Vigas.....	113
Trastorno de estrés posttraumático (TEPT).....	49	Virus.....	1210
Trenes inflamables de alto riesgo (HHFT).....	1208	Viscosidad.....	1210
Triángulo del fuego.....	178	Y	
Trinquetes.....	344	«Y».....	633
Tripulación de intervención rápida (RIC).....	476	Yeso.....	803
U			
Unidad de mando.....	49	Z	
V			
Válvula de bola.....	632	Zanja.....	857
Válvula de comprobación de alarma.....	1013	Zona caliente.....	48
		Zona de aislamiento inicial.....	1208
		Zona de colapso.....	803
		Zona de combustión.....	178
		Zona de control de tráfico.....	49
		Zona fría.....	48
		Zona tibia.....	49
		Zonas de control de peligros.....	1296

Hace más de una década, Germán López fundó FIRES Foundation con el objetivo en mente de apoyar la estandarización de la capacitación del servicio de bomberos en América Latina. FIRES Foundation se ha convertido en ese estándar; a través de un arduo trabajo y una dedicación incomparable, ha transformado la capacitación del servicio de bomberos en Hispanoamérica.

Hace más de un año, FIRES Foundation se comprometió con IFSTA para llevar *The Essentials of Firefighting 7* a la versión en español. Esto marcará un cambio para apoyar la certificación de los bomberos en América Latina. El tiempo, el esfuerzo y la pasión dedicados a traducir y mantener el mismo formato de la versión en inglés de este libro han sido incomparables. FIRES Foundation sigue dedicada a brindar las mejores prácticas de capacitación a nuestros hermanos y hermanas bomberos en América Central y del Sur. Este libro es una prueba de ello.

Tengo la gran fortuna de ser una pequeña parte en el trabajo con FIRES Foundation. Por haber vivido en Brasil y haber estado casado con una increíble brasileña, América Latina siempre tendrá un lugar especial en mi corazón. Como miembro del Departamento de Bomberos de Houston y como Jefe Administrativo de la Academia de Bomberos de Houston, invito a mis hermanos y hermanas de Hispanoamérica a usar este libro para aprender y capacitarse en los *Fundamentos de la lucha contra incendios*. Usted se alegrará de haberlo hecho.

Joseph Brace

District Chief
Houston Fire Department

Dicen que detrás de cada publicación hay una historia. Después del privilegio de liderar esta tarea, puedo evidenciarlo... Hoy, escribiendo sobre esta obra, solo puedo pensar en las largas horas de trabajo y en los sentimientos de quienes creyeron en un sueño que parecía imposible. Cada mensaje de apoyo fue siempre impulsado por el deseo de dar a nuestros hermanos bomberos una herramienta que los ayude a cumplir la misión de proteger a sus comunidades.

Es una historia que no culmina con la impresión de estas páginas. Continúa en las manos de cada hombre y mujer que reconoce que la herramienta más poderosa es el conocimiento y, más aún, su estudio y su práctica constante, con la consciencia de que ver así sea solo una vez en la vida la esperanza reflejada en el rostro de un adulto por su presencia, o que por su acción una vida no se pierda, bastará para justificarlo todo.

No se trata de qué tanto conocimiento pueda tener un individuo; se trata de qué tanto conocimiento puede aplicar un equipo.

Germán Alberto López

Director Ejecutivo
Fires Foundation



Reconocimientos

Cumplir un sueño se logra gracias a la unión de fuerzas y voluntades de personas con vocación y un profundo amor por sus comunidades. Damos reconocimiento a todos aquellos que dedicaron horas de su tiempo al compartir su conocimiento y experiencia para lograr culminar con éxito una herramienta que más allá de la formación, seguro salvará vidas.

IFSTA Fundamentos de lucha contra incendio, 7ª edición 2ª edición en español - FIRES Foundation

Editor en jefe

Germán Alberto López
Director ejecutivo FIRES Foundation
Coordinador programa ITREC

Coordinación editorial

Aura Alicia Arias Pinzón
Ingeniera ambiental. Máster en prevención de riesgos laborales. Consultor independiente

Diagramación

Martha Patricia Bojacá Parra
Diseñadora gráfica y Fotógrafa

Soporte en revisión de estilo

Laura Gentinetta-Rojas - Suiza
Filóloga y Periodista

Juan Carlos Penagos - Colombia
Licenciado en Literatura, Magister en Lingüística

Traducción e interpretación

Camilo Palacio Ramírez - Austria
Ing. Mecánico - MSc. Gestión de riesgos y emergencias
Coordinador de proyecto. Bombero. Especialista de Protección Civil. Cruz Roja, Austria

Jian Nicholas López - Colombia
Traductor e interprete FIRES Foundation

José Alexander Teuta Gómez - Colombia
Tecnólogo en salud ocupacional, Bombero del Cuerpo de Bomberos voluntario Yopal

Coordinación de planeación

Clara Múnera Betancur
Especialista en preparativos para emergencias y desastres Bombero. TAPH. REALteam S.A.S.

Corrección de estilo

Yeimy Alexandra Santos Chacón
Comunicadora social y Periodista

Revisores técnicos

Camilo Andrés Zamudio Castro - Colombia
Fisioterapeuta. Bombero. Especialista en rescate técnico
- Consultor independiente.

Carlos Alberto Hernández González - Colombia
Ingeniero industrial. Sargento, Jefe de turno. Benemérito
Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cali.

Cesar Augusto Puentes Pinilla - Colombia
Teniente. Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá.

Daniel Mendez - Argentina
Ingeniero. HAZMAT Argentina S.A.

Dante Nasi Fransolini - Chile
Instructor de rescate técnico. Líder estructuras Colapsadas ITREC/FIRES Foundation. Bomberos Chile

Edgar Arturo Briceño - Colombia
Especialista en riesgo químico y atención de emergencias. Sargento. Jefe de grupo operaciones especiales grupo MATPEL/NBQR

Kristian Rafael Burgos Ángeles - México

Medicina de urgencias - Consejo Estatal de Protección Civil - Consejero honorario - LVIII Legislatura del Estado de Querétaro

Luis David Lopez - Estados Unidos

Traductor e interprete FIRES Foundation

Oscar Matallana - Canadá

Traductor e intérprete

Paulina Belem Benitez Rubio - México

Diseñadora Industrial / Emergencista - Voluntaria Coordinación Estatal de Protección Civil Querétaro

Rafael Enrique Zamorano Barron - México

Bombero - Coordinador de capacitación Bomberos Querétaro.

Santiago Botero - Colombia

Traductor e intérprete Oficial

Yulieth Ochoa - Estados Unidos

Traductor e interprete FIRES Foundation

Soporte gráfico

Nicolas Andrés Lastre Cárdenas - Colombia

Gogik.co. Bombero, Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá

Camilo Teuta - Colombia

Traductor e interprete FIRES Foundation

Soporte administrativo

Alejandro Javier Farias Díaz - Chile

Karen Alejandra Cubillos Arias - Colombia

Laura Vanessa Cubillos Arias - Colombia

Agradecimientos especiales

A nuestros enlaces sociales en Latinoamérica por su incondicional apoyo:

Cuerpo de Bomberos de Villa Ballester, Argentina

Jefe de cuerpo activo Mario Oyarzo

Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá, Colombia

Capitán Edinson Dussan Lozada

German Infante Ramirez - Colombia

Ingeniero investigador de incendios y explosiones. IAAI-CFI, AAI-CI. Invesfire Latinoamerican Society

Giovanna Andrea Rojas López - Chile

Arquitecto. Consultora independiente

John Fredy Villada B - Colombia

Líder Escuela de Formación de Bomberos. Capitán, Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Sabaneta

José Fernando Palacio Ugalde - México

Director Operativo, Bomberos Querétaro

Juan Manuel Martínez Sánchez - Colombia

Cirujano general, Coordinador cirugía de trauma y emergencia. Profesor, instructor

Lewis Eduardo Sanjuan Becerra - Colombia

Técnico en Investigación judicial y criminalística, Cabo, Director Academia del Cuerpo de Bomberos de Piedecuesta

Liliana Rocío Vargas López - Colombia

Abogada. Teniente. Líder de comunicaciones & Redes sociales. Líder equidad y género Cuerpo de Bomberos Voluntarios Bogotá D.C.

Lina María Rojas Gallego - Colombia

Socióloga. Especialista en SST, Pedagogía y docencia. Teniente. Cuerpo Bomberos Voluntarios de Chinchiná. Programa NFPA 1041 FIRES Foundation

Luigi A. Álvarez R. - Colombia

Subteniente. Coordinador académico, Cuerpo de Bomberos Voluntarios Santa Marta. Programa NFPA 1001, Bombero I y II FIRES Foundation

Luis Manuel Vidal Ospina - Colombia

Instructor sistemas contra incendios. Bombero, Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá

Marvin Enrique Portuguez Olivares - Costa Rica

Licenciado en Docencia. Paramédico Rescatista. Teniente, Benemérita Cruz Roja Costarricense. Rescate técnico ITREC/FIRES Foundation

Olga Portela Rodríguez - Colombia

Bombero, Cuerpo de Bomberos Voluntario Yopal

Pablo Corradi - Argentina

Técnico Superior en salud ocupacional. Oficial 3, Jefe del departamento de capacitación. Asociación de Bomberos de Villa Ballester. ITREC, FIRES Foundation

Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Yopal, Colombia

Capitán Herbey Ramírez

Cuerpo de Bomberos Voluntarios de San Juan del Rio, México

Licencia Tania Paola Ruiz Castro

5ta Compañía de Bomberos de Talcahuano, Chile

Director Jorge Ogalde Gómez

Houston Fires Academy, TX, Estados Unidos

Jefe de distrito Joseph Brace

Erika Johanna López - Estados Unidos

Profesional en trabajo social

Raúl Espinoza González - Chile

Especialista en Materiales Peligrosos.
Coordinador COMTI y Programa NFPA 1041 FIRES Foundation

Sergio Martín Corradi - Argentina

Técnico Superior en salud ocupacional. Oficial 3.
Asociación de Bomberos de Villa Ballester. ITREC, FIRES Foundation

Shirly Arenas Ángel - Colombia

Ingeniera especialista en gerencia de la salud ocupacional. Magíster en gestión integrada medio ambiente, calidad y prevención de riesgos

William Gómez Rodríguez - Colombia

Ingeniero industrial especialista en protección contra incendios CEPI. Profesional en gestión del riesgo.
Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Suesca

Queremos también agradecer a las siguientes organizaciones y personas que dieron su apoyo fundamental para enriquecer la obra.

Alcaldía Municipal de Cajica, Colombia

Alcalde Fabio Ramírez

Dirección Nacional de Bomberos de Colombia

Director Capitán Charles Benavides Castillo

Cuerpo de Bomberos de Querétaro, México

Cuerpo de Bomberos Oficiales de Cajicá, Colombia

Dirección Nacional de Bomberos de Colombia

Quad Graphics S.A.S. Colombia

REALteam S.A.S., Colombia

Fanny Santacruz, Colombia

Federico Zavala, México

Felipe Mejía Múnera, Colombia

Jaime López Pinilla, Colombia

Nicolas Obrego, Chile

Pedro Araya, Chile

Rodrigo Pedrero, Chile

Sara López, Colombia

A toda la familia de FIRES Foundation y a su Comité Directivo por su apoyo incondicional, para hacer de la edición en español de Fundamentos de lucha contra incendios una realidad.

Ing. Javier Ricardo Gómez - Estados Unidos

Presidente

Ct. Germán Alberto López - Estado Unidos

Director Ejecutivo

John Garcia - Estados Unidos

Capitán Houston Fire Academy (R)

Cristina Romero - Estados Unidos

Arquitecto. Master business administration

Mario Oyarzo - Argentina

Jefe de cuerpo activo Bomberos Villa Ballester

Jian Nicholas López - Colombia

Gestión de comercio exterior y negocios internacionales

Luis David López - Estados Unidos

Mathematics B.S.



Cortesía de Bob Esposito, Pennsburg, PA

Bombero I

Contenido del capítulo

Revisión posterior al incendio	740	Protección y preservación de la escena	756
Seguridad en la revisión posterior al incendio	741	Razones para proteger la escena del incendio.....	756
Fuegos ocultos.....	742	Área de origen.....	756
Procedimientos de revisión posterior al incendio	744	Causa del fuego	760
Descontaminación después de la revisión posterior al incendio	746	Revisión del capítulo	763
Conservación de la propiedad	746	Preguntas de discusión	764
Propósito de la conservación de la propiedad	746	Notas finales del capítulo 15	764
Equipo de salvamento.....	747	Términos clave	764
Procedimientos para salvamento de contenidos	750	Hojas de habilidades	765
Improvisar con cubiertas de salvamento	753		
Cubrimiento de las aberturas.....	755		
Cuidado y mantenimiento del equipo de salvamento	755		

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordadas en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

- 4.1.2 4.3.13
- 4.3.8 4.3.14
- 4.3.10 4.5.1

Objetivos de aprendizaje

1. Describir la revisión posterior al incendio (4.1.2, 4.3.8, 4.3.10, 4.3.13).
2. Explicar cómo se conserva la propiedad en la escena de un incendio (4.3.14, 4.5.1).
3. Describir las tareas que deben realizar los bomberos para proteger y preservar la escena de un incendio (4.3.8, 4.3.13, 4.3.14).
4. Hoja de habilidades 15-1: Localizar y extinguir fuegos ocultos (4.3.8, 4.3.10, 4.3.13).
5. Hoja de habilidades 15-2: Enrollar una cubierta de salvamento para su despliegue utilizando el método de un bombero (4.3.14).
6. Hoja de habilidades 15-3: Extender una cubierta de salvamento enrollada usando el método de un bombero (4.3.14).
7. Hoja de habilidades 15-4: Doblar una cubierta de salvamento para su despliegue utilizando el método de un bombero (4.3.14).
8. Hoja de habilidades 15-5: Extender una cubierta de salvamento doblada usando el método de un bombero (4.3.14).
9. Hoja de habilidades 15-6: Doblar una cubierta de salvamento para su despliegue utilizando el método de dos bomberos (4.3.14).
10. Hoja de habilidades 15-7: Extender una cubierta de salvamento doblada utilizando el método de lanzamiento en globo por dos bomberos (4.3.14).
11. Hoja de habilidades 15-8: Construir y colocar un conducto de agua (4.3.14).
12. Hoja de habilidades 15-9: Construir un colector de agua (4.3.14).
13. Hoja de habilidades 15-10: Construir un conducto de agua y conectarlo a un colector (4.3.14).
14. Hoja de habilidades 15-11: Cubrir las aberturas en las edificaciones para evitar daños después de la extinción del incendio (4.3.14).
15. Hoja de habilidades 15-12: Limpiar, inspeccionar y reparar una cubierta de salvamento (4.5.1).

Capítulo 15

Revisión posterior al incendio, conservación de la propiedad y preservación de la escena



Después de que un incendio está bajo control o ha sido extinguido, los bomberos todavía tienen trabajo en la escena: la revisión posterior al incendio, la conservación de la propiedad y la preservación de la escena. El servicio de bomberos utiliza el término «control de pérdidas» para describir las actividades realizadas antes, durante y después de que se haya extinguido un incendio para reducir al mínimo las pérdidas de bienes. Las prácticas de calidad de control de pérdidas muestran profesionalismo y exhiben un buen servicio. Las actividades de control de pérdidas aplicadas correctamente incluyen:

- Minimizar el daño a la estructura, la exposición y el contenido.
- Eliminar la posibilidad de que un incendio se reinicie en la estructura.
- Reducir el tiempo necesario para reparar y reabrir un negocio.
- Reducir el estrés del propietario y los ocupantes de la estructura.
- Crear un buen ambiente para el departamento de bomberos dentro de la comunidad.
- Minimizar las pérdidas económicas para el propietario, el ocupante, la compañía de seguros y la comunidad.

Existen dos tipos de daños que resultan de un incendio estructural. El fuego y el humo causan el daño primario, y las actividades de extinción de incendios, como la entrada forzada, la ventilación y las operaciones de extinción, causan los daños secundarios (**Imagen 15.1**). Los daños a una estructura por la meteorología y el vandalismo tras la extinción del fuego también se consideran daños secundarios.

En el presente capítulo se describirán las operaciones y procedimientos relativos a:

- Revisión posterior al incendio
- Conservación de la propiedad
- Protección y preservación de la escena



Imagen 15.1 Ejemplos de daños primarios y secundarios causados a dos estructuras debido al fuego, el humo y las actividades de extinción de incendios. La foto de los daños primarios es cortesía de Donny Howard, Yates y Asociados. La foto del daño secundario es cortesía de Ron Moore, McKinney (TX) FD.

Revisión posterior al incendio

La **revisión posterior al incendio** se refiere a todas las operaciones realizadas después de que se haya extinguido el cuerpo principal del incendio e incluye las siguientes actividades:

- Buscar y extinguir el fuego restante o los fuegos ocultos.
- Dejar la edificación y su contenido en condiciones seguras.
- Determinar la causa del incendio.
- Reconocer y preservar las evidencias que provocaron el incendio.

El CI y el investigador de incendios líder deberían autorizar cuándo se debe comenzar la revisión posterior al incendio. Una vez se da la orden, los bomberos deberían intentar que la edificación, su contenido y la zona de incendios permanezcan tan seguros y habitables como sea posible.

Las operaciones de salvamento realizadas durante la lucha contra el fuego afectarán directamente cualquier trabajo de revisión que pueda ser necesario más adelante. Muchas de las herramientas y equipos utilizados para la revisión son también los que se utilizan para las operaciones de entrada forzada, ventilación y salvamento. Entre las herramientas y el equipo utilizados específicamente, con sus usos, pueden figurar los siguientes (**Imagen 15.2**):

- **Pértigas y ganchos para escombros.** Abrir los cielos rasos para inspeccionar la extensión del fuego.
- **Hachas.** Abrir paredes y pisos.
- **Barras para hacer palanca.** Remover los marcos de puertas, ventanas y rodapiés.
- **Sierras eléctricas, taladros y destornilladores.** Instalar puertas y ventanas temporales.
- **Carretillas, cubos y baldes.** Llevar escombros o sumergir el material humeante.
- **Palas, ganchos para pacas y horquillas.** Mover materiales empacados o sueltos.
- **Cámara de imágenes térmicas (TIC).** Revisar los espacios vacíos y búsqueda de puntos calientes.

Las operaciones de revisión posterior al incendio deberían estar dirigidas por un oficial que no esté involucrado directamente en ellas. Si un investigador de incendios se encuentra en el lugar de los hechos, debería participar en la planificación y supervisión de las actividades de revisión para evitar que se alteren las posibles evidencias necesarias para determinar la causa del incendio.



Imagen 15.2 Bomberos utilizando una pértiga (izquierda) y una herramienta Halligan (derecha) durante las operaciones de revisión posterior al incendio.



Imagen 15.3 Los productos de la combustión incluyen una serie de gases y tóxicos peligrosos.

Seguridad en la revisión posterior al incendio

La primera consideración antes de comenzar las operaciones de revisión posterior al incendio es la seguridad. Después de haber controlado un incendio, es el tiempo de planificar y organizar las actividades de revisión. El plan debería proporcionar el mayor grado posible de seguridad a los bomberos y a otras personas a las que se les pueda permitir estar en la escena. Los pasos para establecer condiciones seguras incluyen lo siguiente:

- Inspeccionar las instalaciones.
- Elaborar un plan operativo.
- Proporcionar las herramientas y los equipos necesarios.
- Eliminar o mitigar los peligros (incluyendo el aseguramiento de cualquier servicio público).

Los gases tóxicos que se siguen produciendo a partir de un fuego humeante son una amenaza importante para los bomberos durante las operaciones de revisión posterior al incendio. Incluso si el aire de una estructura parece estar libre de humo, los productos tóxicos de la combustión pueden permanecer en concentraciones peligrosas. El monóxido de carbono (CO) y el cianuro de hidrógeno (HCN) son gases tóxicos comunes, como también hay otros que pueden estar presentes dependiendo del contenido de la edificación involucrada en el incendio. Además de los peligros de inhalación, la piel de los bomberos puede absorber los agentes cancerígenos de las partículas del aire o de las superficies quemadas. En respuesta a estos peligros se deberían desplegar dispositivos de monitoreo del aire, y los bomberos deberían continuar usando EPP y SCBA hasta que se complete la revisión (**Imagen 15.3**).

PRECAUCIÓN: Use las prendas de protección adecuadas, incluyendo un equipo de respiración autocontenido (SCBA), hasta que la revisión posterior al incendio se haya completado y usted haya salido de la estructura.

Existen otros peligros para los bomberos que realizan la revisión: pueden caerse y resultar heridos cuando los pisos debilitados por el fuego se derrumban o fallan de alguna u otra manera. Toda zona potencialmente peligrosa debería ser identificada y marcada o acordonada inmediatamente. Dado que los escombros de los incendios deben manejarse a menudo durante la revisión, si los bomberos no portan guantes, son susceptibles a cortes, pinchazos y quemaduras. Pueden pisar vidrios rotos, clavos u otros objetos afilados, y lesionarse, por lo que también es necesario utilizar botas. La protección es fundamental para evitar lesiones en los ojos. Se pueden prevenir lesiones como esguinces y torceduras a través del acondicionamiento físico y la práctica de técnicas seguras de levantamiento.

La fatiga es otra causa de lesión que se puede evitar. Los bomberos exhaustos son más susceptibles de sufrir lesiones que los que están descansados. Los bomberos asignados a operaciones de revisión deberían haber completado el periodo de rehabilitación o no se les debería haber asignado tareas de control de incendios o de rescate.



Imagen 15.4 Las líneas de manguera cargadas se pueden utilizar para extinguir fuegos ocultos.



Imagen 15.5 Los bomberos que realizan operaciones de revisión posterior al incendio deberían trabajar en equipos de dos o más personas.

Debido a la amenaza de reignición, líneas de mangueras cargadas deberían estar presentes durante las operaciones de revisión. Por lo general, se utilizan líneas de ataque de 1 ½ in (38 mm) o 1 ¾ in (45 mm) (**Imagen 15.4**).

En caso de que se reavive el fuego, debería haber al menos una línea de ataque disponible. Independiente del tipo de manguera utilizada, coloque la boquilla de forma que no cause daños adicionales por agua. Además, las líneas de mangueras deberían monitorearse constantemente para detectar fugas, especialmente en los acoplamientos. El uso de una sección de manguera de 100 ft (30 m) como primera sección en las líneas de ataque reduce las posibilidades de que cualquier acoplamiento excepto el de la boquilla esté dentro de la edificación.

Para protegerse durante las operaciones de revisión posterior al incendio, usted debe mantener la conciencia situacional y concentrarse en la seguridad. Las siguientes son algunas consideraciones de seguridad adicionales durante las operaciones de revisión:

- Trabaje en equipos de dos o más (**Imagen 15.5**).
- Mantenga pleno conocimiento de las rutas de salida disponibles.
- Mantenga un equipo de intervención rápida (RIC) durante toda la operación.
- Monitoree la necesidad de rehabilitación del personal.
- Tenga cuidado con las redes de gas o electricidad ocultas.
- Continúe usando el sistema de contabilización del personal hasta que termine el incidente.

Fuegos ocultos

Antes de buscar fuegos ocultos, evalúe la condición estructural del área. La intensidad del fuego y la cantidad de agua utilizada para su control son dos factores importantes que inciden en el estado de la edificación. La intensidad del fuego determina cuánto se han debilitado los elementos estructurales. La cantidad de agua utilizada determina el peso adicional que se les agrega a los pisos y paredes debido a las propiedades absorbentes del contenido de la edificación. Estos factores deberían considerarse junto con las medidas adecuadas para garantizar la seguridad de los bomberos durante la revisión posterior al incendio.

Al evaluar la estabilidad de una estructura dañada por el fuego, busque los siguientes indicadores de posible pérdida de integridad estructural:

- Pisos debilitados debido a que las vigas se quemaron o deslaminaron.
- Evidencia de **descascaramiento** en el concreto (efecto *spalling*).
- Componentes estructurales del techo de acero debilitados.
- Muros desplazados debido a la elongación de los soportes del techo de acero.
- Cerchas del techo debilitadas debido al quemado de componentes claves o conectores.

- Mortero abierto en las juntas de las paredes por calor excesivo.
- Amarres que sostienen los recubrimientos de las paredes o cortinas derretidos por el calor.
- Alta carga de almacenamiento en entresijos o pisos superiores.
- Agua acumulada en los pisos superiores.
- Grandes cantidades de material de aislamiento húmedo.

Los bomberos a menudo pueden detectar fuegos ocultos mediante la vista, el tacto, el sonido o los sensores electrónicos. Los siguientes son algunos de los indicadores para cada uno:

- **Visión:**
 - Decoloración de los materiales.
 - Pintura descascarada.
 - Emisiones de humo a través de grietas.
 - Yeso agrietado.
 - Papel tapiz ondulado.
 - Zonas quemadas.
- **Tacto:**
 - Se siente el calor a través de paredes y pisos.
- **Audición:**
 - Se escucha el estallido o crujido del fuego ardiendo.
 - Se escucha el silbido del vapor.
- **Sensores electrónicos:**
 - Detección de huella térmica (calor) con cámara termográfica.
 - Detección de calor por infrarrojos.

Las cámaras termográficas (TIC) identifican la huella térmica de los artículos y proyectan la imagen en una pantalla para que el bombero la vea. Los bomberos pueden usar TIC para encontrar fuegos ocultos en pisos, cielo rasos y paredes sin tener que abrir las áreas e inspeccionarlas visualmente (**Imagen 15.6**). Esto reduce el tiempo necesario para realizar una búsqueda y limita el daño estructural secundario.

Las TIC a veces no proporcionan imágenes de calidad de elementos detrás de materiales reflectantes como metal, espejos y vidrio. Deberían utilizarse métodos tradicionales para revelar el fuego oculto. Si hay discrepancias entre la imagen que se muestra en la TIC y las señales de fuego en un espacio oculto, el espacio debería abrirse e inspeccionarse visualmente.



Imagen 15.6 Se pueden utilizar cámaras termográficas para identificar la localización de fuegos ocultos.



Ni las cámaras térmicas ni las imágenes termográficas (TIC) reemplazan sus sentidos.

En caso de duda, abra el componente estructural. Las TIC no pueden registrar el calor a través de un objeto más frío. El aislamiento puede cubrir una huella de calor y hacer que se pierda un pequeño fuego humeante.

Procedimientos de revisión posterior al incendio

La revisión posterior al incendio generalmente comienza en el área de mayor afectación del incendio. El CI y el investigador de incendios líder deberían coordinar cuándo comenzar la revisión. La búsqueda de extensiones del fuego se debería iniciar tan pronto el CI dé la orden. Si el incendio se ha expandido a otras áreas de la estructura, los bomberos deben determinar el camino que recorrió (espacios de pared ocultos, cañerías sin sellar y otros). Si las vigas del piso se han quemado en los extremos donde entran en la pared, aplique agua en sus huecos. Además, inspeccione el otro lado de la pared para determinar si ha pasado el fuego o el agua. Revise minuciosamente los materiales aislantes porque pueden retener fuegos ocultos durante periodos prolongados. Por lo general, es necesario quitar el material aislante para extinguir el fuego. No haga aberturas al azar en paredes o cielo rasos.

Comprender los conceptos básicos de la construcción le ayudará a buscar fuegos ocultos. Si el fuego ha quemado alrededor de ventanas o puertas, abra estas áreas para exponer las partes internas del marco y verifique visualmente su extinción. Cuando el fuego ha quemado un techo o cornisa, abra la cornisa e inspeccione si hay fuegos ocultos. En estructuras que usan construcción tipo *balloon frame*, revise el ático y el sótano.

NOTA: Revise la información del capítulo 3 sobre la construcción de edificaciones.

Busque fuegos ocultos en espacios debajo de los pisos, sobre cielo rasos o dentro de paredes y particiones. Primero, mueva los muebles de la habitación a lugares donde no se dañen. Si no es posible mover el contenido, protéjalo con cubiertas de salvamento. Remueva solo el revestimiento necesario de la pared, el cielo raso o el piso para verificar la extinción. No se deberían alterar los elementos estructurales que soportan peso. Para ubicar una posible propagación del fuego en la pared, inspeccione aberturas como:

- Receptáculo eléctrico
- Interruptores eléctricos
- Conductos de retorno de aire
- Rejillas de calefacción
- Conexiones telefónicas
- Conexiones de cables

Las paredes y los cielo rasos de cocinas, baños y cuartos de servicio contienen ventiladores y tuberías, conductos y otros pasajes que permiten que el fuego se propague. Si estas habitaciones muestran evidencia de propagación del fuego, se deberían inspeccionar.

Al abrir espacios ocultos, considere si contienen cableado eléctrico, tuberías de gas o plomería. Los enchufes eléctricos, las conexiones de gas y los grifos de agua indican la presencia de servicios públicos. Considere que la estructura deberá ser reparada en el futuro. Si bien a menudo se deben hacer aberturas para verificar la propagación y permitir la extinción, deberían hacerse de manera ordenada y planificada. Esto reduce el trabajo necesario para futuras restauraciones y muestra el profesionalismo de un bombero.

Los cielo rasos se pueden abrir desde abajo con una pértiga u otra herramienta adecuada. Para abrir cielo rasos de listones y yeso, rompa el yeso y luego retire el listón. Algunos cielo rasos de yeso tienen incrustada una malla de alambre. Cuando estos cielo rasos se desploman, pueden caerse en grandes piezas. En cielo rasos nuevos, los listones de madera se han reemplazado con paneles de yeso. Los cielo rasos de metal o compuestos se pueden remover de las vigas de manera similar.

Al tirar de cualquier cielo raso, no se pare directamente debajo del área que se abrirá. Colóquese entre el área que está tirando y una puerta para evitar que la ruta de salida se bloquee con escombros. Siempre use EPP completo, incluida protección respiratoria (**Imagen 15.7**).

PRECAUCIÓN: Al remover cualquier cielo raso, manténgase alejado de cualquier caída de escombros.

Con frecuencia, algunos objetos pequeños en combustión son descubiertos durante la revisión posterior al incendio. Debido a su tamaño y condición, a menudo es más efectivo sumergir el objeto en agua que mojarlo con chorros de manguera. Bañeras, lavabos, retretes y tinajas de lavado funcionan para este propósito. Los artículos grandes que arden sin llama, como colchones, muebles de peluche y ropa de cama, deberían sacarse fuera de la estructura para extinguirlos en coordinación con las instrucciones del investigador de incendios (**Imagen 15.8**). Los investigadores pueden querer que se tomen fotografías de los muebles antes de moverlos para apagarlos. Los artículos quemados total o parcialmente pueden ayudar a un investigador a preparar un inventario o determinar la causa del incendio. Los bomberos necesitan trabajar en estrecha coordinación con él para garantizar que no se alteren las posibles evidencias.

Para extinguir fuegos ocultos, deberían usarse agentes húmedos como la espuma de clase A; sus cualidades penetrantes facilitan la extinción en algodón, tapicería y artículos embalados. La única forma de asegurarse de apagar estos artículos es abriéndolos. Consulte la **Hoja de habilidades 15-1** para obtener más información sobre cómo localizar y extinguir fuegos ocultos.



Imagen 15.7 Un bombero usando una pértiga para abrir parte del cielo raso y buscar fuegos ocultos.



Imagen 15.8 Bomberos extinguendo un fuego ardiente dentro de un colchón.



Imagen 15.9 Un bombero sometido a descontaminación (*decon*) total después de operaciones de extinción de incendios y revisión posterior al incendio.

Descontaminación después de la revisión posterior al incendio

El uso de EPP contaminado puede provocar la absorción de carcinógenos a través de la piel. Seguir los procedimientos básicos de descontaminación de toda la tripulación y el EPP para eliminar el hollín y las partículas es una de las mejores prácticas para prevenir el cáncer. Consulte el capítulo 1 para obtener más información sobre los carcinógenos que se encuentran en las escenas de incendios.

Los procedimientos recomendados basados en la investigación (Red de apoyo al cáncer de los bomberos, 2013) que se pueden realizar antes de abandonar la escena incluyen (**Imagen 15.9**):

- Utilizar un cepillo de cerdas suaves y una toalla húmeda para quitar los desechos grandes del EPP.
- Quitarse todo el equipo de protección, si es posible.
- Usar paños húmedos o una toalla húmeda para quitar el hollín de la cabeza, cara, mandíbula, cuello, axilas, manos y parte inferior de las piernas.
- Usar una manguera para enjuagar todo el EPP, las herramientas y los equipos.
- Colocar en bolsas el EPP contaminado para el regreso a la estación.
- Ducharse inmediatamente al regresar a la estación.
- Limpiar las prendas y el interior de los vehículos de emergencia inmediatamente después de limpiarse usted mismo al regresar a la estación.

Conservación de la propiedad

La **conservación de la propiedad**, también llamada salvamento, es quizás el aspecto más importante en el control de pérdidas. Durante el salvamento, los bomberos intentan salvar la propiedad y reducir el daño adicional por agua, humo, calor y exposición durante o inmediatamente después de un incendio. Las operaciones adecuadas de salvamento implican una planificación pre incidente y el conocimiento de los procedimientos de salvamento, y las herramientas y equipos necesarios para realizar el trabajo. La improvisación es a menudo necesaria cuando se presentan situaciones únicas y equipo limitado. Además, la protección a la propiedad de daños por la intemperie y los intrusos también es fundamental.

Propósito de la conservación de la propiedad

Los bomberos deben hacer todo lo posible para proteger la propiedad sin comprometer su primera prioridad: proteger la vida y la salud. El fuego y el humo no son los únicos factores que contribuyen al daño de la propiedad. Si no se realizan con cuidado, las actividades de extinción de incendios pueden causar más daño que el fuego. La protección de la propiedad requiere que los bomberos practiquen buenas técnicas de control de pérdidas durante un incidente.

Equipo de salvamento

Las operaciones de salvamento requieren herramientas y equipos específicos que deberían almacenarse en una caja u otros contenedores para facilitar su transporte. Estos pueden guardarse en una cubeta plástica y llevarse a la estructura lo antes posible. La cubeta en sí misma proporciona un recipiente resistente al agua útil para proteger elementos como computadoras, fotos y otros materiales sensibles.

Las herramientas y el equipo típicos utilizados en las operaciones de salvamento incluyen, entre otros:

- Cubiertas de salvamento
- Herramientas eléctricas
- Herramientas mecánicas
- Herramientas de plomería
- Herramientas generales de carpintería
- Trapeadores, escurridores y baldes

Cubiertas de salvamento

Las **cubiertas de salvamento** se utilizan para proteger los muebles y las áreas de la edificación no afectadas. Están hechas de lona o vinilo impermeable y se fabrican en varios tamaños. Tienen esquinas reforzadas y dobladillos en los bordes en los que se colocan ojales para colgarlos o cubrirlos (**Imagen 15.10**). Las cubiertas de vinilo son livianas, fáciles de manejar, económicas y prácticas para uso en interiores y exteriores. Pueden derretirse si se usan para cubrir objetos calientes y pueden romperse si se usan para cubrir esquinas o bordes afilados.

Muchos departamentos usan cubiertas desechables plásticas de uso pesado. El plástico está disponible en rollos y puede extenderse para cubrir grandes áreas. También se puede cortar en diferentes formas y tamaños.



Imagen 15.10 Ejemplos de cubiertas de salvamento de lona y vinilo.

Kit para rociadores automáticos

Las herramientas del kit para rociadores se usan para detener el flujo de agua de un rociador abierto. El agua que fluye de él puede causar daños considerables a la propiedad en los pisos inferiores después de que se haya controlado el incendio. Las pinzas o tapones y las cuñas de madera son herramientas sugeridas para este kit (**Imagen 15.11**).



Imagen 15.11 Los kits para rociadores automáticos comúnmente incluyen cuñas.



Desvío de agua de una edificación con rociadores

Después de que la válvula de control principal del sistema de rociadores se cierra, el agua seguirá fluyendo de los rociadores abiertos durante un tiempo. Se pueden usar trampas y toboganes para capturar y dirigir el agua fuera de la edificación. Además, cuando solo fluye un rociador, se puede colocar una manguera de 2 1/2 o de 3 in (65 mm o 77 mm) sobre él y dirigirla hacia afuera de una puerta o ventana.

NOTA: La autoridad competente determina la responsabilidad de restaurar los sistemas de rociadores automáticos al servicio. Usted puede restaurarlos únicamente si está autorizado y capacitado.

Contenedores para cargar

Se utilizan para transportar y atrapar escombros que caen. Pueden funcionar como cubetas de agua para sumergir pequeños objetos en llamas, y deberían estar contruidos con materiales no inflamables (Imagen 15.12).

Protector de piso

Los bomberos a menudo dañan involuntariamente el suelo con sus botas y equipo durante las operaciones de extinción de incendios. El uso de protectores puede proteger los revestimientos. Estos se pueden desenrollar desde una entrada a casi cualquier parte de una edificación (Imagen 15.13). Los protectores de nailon laminados con vinilo de uso comercial son:

- Ligeros
- Duraderos
- Flexibles
- Resistentes al calor
- Resistentes al agua
- Fáciles de mantener



Imagen 15.12 Bomberos utilizan una cubeta de aluminio como un contenedor para cargar los materiales ardientes de una estructura durante las operaciones de revisión posterior al incendio.



Imagen 15.13 Bomberos colocan un protector de piso en un pasillo para proteger el suelo debajo de él.



Imagen 15.14 Esta bomba sumergible puede utilizarse para extraer agua de sótanos u otros lugares dentro de una estructura.



Imagen 15.15 Un bombero que utiliza una aspiradora de agua para recoger agua del suelo después de que se haya comprobado la seguridad de la atmósfera dentro de la estructura.

Dispositivos de desagüe

Los dispositivos de desagüe son bombas utilizadas para extraer el agua de sótanos, huecos de ascensores y sumideros. Las bombas portátiles capaces de succionar aguas grises llenas de escombros, sifones de chorro y las bombas sumergibles funcionan mejor para las operaciones de salvamento (**Imagen 15.14**). Se pueden trasladar a cualquier punto donde se pueda ubicar una línea de manguera y proporcionar una salida para el agua.

Aspiradora de agua

Una de las formas más fáciles y rápidas de eliminar el agua es con una aspiradora de agua (**Imagen 15.15**). Puede utilizarse cuando el agua estancada es poco profunda para ser recogida con una bomba sumergible o sifón de chorro. La aspiradora de agua consiste en un tanque (se lleva en la espalda o montado sobre ruedas), una bomba, una manguera y una boquilla. Los tanques tipo mochila tienen una capacidad de 4 a 5 gal (15 a 20 L). Pueden vaciarse a través de una boquilla o una manguera de drenaje separada. Los modelos sobre ruedas pueden tener capacidades de hasta 20 gal (80 L). Pueden vaciarse utilizando una manguera adjunta o por medios convencionales (volcando la cubeta).

Doblar, enrollar y extender las cubiertas de salvamento

El pliegue y despliegue adecuado de las cubiertas es fundamental para las operaciones de salvamento. En las siguientes secciones se describen los métodos básicos utilizados para plegarlas y desplegarlas.



Imagen 15.16 Un bombero desenrollando una cubierta de salvamento con el método de un bombero.



Imagen 15.17 Demostración del despliegue de una cubierta de salvamento plegada con el método de un bombero.

Despliegue de una cubierta de salvamento enrollada con el método por un bombero

La principal ventaja de este método es que un bombero puede desenrollar una cubierta sobre un objeto (**Imagen 15.16**). La **Hoja de habilidades 15-2** describe el procedimiento para que dos bomberos enrollen una cubierta de salvamento de modo que un solo hombre pueda desplegarla. Una cubierta enrollada puede ser llevada en el hombro o bajo del brazo. Utilice los pasos descritos en la **Hoja de habilidades 15-3** para desplegar por un bombero una cubierta de salvamento enrollada.

Despliegue de una cubierta de salvamento doblada con el método por un bombero

Algunos departamentos prefieren llevar cubiertas de salvamento dobladas en lugar de enrolladas. Los procedimientos de la **Hoja de habilidades 15-4** describen los pasos para doblar una cubierta para que un bombero la despliegue. Se necesitan dos bomberos para realizar simultáneamente este plegado. Llevar una cubierta plegada en el hombro es típicamente lo más conveniente, aunque cualquier método de transporte seguro es aceptable. La **Hoja de habilidades 15-5** ilustra el procedimiento para que un bombero despliegue una cubierta de salvamento plegada (**Imagen 15.17**).

Despliegue de una cubierta de salvamento doblada con el método por dos bomberos

Un bombero no puede manejar fácilmente una cubierta de salvamento grande. Estas deberían doblarse para que dos bomberos puedan desplegarlas. El procedimiento de la **Hoja de habilidades 15-6** ilustra el plegado de la cubierta por dos bomberos. Llevarla en el hombro con los bordes abiertos junto al cuello es lo más conveniente. Coloque la cubierta de modo que el bombero que la lleva sostenga la parte inferior de las esquinas y el segundo bombero, la parte superior.

Para este despliegue se utiliza comúnmente el método llamado «lanzamiento de globo», que funciona mejor cuando se embolsa suficiente aire bajo la cubierta. Esta bolsa de aire le da a la cubierta un efecto de paracaídas que le permite flotar a su lugar sobre el artículo por cubrir (**Imagen 15.18**). La **Hoja de habilidades 15-7** destaca el procedimiento para realizar el lanzamiento de globo.

Procedimientos para salvamento de contenidos

Estas operaciones empiezan al llegar y continúan hasta que la última unidad abandona la escena. Cuando los recursos en el lugar son suficientes y la situación lo permite, el CI puede ordenar operaciones de salvamento mientras se realizan las acciones de extinción. En ocasiones, el contenido de las habitaciones en el piso inferior al fuego puede protegerse con cubiertas mientras se realizan las operaciones en el piso superior. En otros casos, puede ser necesario retrasar las acciones de extinción durante un periodo breve para retirar contenido vital. En estos casos, la pérdida financiera que causan los daños primarios suele ser pequeña en comparación con el costo de los daños secundarios de las operaciones de extinción. El CI debería tomar cualquier decisión sobre la demora de la extinción de incendios.



Imagen 15.18 Dos bomberos demostrando el lanzamiento de globo.

La elección de los procedimientos de salvamento depende de los siguientes factores:

- Número de personal disponible
- Tipo, tamaño y cantidad del contenido

Los procedimientos de salvamento incluyen (Imagen 15.19):

- Traslado del contenido a un lugar seguro
- Retiro del contenido de la estructura
- Protección del contenido en el lugar con cubiertas de salvamento
- Ubicación y extensión del fuego
- Condiciones meteorológicas actuales

Una técnica de salvamento consiste en reubicar el contenido dentro de la estructura a zonas alejadas de las concentraciones de humo, que no estén en peligro de propagación del fuego y a donde no llegue el agua. Este método es más eficaz cuando el fuego es limitado y poco probable que se propague, o cuando las condiciones meteorológicas no dañen los contenidos en caso de ubicarlos en el exterior. Usted debería cubrir estos contenidos o levantarlos del suelo para protegerlos de daños secundarios.



Imagen 15.19 Bomberos cubriendo contenidos con una cubierta de salvamento (izquierda) y retirándolos de una estructura (derecha).



Imagen 15.20 La remoción de contenidos puede crear problemas de paso entre el personal que sale de una estructura y el que intenta entrar.



Imagen 15.21 Bomberos halando una cubierta de salvamento sobre un grupo de muebles reubicados en el centro de una habitación.

La remoción del contenido de la estructura ayudará a protegerlo de daños primarios y secundarios adicionales. Sin embargo, este proceso puede interferir con los grupos de extinción de incendios y de ventilación que necesitan utilizar las mismas puertas para entrar a la estructura (**Imagen 15.20**). Abrir y cerrar las puertas también puede interferir con la trayectoria del flujo de aire hacia el fuego. El contenido debe apilarse en superficies secas, como un aparcamiento o un acceso para vehículos, y lejos de las zonas donde los bomberos pueden estar recogiendo los escombros para su eliminación. El contenido almacenado en el exterior también debe protegerse contra el hurto y el vandalismo antes y después de que se apague el fuego. Se debe informar al propietario u ocupante que los contenidos han sido almacenados en el exterior, o que deberían ser asegurados de alguna manera.

El método típicamente usado para proteger el contenido es dejarlo en la habitación donde se encuentra. Se agrupan en pilas compactas que puedan revestirse con un mínimo de cubiertas, lo cual proporciona más protección que cubrirlos en sus posiciones originales. Si es posible, agrupe los muebles en el centro de una habitación cuando se disponga a hacer el salvamento. En muchos casos, una sola cubierta es suficiente para proteger el contenido completo de una habitación. Si el piso está cubierto por una alfombra removible, retírela de debajo de los muebles a medida que los mueve y enróllela para que sea más fácil de mover.

Cuando agrupe los contenidos en una habitación, se debería colocar un objeto alto de tal manera que pueda soportar una cubierta de salvamento. Por ejemplo, en una habitación, un armario o un objeto alto debería colocarse al final de una cama. Otros muebles deberían agruparse cerca. La creación de un punto alto permite que el agua escurra sin que se acumule en las depresiones (**Imagen 15.21**). Los objetos frágiles como cuadros, cortinas, lámparas o ropa pueden ser ubicados sobre una superficie suave, como una cama.

NOTA: A veces puede ser necesario colocar una cubierta de salvamento sobre la cama antes de colocar artículos sobre ella. La primera cubierta protege la cama, mientras que la segunda, el contenido colocado sobre esta.

Los muebles que se ubican en una alfombra húmeda pueden absorber agua y dañarse, aunque estén bien cubiertos. Para evitar este daño, se deberían levantar del piso con materiales resistentes al agua como plástico o bloques de espuma. Si los bloques no están disponibles, se puede improvisar con artículos como los alimentos enlatados de la cocina.

Las ocupaciones comerciales presentan desafíos para los bomberos que tratan de realizar funciones de salvamento. Puede ser difícil cubrir el contenido cuando se trata de grandes existencias y objetos de exhibición. Además, las estanterías suelen estar construidas hasta el cielo raso y directamente contra la pared, lo que hace más difícil la cobertura debido a que el agua fluye por la pared y naturalmente entra en contacto con ellas. El contenido ubicado demasiado cerca del cielo raso también presenta un problema. Lo ideal sería que hubiera suficiente espacio entre el inventario y el cielo raso para permitir a los bomberos desplegar fácilmente las cubiertas de salvamento.

Las mercancías susceptibles de ser dañadas por el agua deberían ser levantadas del suelo para evitar su saturación. Las estibas se utilizan comúnmente para apilar en estos casos. Incluso si el material susceptible se levanta del suelo, debe ser cubierto. Sin embargo, cuando el número de cubiertas es limitado, una buena práctica es utilizar las cubiertas disponibles para los toboganes de agua y las trampillas, aunque el agua debe ser dirigida al suelo y eliminada más tarde.

Los bomberos deben ser cautelosos con los materiales apilados, como las cajas o rollos de papel que se han mojado en su parte inferior. La humedad a menudo hace que el material se expanda y expulse las paredes interiores o exteriores. La humedad también reduce la resistencia del material y puede hacer que las pilas se desplomen. Algunos rollos de papel pueden pesar una tonelada (900 kg) o más. Si uno de estos rollos cayera sobre los bomberos, podría herirlos gravemente o matarlos.

Usted puede extraer grandes cantidades de agua de las siguientes maneras:

- Aprovechar los sistemas de tuberías sanitarias existentes.
- Crear **desagües**.
- Crear canaletas hechas de cubiertas de salvamento, plástico u otros materiales disponibles para dirigir el agua a otras áreas.
- Localizar y limpiar los desagües obstruidos.
- Retirar los inodoros.

El agua que permanece en los gabinetes y otras superficies horizontales puede arruinar los acabados en cuestión de horas. Limpiar los gabinetes y las mesas con toallas de papel desechables es una forma rápida y fácil de ahorrarle al propietario/ocupante de la edificación una gran cantidad de pérdidas potenciales.

Improvisar con cubiertas de salvamento

Mientras que las cubiertas son típicamente usadas para cubrir los contenidos, estas también pueden ser usadas para captar y enrutar el agua de las operaciones contra incendios o cualquier otra situación de inundación. Las siguientes secciones describen usos improvisados de las cubiertas.

Eliminar el agua con canaletas

Una canaleta de agua es uno de los métodos más prácticos para remover el agua que entra por el cielo raso desde los pisos superiores. Las canaletas de agua pueden construirse en el suelo por debajo de las operaciones de extinción de incendios para drenar la escorrentía a través de ventanas o puertas (**Imagen 15.22**). Algunos departamentos de bomberos llevan canaletas preparadas, de aproximadamente 10 ft (3 m) de largo, como equipo regular, pero otros encuentran más práctico construirlas cuando y donde sea necesario utilizando los protectores de piso o una o más cubiertas. Para construirlas, se puede utilizar una lona de plástico, una grapadora de alta resistencia y cinta adhesiva. Las **Hojas de habilidades 15-8** y **15-10** describen los procedimientos para construir canaletas de agua.



Imagen 15.22 Las canaletas de agua son útiles para canalizar la escorrentía de una edificación.



Imagen 15.23 Bomberos construyen una trampa en una edificación para retener temporalmente la escorrentía.

Construir una trampa para agua

Las **trampas para agua** se construyen a partir de una cubierta colocada en el suelo para contener pequeñas cantidades de agua. Pueden utilizarse temporalmente para controlar grandes cantidades de agua hasta que se puedan construir canaletas para dirigirla al exterior de la estructura. Las trampas bien construidas pueden contener varios cientos de galones (litros) de agua y a menudo ahorran un tiempo considerable durante las operaciones de salvamento. Los pasos para hacer una trampa se muestran en la **Hoja de habilidades 15-9**. Coloque la cubierta en su posición lo antes posible para captar la mayor cantidad de agua, aunque sus lados no se hayan enrollado uniformemente. Normalmente se necesitan dos bomberos para construir una trampa (**Imagen 15.23**).

Empalmar cubiertas de salvamento

Cuando los contenidos son demasiado grandes para ser cubiertos por una sola cubierta o es necesario hacer largas canaletas o trampas, será necesario empalmar las cubiertas con juntas herméticas. Hay varios métodos para empalmarlas, y cada departamento ofrecerá formación sobre el procedimiento para utilizarlas. Muchos departamentos utilizan rollos de plástico desechables que se pueden cortar a la medida. Su uso ahorra tiempo y salva contenidos, porque elimina la necesidad de empalmes y reduce el riesgo de fugas.

Empalmar una canaleta con una trampa

Debería elaborarse un plan para extraer agua de una trampa tan pronto como se construya, especialmente si parece que el volumen de agua excederá su capacidad. Se pueden utilizar bombas sumergibles si hay un flujo significativo y constante de agua. Un método comúnmente utilizado para la extracción de agua es empalmar una canaleta a la trampa (**Imagen 15.24**). Una ventaja de este sistema es que, tan pronto como el agua se acumula, se drena hacia el exterior. Los pasos para empalmar una canaleta a una trampa se ilustran en la **Hoja de habilidades 15-10**.



Imagen 15.24 Empalme de una canaleta con una trampa. Los bomberos pueden drenar el agua al exterior de la edificación.

Cubrimiento de las aberturas

Usted debería cubrir las aberturas para evitar más daños a la propiedad por el clima y los intrusos. Las puertas o ventanas que se hayan roto o retirado durante las actividades de extinción deberían cubrirse con madera contrachapada, plástico pesado o algún material similar para proteger de la lluvia (**Imagen 15.25**). Para construir una puerta temporal se pueden utilizar contrachapado, bisagras, aldabas y un candado. Las aberturas de los techados deberían cubrirse con madera contrachapada, plástico de alta densidad o papel alquitranado. Si se utilizan estos últimos, use clavos adecuados para techados. Coloque listones a lo largo de los bordes y clávelos en su lugar. Es muy importante cubrir con madera o madera contrachapada gruesa que soportará el peso de una persona, las aberturas realizadas en pisos superiores o sobre los sótanos y los espacios de acceso a las viviendas. La **Hoja de habilidades 15-11** detalla los pasos para cubrir las aberturas de las edificaciones y evitar daños después de la extinción de incendios.

Cuidado y mantenimiento del equipo de salvamento

La limpieza, el secado y la reparación de las cubiertas aumentan su vida útil. Típicamente, la única limpieza requerida para las cubiertas de lona es enjuagar con un chorro de agua y restregar con una escoba. Las cubiertas extremadamente sucias o manchadas se pueden restregar con una solución detergente y luego enjuagar a fondo (**Imagen 15.26**). Algunos materiales extraños, como el alquitrán de techados, son difíciles de eliminar (incluso con un detergente) cuando se han dejado secar en la cubierta.

Las cubiertas de lona deberían estar limpias y completamente secas antes de ser dobladas y almacenadas. Esta práctica es esencial para prevenir el moho y la putrefacción. Permitir que las cubiertas de lona se sequen cuando están sucias no es una buena práctica, porque las manchas de carbón y ceniza pueden pudrir las. Normalmente es aceptable secarlas al aire libre, pero evitar hacerlo cuando hay viento. La **Hoja de habilidades 15-12** describe cómo limpiar, inspeccionar y reparar una cubierta.

NOTA: La exposición prolongada de la lona a la luz del sol resultará en el daño por los rayos ultravioleta y degradará el material con el tiempo.

Las cubiertas sintéticas no requieren tanto mantenimiento como las de lona. Pueden doblarse cuando están mojadas, pero es mejor dejarlas secar primero para que no se enmohezcan.

Una vez las cubiertas estén secas, deberían examinarse para determinar si están dañadas. Para inspeccionar si hay agujeros, tres o cuatro bomberos se paran lado a lado a lo largo de un extremo de la cubierta. Los bomberos recogen el



Imagen 15.25 Las aberturas de esta edificación se han cubierto con láminas de madera contrachapada para proteger de la lluvia y evitar el acceso a la gente.



Imagen 15.26 Un bombero preparándose para limpiar una cubierta con una solución de detergente y un cepillo.



Imagen 15.27 Un bombero aplicando cinta para ductos para reparar un corte en una cubierta de salvamento de vinilo.

extremo y lo pasan por encima de sus cabezas mientras caminan hacia el otro extremo, mirando hacia la cubierta. La luz se mostrará a través de los agujeros. Marque los agujeros con tiza o con un marcador. Use tiza para las cubiertas de lona y un marcador para las de vinilo. Dependiendo del material de la cubierta, para repararlas, los bomberos pueden colocar sobre los agujeros cinta para ductos o usar parches calientes o de costura (**Imagen 15.27**).

Protección y preservación de la escena

La preservación de la escena incluye todos los intentos de evitar la contaminación en ella o la eliminación o pérdida de evidencias relacionadas con el origen y la causa del incendio. Preservar las evidencias es responsabilidad de todos los oficiales y bomberos en la escena. La seguridad de la escena del incendio ayuda a proteger las evidencias y a garantizar que no se dañen, alteren o eliminen. En cierto sentido, esto constituye el primer paso para establecer la cadena de custodia de las evidencias.



Seguridad en la preservación de la escena

Hasta que el monitoreo del aire indique que es seguro, debe asumirse que hay presencia de concentraciones potencialmente letales de gases no quemados como el monóxido de carbono (CO) y el cianuro de hidrógeno (HCN). Siempre se debe usar un EPP completo, incluido el nivel apropiado de protección respiratoria cuando se trabaje en esta área.

Razones para proteger la escena del incendio

Para determinar la clasificación de las causas, es necesario establecer la localización del origen y la causa del incendio. Recuerde, a menos que usted esté calificado y certificado para hacerlo, no está en posición de determinar lo que es evidencia, ni lo que es admisible en la corte. Usted debería proteger todo lo que parezca extraño o sospechoso hasta que los encargados de la investigación lo hayan examinado. Usted debe estar familiarizado con la importancia de preservar la evidencia y los métodos para asegurar la escena del incendio.

Área de origen

El **área de origen** es generalmente el lugar o recinto donde se inicia el fuego y contiene el **punto preciso de origen** (**Imagen 15.28**).

Todos los elementos y escombros deberían permanecer en su lugar hasta que se ordene moverlos. Si es necesario, pueden ser retirados y colocados en una zona donde puedan ser controlados y protegidos. El control de todas las evidencias deben mantenerse como parte de la **cadena de custodia** requerida en los casos judiciales. Usted, como parte del equipo de extinción de incendios, puede formar parte de la cadena de custodia (**Imagen 15.29**). Es importante recordar lo que se ve, se huele y se escucha durante el manejo del incidente.

PRECAUCIÓN: Usted debería minimizar las actividades de extinción de incendios y de revisión posterior al incendio que puedan destruir importantes evidencias sobre el origen y la causa del fuego.



Imagen 15.28 El círculo en esta foto muestra el área de origen del fuego dentro de esta estructura. Cortesía de Donny Howard.

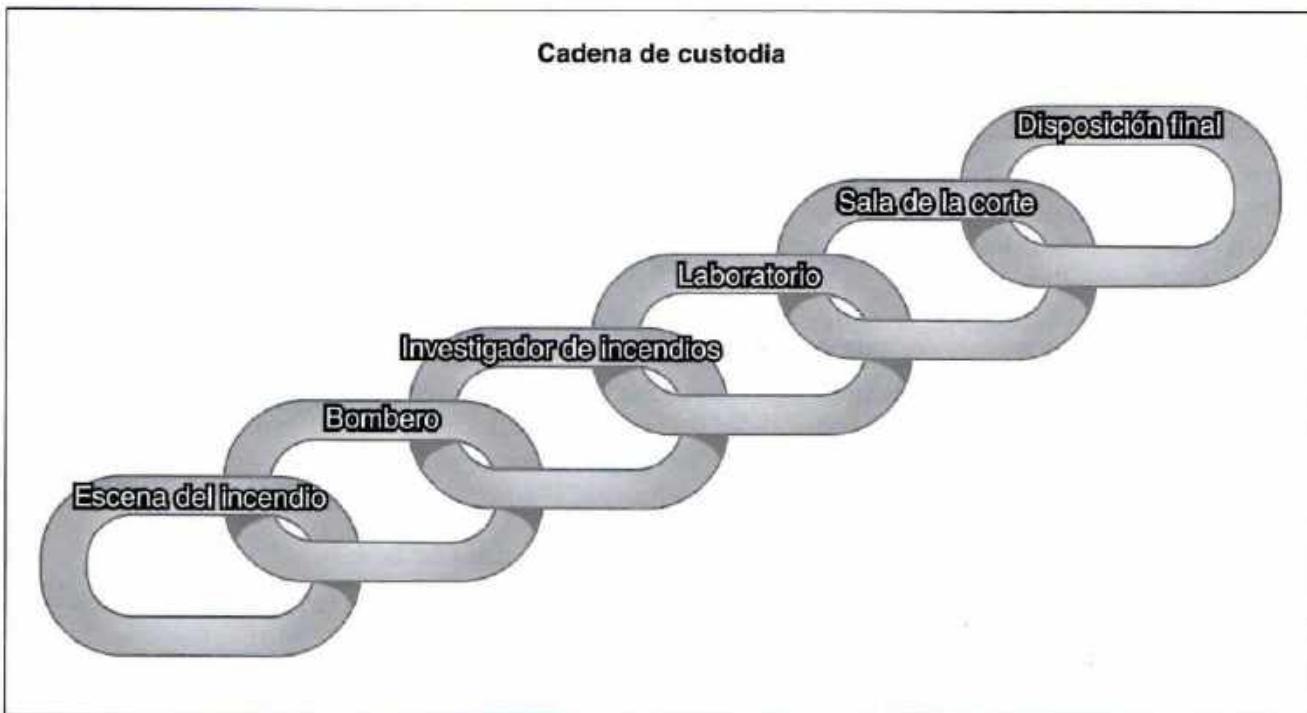


Imagen 15.29 Ilustración de la cadena de custodia de las evidencias encontradas en la escena del incendio.



Imagen 15.30 Los investigadores de incendios deben investigar a fondo las escenas de incendios.

Signos obvios del área de origen del fuego

En los incendios estructurales y de vehículos, la zona de origen suele ser evidente. Si no es así, los bomberos pueden seguir los indicadores físicos desde el área de menor a mayor daño, para localizar el área de origen. El signo de origen más obvio es el lugar con más daños: donde el fuego estuvo ardiendo más intensamente durante más tiempo. Los relatos de testigos oculares también pueden ser valiosos para localizar el lugar donde se inició un incendio. Ellos pueden decir dónde vieron el humo por primera vez o qué estaba ardiendo antes de que llegaran los bomberos.

La localización e identificación de testigos, la seguridad de la escena y la documentación de las observaciones iniciales son fundamentales para el proceso. Cuando el fuego esté bajo control, lo más pronto posible, el CI, y a veces un investigador de incendios o un investigador criminal, determina la zona de origen, la causa del fuego y protege o recoge evidencias que pueden utilizarse en un procedimiento judicial. El área de origen en los incendios forestales o de cobertura vegetal puede ser menos evidente y requerir que un investigador experimentado la localice.

En las situaciones en que no se pueda determinar con precisión la zona de origen, los bomberos deberían restringir operaciones de revisión más allá de localizar y extinguir fuegos, proteger la escena y establecer un perímetro de seguridad en la escena. Se debería solicitar a un investigador de incendios que realice una investigación exhaustiva del lugar de los hechos (Imagen 15.30).

Procedimientos para proteger la zona de origen

Una escena segura tiene un perímetro protegido reconocible y alguien asignado para mantenerlo. La seguridad de la escena del incendio es inicialmente responsabilidad del personal de extinción de incendios que responde a la emergencia. Las primeras medidas de seguridad deberían incluir las siguientes pautas:

- Restringir y controlar el acceso a la escena del incendio.
- Proteger y custodiar cualquier evidencia potencial localizada en la escena del incendio.
- Minimizar las actividades de extinción y revisión de incendios que puedan destruir información importante sobre el origen y la causa del incendio.

El investigador de incendios que aborde la investigación puede reevaluar las medidas de seguridad vigentes o aplicar medidas adicionales para proteger la escena. Esta decisión se basará en la evaluación que él haga del lugar, las circunstancias que rodean al incendio y las medidas aplicadas. En los incidentes que requieran la asistencia de los organismos encargados de hacer cumplir la ley, como los que entrañen lesiones o muertes, el investigador debería pedir a un oficial que vigile cada entrada y salida de la escena para documentar a cada persona que haya entrado o salido de la zona protegida.

Imagen 15.31 Un bombero marcando el perímetro de una escena de incendio.



Existen varias directrices para establecer el tamaño del perímetro adecuado en las siguientes situaciones:

- **Explosiones.** El perímetro de las explosiones debería establecerse a 1,5 veces la distancia de la pieza de escombros más lejana que se encuentre. Mientras la investigación continúa, este perímetro puede expandirse a medida que se localicen más escombros.
- **Incendios estructurales.** Los bomberos pueden establecer un perímetro de la escena del incendio para limitar el acceso y mantener a los espectadores a una distancia segura. El perímetro puede ampliarse para abarcar la zona que rodea la edificación y cualquier evidencia potencial que se encuentre fuera de este, y debería extenderse más allá de la evidencia más lejana. Si no se encuentran evidencias fuera de la edificación, puede ser suficiente con restringir el acceso a esta o a una de sus zonas. El área restringida debería dar a los investigadores espacio para trabajar y proteger todas las evidencias conocidas o potenciales del personal no autorizado o de transeúntes.

Para ser efectivos, los perímetros de la escena del incendio deben ser reconocibles y aplicables. Las formas comunes de establecer estos perímetros son las siguientes:

- Cerciórese de que el perímetro inicial es más grande de lo necesario. Este siempre puede hacerse más pequeño en algunos casos, pero aumentarlo es mucho más difícil.
- Asegúrese de que el perímetro sea visible y reconocible por todos en la escena. Los métodos utilizados para marcar el perímetro deberían ser fáciles de usar. Muchas organizaciones de seguridad pública utilizan cuerdas, conos de tráfico o cinta de barrera marcada (**Imagen 15.31**).
- Utilice agentes de policía o bomberos uniformados para controlar el acceso al perímetro establecido. Para las operaciones a largo plazo, puede ser necesario contar con guardias de seguridad privados o la instalación de barreras o vallas de construcción.

Si se considera que una investigación es de carácter penal, los investigadores pueden instituir los siguientes procedimientos:

- Mantener un registro de todas las personas que entran y salen del perímetro del incidente siempre que sea necesario para limitar el número de personal que entra en el lugar de los hechos.
- Permitir el acceso a la zona únicamente a las personas autorizadas.
- Asegurarse de que los bomberos y demás personal de emergencia, después que hayan completado sus tareas, se trasladen a una zona de espera fuera del perímetro. Una vez ahí, deberían esperar a que se les asignen tareas adicionales o a que se les libere del incidente.

- Garantizar que otros que entren en la zona estén siempre acompañados.
- Marcar las evidencias potenciales ubicadas dentro del perímetro para que no sean alteradas antes de su examen detallado, documentación y recolección. Utilizar los materiales disponibles, como cuerda, conos de tráfico o cinta de barrera, para proporcionar esta protección.

Dependiendo de las políticas y procedimientos locales, una vez que el incendio se haya extinguido y la investigación haya concluido, la estructura podrá ser asegurada y entregada al propietario, ocupante o a los funcionarios de las fuerzas del orden. Dejar intacta la escena del incendio puede ayudar a los investigadores privados y de seguros que realizan investigaciones en nombre del propietario o de una compañía de seguros (**Imagen 15.32**). Recuerde documentar la entrega, dejando constancias de las condiciones y restricciones de seguridad a que haya lugar.

Si el protocolo local establece eliminar los escombros de la estructura después de las labores de investigación, esta sería la actividad final antes de asegurar la edificación. Quite los materiales carbonizados para evitar que se reaviven y para reducir el daño causado por el humo. Los materiales no quemados se pueden separar de los escombros y limpiar. Se pueden utilizar palas y contenedores grandes para reducir el número de viajes entre el área del incendio y el lugar de disposición de escombros. Tirar escombros en las calles, aceras o arbustos genera malas relaciones públicas. Siempre que sea posible, ubíquelos en áreas que no sean visibles públicamente, como un patio o un callejón trasero. Si esos lugares no están disponibles, puede que sea necesario colocarlos en un camino de entrada o en el patio delantero hasta que puedan ser retirados. Dejarlos sobre lonas de plástico facilita la limpieza, protege el camino o el patio y es positivo para las relaciones públicas.



Imagen 15.32 Bomberos cubren una abertura con tableros de fibra orientada (OSB) para asegurar la escena.

Causa del fuego

Una vez identificada el área de origen del incendio, la **determinación de la causa del incendio** es el siguiente paso de la operación, en el cual una persona calificada y certificada establecerá la causa de un incendio mediante una investigación cuidadosa y el análisis de las evidencias disponibles. En las siguientes secciones se proporciona información acerca de los siguientes procedimientos:

- Identificar los signos de incendios provocados (Arson).
- Proteger las evidencias en el lugar.
- Trasladar los materiales a un lugar seguro.

Identificar los signos de incendios intencionales o provocados (Arson)

Cuando se determine que la causa inicial del incendio fue de origen intencional o provocado, o indeterminado, será necesario reunir evidencias basadas en sus observaciones y las de otros bomberos. Según el protocolo local, es posible que se asignen investigadores de incendios o agentes de las fuerzas de orden para que realicen una investigación formal. Para reunir evidencias físicas, estos investigadores necesitarán toda la información que usted les pueda proporcionar. Algunas aspectos que usted debería tener en cuenta incluyen:

- **Hora del día.** ¿Están las personas y las circunstancias en la escena como lo estarían normalmente a esta hora del día? Por ejemplo, si un incendio ocurre en una vivienda a las 03:00 horas, los ocupantes probablemente llevarían ropa de dormir, no ropa de calle. Si el incendio es en una edificación de oficinas mucho después de las horas de trabajo, el propietario o los empleados pueden necesitar explicar por qué están presentes a esa hora.

- **El tiempo y los peligros naturales.** ¿Hace calor, frío o hay una tormenta? ¿Hay mucha nieve, hielo, agua o niebla? Si la temperatura es alta, la calefacción no estaría funcionando. Si la temperatura es baja, las ventanas no estarían abiertas de par en par. Los incendiarios a veces provocan fuegos cuando hay mal tiempo, porque la respuesta del departamento de bomberos puede retrasarse.
- **Barreras artificiales.** ¿Existen barreras como barricadas, árboles caídos, cables, contenedores de basura o vehículos que bloqueen el acceso a los hidrantes, a los rociadores y conexiones de manguera de los sistemas de montantes, a las calles o accesos para vehículos? Estas situaciones podrían indicar el intento de un pirómano o incendiario de impedir el acceso de los bomberos y retrasar los esfuerzos de extinción de incendios.
- **Personas que abandonan la escena.** ¿Hay personas que abandonan la escena apresuradamente? El fuego intriga a la mayoría de la gente, y se quedarán en la zona para mirar. Una persona que abandona la escena en vehículo o a pie puede ser un detalle importante para una investigación. Si se ve un vehículo abandonando la escena (especialmente a alta velocidad), tome nota de su color y de todos los detalles posibles sobre él, especialmente el número de matrícula. Si es posible, anote cuántos ocupantes van en él. Si se ve a alguien salir de la escena a pie, trate de recordar la vestimenta de esa persona, su apariencia física general y cualquier peculiaridad, como tratar de salir sin ser detectado, caminar enérgicamente o mirar por encima del hombro.

Entre la información adicional que los bomberos pueden notar durante el desempeño de sus funciones se incluyen las siguientes:

- **Hora de llegada y extensión del fuego.** Note la extensión involucrada por el fuego en el momento de la llegada. Observe la zona o área del fuego, el color y el movimiento del humo y las llamas.
- **Dirección y velocidad del viento.** Note la dirección y la velocidad del viento. Estos factores pueden tener un gran efecto en la trayectoria natural de la propagación del fuego.
- **Puertas o ventanas con cerrojo, llave o desbloqueadas.** Note la posición y condición de las puertas y ventanas al llegar. Antes de abrirlas, determine si están cerradas, abiertas o si muestran algún signo o señal de entrada forzada, como vidrios rotos o marcos dañados. En algunos casos, el interior de las ventanas puede estar cubierto con mantas, pintura o papel para retrasar el descubrimiento del fuego.
- **Ubicación del fuego.** Observe la ubicación del fuego. Esta información puede ayudar a identificar el área de origen. También observe si hubo incendios separados, aparentemente sin conexión. En caso afirmativo, el fuego podría haberse iniciado en varios lugares o haberse propagado por elementos utilizados como **remolques (trailers)** (material combustible utilizado para propagar el fuego de una zona a otra).
- **Contenedores o tarros.** Note los contenedores de metal o de plástico que se encuentran dentro o fuera de la estructura. Pueden haber sido utilizados para transportar acelerantes.
- **Herramientas para robar.** Note cualquier herramienta como barras de palanca o destornilladores que se encuentren en áreas alejadas de los lugares de trabajo. Pueden haber sido utilizados para entrar en la instalación.
- **Caras familiares.** Note las caras familiares en la multitud de transeúntes. Las personas que se ven en el área de varios incendios pueden ser personas a las que les gusta ver los incidentes de incendios o pueden ser incendiarios habituales.

A medida que la operación avanza, continúe observando las condiciones que pueden llevar a la determinación de la causa del incendio:

- **Olores inusuales.** Note cualquier olor extraño. Aunque los bomberos usan SCBA durante las operaciones de combate y revisión de incendios interiores, pueden percibir olores inusuales fuera de la estructura. Además, los olores pueden adherirse al equipo de protección personal y ser detectables después de que los bomberos salgan del humo.
- **Comportamiento anormal del fuego cuando se le aplica agua.** Observe cómo se comporta el fuego cuando se le aplica agua. *Flashback*, reigniciones, varias reactivaciones en la misma área y un aumento en la intensidad del fuego puede indicar el uso de acelerantes. El agua aplicada a un acelerante líquido caliente puede hacer que salpique, lo que permite que la intensidad de la llama aumente y que el fuego se propague en varias direcciones. El agua aplicada a los incendios en que intervienen combustibles ordinarios suele reducir la propagación de las llamas.
- **Obstáculos que dificultan la lucha contra el fuego.** Note si alguna puerta está clavada o si se colocan muebles en las puertas y pasillos para dificultar los esfuerzos de lucha contra el fuego. Los agujeros pueden haber sido cortados en los pisos para obstaculizar las actividades de extinción de incendios y propagar el fuego.



Imagen 15.33 Los restos de un dispositivo incendiario.



Imagen 15.34 Evidencia de remolques utilizados para propagar un incendio. Cortesía de Donny Howard.

- **Dispositivos incendiarios.** Note cualquier pedazo de vidrio, fragmentos de botellas o contenedores, y partes metálicas de dispositivos eléctricos o mecánicos. La mayoría de los **dispositivos incendiarios** (cualquier dispositivo diseñado y utilizado para iniciar un incendio) dejan evidencia de su existencia (**Imagen 15.33**). Se puede encontrar más de un dispositivo, y a veces uno defectuoso durante una búsqueda minuciosa.
- **Remolques (trailers).** Note los materiales combustibles como trapos enrollados, mantas, periódicos o líquido inflamable que podrían ser usados para propagar el fuego de un área a otra. Los remolques suelen dejar patrones de carbonización o quemaduras y pueden utilizarse con dispositivos incendiarios (**Imagen 15.34**).
- **Alteraciones estructurales.** Observe las alteraciones de la estructura: eliminación de enlucidos o paneles de yeso para exponer la madera; agujeros hechos en cielo rasos, paredes y suelos, y puertas cortafuego aseguradas en posición abierta. Todos estos métodos pueden utilizarse para permitir que el fuego se propague rápidamente a través de la estructura.
- **Patrones o marcas de fuego.** Note los patrones de movimiento e intensidad del fuego. Estos le permiten rastrear cómo se propagó el fuego, identificar la fuente de ignición original y determinar el combustible o combustibles involucrados. Anote cuidadosamente cualquier área de quema irregular de gran carbonización localizada en áreas de poco combustible.
- **Intensidad del calor.** Busque evidencias de alta intensidad de calor, especialmente en relación con otras áreas de la misma habitación. Esto puede indicar el uso de acelerantes o líneas de gas intencionalmente desconectadas. Otros factores pueden contribuir a las variaciones en la intensidad del calor. Uno de estos son los materiales sintéticos, como el poliuretano, que pueden producir una intensidad de calor anormalmente alta y pueden confundirse con el uso de acelerantes.
- **Disponibilidad de los documentos.** Identifique a cualquiera que adquiera convenientemente pólizas de seguro, listas de inventario, escrituras u otros documentos legales que normalmente estarían bajo llave. Esto puede indicar que el incendio fue planeado.
- **Sistemas de detección y protección contra incendios.** Compruebe si hay evidencias de manipulación o daños intencionales o si los sistemas y dispositivos de detección y extinción de incendios no funcionan.
- **Alarmas de intrusión.** Compruebe las alarmas de intrusión para ver si han sido manipuladas o desactivadas intencionalmente.
- **Ubicación del fuego.** Note cualquier posible fuente de ignición en el área del incendio. Los incendios que se producen en áreas alejadas de las fuentes de ignición normales exigen una explicación. Algunos ejemplos son los incendios en armarios, bañeras, cajones de archivos o en el centro del piso.
- **Posesiones personales.** Note cualquier indicio de que se hicieron preparativos para iniciar un incendio: ausencia o escasez de ropa, mobiliario, electrodomésticos, comida y vajilla; ausencia de posesiones personales como diplomas, papeles financieros y juguetes; ausencia de artículos de valor sentimental como álbumes de fotos, colecciones especiales, fotos de boda y reliquias; ausencia de mascotas que normalmente estarían en la estructura.

NOTA: No se detenga demasiado en la escasez de posesiones materiales. El estatus económico de una persona puede dictar su estilo de vida, y algunas personas simplemente no tienen tanto como otras.

- **Artículos de uso doméstico.** Observe si algún artículo importante de uso doméstico parece ser eliminado o reemplazado por otros de menor valor o de menor calidad. Compruebe si los principales electrodomésticos fueron desconectados o desenchufados y determine por qué estaban en esta condición.
- **Equipo o inventario.** Busque equipo o inventario obsoleto, accesorios, vitrinas y materias primas.
- **Registros de negocios.** Determinar si los registros de negocios importantes están fuera de sus lugares normales y dejados donde estarían en peligro por el fuego. Revise las cajas fuertes y archivos resistentes al fuego para determinar si están abiertas y exponen su contenido.

Protección de la evidencia en la escena del incendio

Los bomberos deberían proteger de ser perturbada cualquier evidencia potencial que encuentren hasta que llegue un investigador. Los bomberos o investigadores deberían permanecer con las evidencias hasta que puedan ser procesadas si el personal está operando y exista la posibilidad de que se produzcan daños debido al tráfico de personas o a las operaciones que se están llevando a cabo. Otro de los objetivos de limitar el acceso al lugar del incendio es la seguridad. A medida que se establece el perímetro, las zonas peligrosas deberían estar marcadas o aseguradas de alguna otra manera para evitar lesiones al personal que opera en la zona y a los transeúntes. Señalice las evidencias expuestas y obvias, esto permitirá salvaguardarlas y protegerlas.

La evidencia debe permanecer intacta excepto cuando sea absolutamente necesario para la extinción del fuego. Debe evitar caminar, contaminar o destruir las evidencias potenciales. La misma precaución se aplica al uso excesivo de la ropa para evitar que la evidencia se pierda. Las huellas humanas y las marcas de neumáticos también deben ser protegidas. Las cajas de cartón colocadas sobre las huellas pueden evitar que las huellas claras se degraden antes de que sean fotografiadas o fundidas en yeso. Cierre inmediatamente las compuertas y otras aberturas para proteger los papeles total o parcialmente quemados que se encuentran en un horno, estufa o chimenea. Deje los documentos carbonizados que se encuentran en contenedores como papeleras, pequeños archivadores y carpetas que se puedan mover fácilmente. Estos documentos pueden haber sido utilizados para iniciar el fuego. Además, aunque el papel puede estar quemado o parecer destruido, se pueden recuperar datos importantes durante el análisis de laboratorio (**Imagen 15.35**). Proteja estos artículos de la corriente de aire que puede perturbarlos o dispersarlos. Se pueden colocar lonas de plástico o cubiertas de salvamento sobre las evidencias para indicar su ubicación y protegerlas.



Imagen 15.35 Los documentos carbonizados pueden ser rescatados por personal capacitado. *Cortesía de Nicole Fuge, Portland Arson Investigation, Portland, OR.*

Trasladar los materiales a un lugar seguro

Usted no debería reunir ni manipular evidencias a menos que sea absolutamente necesario para preservarlas. Si manipula, mueve o reúne evidencias, usted se convierte en parte de la cadena de custodia de esas evidencias. Usted debe documentar con precisión todas las acciones asociadas con esa evidencia tan pronto como sea posible, ya que se le puede requerir que testifique sobre la evidencia. Usted debe conocer y seguir los POE de su departamento para la recolección y preservación de evidencias.

Revisión del capítulo

1. ¿Cuál es el propósito de la revisión posterior al incendio?
2. ¿Cuáles son las cuatro herramientas que se utilizan comúnmente para realizar la revisión posterior al incendio?
3. ¿Qué peligros pueden presentarse cuando los bomberos realizan una revisión posterior al incendio?
4. ¿Qué métodos se pueden utilizar para detectar fuegos ocultos?
5. ¿Qué medidas pueden tomar los bomberos para eliminar el hollín y otras partículas que contienen agentes cancerígenos?
6. ¿Qué tipo de equipo se utiliza para realizar el salvamento?

7. ¿Qué se debe hacer para que las cubiertas de salvamento se mantengan en buenas condiciones?
8. ¿Cuál es el papel de un bombero en la determinación del área de origen?
9. ¿Qué medidas pueden adoptarse para proteger el área de origen?
10. ¿Qué observaciones deberían hacerse durante la respuesta a un incidente para determinar la causa del incendio?
11. ¿Qué medidas deberían adoptarse para preservar las evidencias de la causa del incendio?

Preguntas de discusión

1. Examine la habitación o la edificación en la que se encuentra actualmente. Si fuera parte de la escena del incendio, ¿qué áreas necesitarían ser revisadas en búsqueda de fuegos ocultos?
2. ¿Qué métodos para doblar o enrollar y desplegar las cubiertas de salvamento se utilizan en su jurisdicción?
3. Proporcione un ejemplo de una situación en la que el contenido debería ser retirado de la estructura, en lugar de mantenerlo en su lugar.

Notas finales del capítulo 15

Red de Apoyo al Cáncer de los Bomberos. (2013). *Tomando medidas contra el cáncer en el servicio de bomberos*.

Términos clave

Área de origen. La ubicación general (habitación o área) donde por primera vez se integran la fuente de ignición y el material combustible que entra primero en ignición.

Cadena de custodia. Es el sistema de control y registro que se aplica a las evidencias, durante los cambios continuos de posesión de evidencias físicas que deben establecerse en el tribunal para admitir dicho material como evidencia. Para que las evidencias físicas sean admisibles, debe haber un registro de responsabilidad que documente cada cambio de posesión desde que se descubre la evidencia hasta que se presenta en el tribunal.

Carretilla de transporte. Carretilla impermeable que se utiliza para transportar y recoger escombros o que se emplea como recipiente para sumergir pequeños objetos que se queman.

Conservación de la propiedad. Métodos y procedimientos operativos mediante los cuales los bomberos intentan salvar la propiedad y reducir los daños causados por el agua, el humo, el calor y la exposición durante o inmediatamente después de un incendio. Pueden llevarse a cabo retirando la propiedad de una zona en llamas, cubriéndola o por otros medios.

Cubierta de salvamento. Cubierta impermeable hecha de lona o toldo de algodón, plástico u otro material utilizado por los departamentos de bomberos para proteger los muebles y las áreas de edificaciones no afectadas por el calor, el humo y los daños causados por el agua.

Desagüe. Forma de abertura para drenaje proporcionada en las paredes exteriores a nivel del suelo o del techo para llevar el agua al exterior de una edificación con el fin de reducir los daños causados por ella.

Descascaramiento (efecto spalling). Expansión del exceso de humedad dentro de los materiales de mampostería debido

a la exposición al calor de un incendio, lo que resulta en fuerzas de tensión dentro del material y causa su ruptura. La expansión causa que secciones de la superficie del material se desintegren violentamente y formen picaduras o astillamientos explosivos en la superficie del material.

Determinación de la causa de un incendio. Proceso para establecer la causa de un incidente de incendio a través de una cuidadosa investigación y análisis de las evidencias disponibles.

Dispositivo incendiario. Cualquier dispositivo mecánico, eléctrico o químico utilizado intencionalmente para iniciar la combustión y provocar un incendio.

Punto preciso de origen. Ubicación física exacta donde la fuente de calor y el combustible entran en contacto entre sí y se inicia un incendio.

Remolques. Material combustible, como trapos enrollados, mantas, periódicos o líquido inflamable, utilizado a menudo en incendios provocados intencionalmente para conectar paquetes de combustible remotos (como piscinas de líquido inflamable u otros materiales combustibles), con el fin de propagar el fuego de un punto o área a otros puntos u otras áreas. Frecuentemente se utiliza con un dispositivo incendiario.

Revisión posterior del incendio. Operaciones realizadas una vez que se ha extinguido el cuerpo del fuego principal. Consiste en buscar y extinguir fuego oculto o remanente, poner la edificación y su contenido en condiciones de seguridad, determinar la causa del incendio y reconocer y preservar la evidencia del fuego provocado.

Trampas para agua. Colector para agua, usualmente construido con cubiertas de salvamento para coleccionar el agua que gotea.

NOTA: Los bomberos deben esperar para realizar la revisión posterior al incendio hasta que se les ordene.



- Paso 1:** Localice el área o áreas con potencial de fuego oculto o latente.
- Utilice la cámara termográfica o un dispositivo similar.
 - Observe el área de fuego para detectar materiales humeantes o con fuego latente.
 - Observe los patrones de las estructuras o contenidos quemados y del humo.



- Paso 3:** Extinga completamente los fuegos ocultos y latentes con una línea de mano.
- Use el mínimo de agua posible para la extinción.
 - Asegúrese de que no queden fuegos ocultos o latentes.
- Paso 4:** Retire de la estructura los materiales de relleno, como colchones, y revíselos en el exterior.



- Paso 2:** Quite el revestimiento del cielo raso, de las paredes y el aislamiento, minimizando en lo posible los daños.
- Comience con el área más cercana al fuego oculto o latente.
 - Revise el área hasta que los materiales estructurales no quemados sean visibles.
 - Preserve la evidencia potencial para la investigación de la causa del fuego.

NOTA: Dos bomberos deben hacer los pliegues iniciales para reducir el ancho de la cubierta. Los pasos 1 a 8 se realizan simultáneamente por ambos bomberos ubicados en lados opuestos de la cubierta. Los pasos 9 a 12 pueden ser realizados por ambos bomberos que estén ubicados en el mismo extremo del rollo.

Paso 1: Agarre la cubierta con la mano externa a mitad de camino entre el centro y el borde que se va a doblar.



Paso 2: Coloque la otra mano en la cubierta como un pivote a medio camino entre la mano exterior y el centro.



Paso 3: Lleve el pliegue al centro de la cubierta, creando un pliegue interior (centro) y un pliegue exterior.

Paso 4: Agarre la esquina con la mano externa.

Paso 5: Coloque la otra mano como un pivote en la cubierta sobre el pliegue exterior.



Paso 6: Lleve este borde exterior al centro y colóquelo encima y en línea con el primer pliegue previamente colocado.



Paso 7: Doble la otra mitad de la cubierta de la misma manera.

Paso 8: Enderece los pliegues.



Paso 9: Doble alrededor de 12 in (300 mm) en cada extremo de la cubierta para hacer los extremos limpios y uniformes para el rollo completo.



Paso 10: Comience enrollando y comprimiendo un extremo en un rollo compacto y apretado. Ruédalo hacia el extremo opuesto.

Paso 11: Introduzca las arrugas que se forman delante del rollo a medida que este avanza.

Paso 12: Asegure el rollo completo con bandas de tubo o correas de Velcro® o átelo con cuerdas.

Paso 1: Ubíquese en un extremo del objeto o de los objetos por cubrir.



Paso 2: Desenrolle una cantidad suficiente y cubra el extremo del objeto.



Paso 3: Desenrolle hacia el extremo opuesto del objeto y deje que el resto del rollo caiga en su lugar final.



Paso 4: Párese en un extremo de la cubierta.

Paso 5: Agarre los bordes abiertos donde sea conveniente, con un borde en cada mano.



Paso 6: Abra los lados de la cubierta sobre el objeto, levantando y sacando ambas manos.



Paso 7: Abra el otro extremo de la cubierta sobre el objeto de la misma manera.



Paso 8: Meta todos los bordes sueltos en la parte inferior.

NOTA: Dos bomberos deben hacer los pliegues iniciales para reducir el ancho de la cubierta. Los pasos 1 al 7 se realizan simultáneamente por ambos bomberos en lados opuestos de la cubierta. Los pasos 8 al 12 pueden ser realizados por ambos bomberos que se encuentran en el mismo extremo del pliegue.

Paso 1: Agarre la cubierta con la mano externa a mitad de camino entre el centro y el borde para ser doblada.

Paso 2: Coloque la otra mano en la cubierta como un pivote a mitad de camino entre la mano exterior y el centro.



Paso 3: Lleve el pliegue al centro de la cubierta. Esto creará un pliegue interior (centro) y un pliegue exterior.

Paso 4: Agarre la esquina de la cubierta con la mano externa.

Paso 5: Coloque la otra mano como un pivote en la cubierta sobre el pliegue exterior.

Paso 6: Lleve este borde exterior al centro y colóquelo encima y en línea con el primer pliegue previamente colocado.



Paso 7: Doble la otra mitad de la cubierta de la misma manera.



Paso 8: Enderece los pliegues.



Paso 9: Agarre el mismo extremo de la cubierta y llévelo hasta un punto justo antes del centro.

Paso 10: Use una mano como pivote, lleve el extremo doblado y colóquelo encima del primer pliegue.



Paso 11: Doble el otro extremo de la cubierta hacia el centro, dejando unas 4 in (100 mm) entre los dos pliegues.



Paso 12: Coloque un pliegue sobre el otro para un plegado completo; el espacio entre los pliegues sirve ahora como una bisagra.



Paso 1: Coloque la cubierta doblada encima y cerca del centro del objeto por cubrir.

Paso 2: Separe la cubierta en el primer pliegue.



Paso 3: Separe el siguiente pliegue y extiéndalo hacia un extremo del objeto por cubrir.

Paso 4: Agarre el extremo de la cubierta cerca del centro con ambas manos para evitar que las esquinas caigan hacia fuera.



Paso 5: Ponga el extremo de la cubierta en posición sobre el extremo del objeto que se está cubriendo.



Paso 6: Despliegue el otro extremo de la cubierta de la misma manera sobre el objeto.

Paso 7: Párese en un extremo.

Paso 8: Agarre los bordes abiertos donde sea conveniente, con un borde en cada mano.



Paso 9: Abra los lados de la cubierta sobre el objeto con ambas manos arriba y afuera.

Paso 10: Abra el otro extremo de la cubierta sobre el objeto de la misma manera.



Paso 11: Meta todos los bordes sueltos en la parte inferior.

NOTA: Dos bomberos deben hacer los pliegues iniciales para reducir el ancho de la cubierta. Los pasos del 1 al 11 son realizados simultáneamente por ambos bomberos. Los pasos 12 al 18 son realizados por los respectivos bomberos. Los pasos 19 al 21 son realizados simultáneamente por ambos bomberos.



- Paso 1:** Con la cubierta estirada a lo largo, agarre los extremos opuestos en el ojal central.
- Paso 2:** Hale de la cubierta con fuerza entre cada bombero.



- Paso 5:** Extiéndala plegada en el suelo.
- Paso 6:** Suavice la mitad plegada para eliminar las arrugas.
- Paso 7:** Párese en cada extremo del pliegue y mire hacia la cubierta.
- Paso 8:** Agarre las esquinas abiertas.
- Paso 9:** Coloque un pie en el centro de la mitad del pliegue, haciendo un pivote para el siguiente pliegue.
- Paso 10:** Estire fuertemente la parte de la cubierta que se está doblando entre cada bombero.



- Paso 3:** Levante el pliegue central a gran altura del suelo.
- Paso 4:** Sacuda las arrugas para realizar el primer pliegue al medio.



- Paso 11:** Haga el cuarto de vuelta doblando los bordes abiertos sobre el borde doblado.
- Paso 12:** Bombero #1: Párese en un extremo del cuarto de pliegue.



- Paso 13:** Bombero #2: Agarre el extremo opuesto y sacuda todas las arrugas.

15-6

Doblar una cubierta de salvamento para su despliegue utilizando el método de dos bomberos.



Paso 14: Bombero #2: Lleve este extremo al extremo opuesto, manteniendo la alineación de los bordes exteriores.

Paso 15: Ambos bomberos: Coloquen el extremo cargado en el extremo opuesto, alineando todos los bordes.

Paso 16: Ambos bomberos: Coloquen la cubierta doblada en el suelo y ubíquense en los extremos opuestos.



Paso 21: Doble el lado opuesto de la misma manera.



Paso 17: Bombero #2: Párese en el extremo doblado de la cubierta.

Paso 18: Bombero #1: Sacuda todas las arrugas y alinee todos los bordes.

Paso 19: Agarre los extremos abiertos y use el pie interior como pivote para el siguiente pliegue.

Paso 20: Traiga las puntas abiertas y colóquelas justo antes del pliegue central.

NOTA: Estos pasos se llevan a cabo por dos bomberos simultáneamente



Paso 1: Estire la cubierta a lo largo de un lado del objeto por cubrir.

Paso 2: Separe la última mitad agarrando cada lado de la cubierta cerca de los extremos.

Paso 3: Coloque el borde de la cubierta cerca del objeto por cubrir.

Paso 4: Haga varios pliegues en acordeón con la mano interior.

Paso 5: Coloque la mano externa cerca de la mitad del extremo.



Paso 8: Gire la parte doblada hacia abajo, arriba y afuera en un movimiento de barrido para embolsar la mayor cantidad de aire posible.



Paso 6: Coloque el pie interno en la esquina de la cubierta para mantenerlo en su lugar.

Paso 7: Hale de la cubierta con fuerza entre cada bombero.



Paso 9: Lance o lleve los pliegues del acordeón a través del objeto tan alto como cada bombero puede alcanzar, de manera que flote sobre el objeto.



Paso 10: Guíe la cubierta en su posición mientras flota sobre el objeto.



Paso 11: Enderece los lados para facilitar el escurrimiento del agua.

NOTA: Estos pasos se llevan a cabo por dos bomberos simultáneamente.

Sin pértigas

Paso 1: Abra la cubierta de salvamento.

Paso 2: Coloque la cubierta en el lugar deseado.



Paso 3: Enrolle los bordes opuestos de la cubierta de salvamento hacia el centro de la cubierta hasta que haya de 1 a 3 ft (300 a 900 mm) entre los rollos.



Paso 4: Dé vuelta a la cubierta, manteniendo los rollos en su lugar.



Paso 5: Ajuste el conducto para recoger y canalizar el agua elevando un extremo.

Paso 6: Extienda el otro extremo por una puerta o ventana.

Con pértigas

Paso 1: Abra la cubierta de salvamento.

Paso 2: Coloque la cubierta en el lugar deseado.



Paso 3: Coloque las pértigas en los bordes opuestos de la cubierta de salvamento con el gancho saliendo por el extremo de la cubierta.



Paso 4: Enrolle los bordes de la cubierta sobre las pértigas hacia el centro de la cubierta hasta que haya de 1 a 3 ft (300 a 900 mm) entre los rollos.



Paso 5: Dé vuelta a la cubierta, manteniendo los rollos en su lugar.



Paso 6: Ajuste el conducto para recoger y canalizar el agua elevando un extremo.

Paso 7: Extienda el otro extremo por una puerta o ventana.

NOTA: Estos pasos se llevan a cabo por dos bomberos simultáneamente.

Paso 1: Abra la cubierta de salvamento.

Paso 2: Coloque la cubierta en el lugar deseado.



Paso 3: Ruede los lados hacia adentro aproximadamente 3 ft (1 m).



Paso 4: Coloque los extremos de los rollos laterales en un ángulo de 90° para formar las esquinas.

Paso 5: Enrolle un lado muy apretado sobre el rollo lateral y forme una solapa.

Paso 6: Levante el borde del rollo.



Paso 7: Meta el final del rollo para bloquear las esquinas.



Paso 8: Ruede el otro extremo y bloquee las esquinas de la misma manera.

NOTA: Estos pasos se llevan a cabo por dos bomberos simultáneamente.

Paso 1: Abra la cubierta de salvamento.



Paso 2: Coloque la cubierta en el lugar deseado.



Paso 3: Enrolle los bordes opuestos de la cubierta de salvamento hacia el centro hasta que haya de 1 a 3 ft (300 a 900 mm) entre los rollos.



Paso 4: Dé vuelta a la cubierta, manteniendo los rollos en su lugar y aplanando el centro hacia el suelo.



Paso 5: Deslice el extremo del vertedero sobre una esquina del colector, de 1 a 2 ft (300 a 600 mm).



Paso 6: Despliegue la esquina del colector.

Paso 7: Aplane la esquina del colector para formar un camino sin costuras para el agua.



Paso 1: Identifique las aberturas por cubrir.



Paso 4: Verifique que la edificación sea segura.



Paso 2: Reúna las herramientas, equipos y materiales.



Paso 3: Cubra o asegure las aberturas:

- a. Puertas
- b. Ventanas
- c. Aberturas en el suelo
- d. Aberturas en el techo
- e. Otras aberturas según sea necesario



Paso 1: Lave la cubierta de salvamento con agua limpia y detergente usando un cepillo.

Paso 2: Enjuague a fondo con agua limpia.



Paso 3: Cuéiguela para secarla.



- Paso 4:** Inspeccione la cubierta de salvamento:
- a. Levante la cubierta de salvamento en cada esquina.
 - b. Inspeccione si en la parte inferior de la cubierta hay luz que pasa por agujeros o desgarros.
 - c. Inspeccione los ojales.



- Paso 5:** Marque los daños con tiza o marcador.
- Paso 6:** Remiende de acuerdo con las directrices del fabricante o los POE locales.
- Paso 7:** Documente las inspecciones según los POE locales.



Bombero II

Contenido del capítulo

Materiales de construcción	783	Establecimiento de zonas de colapso.....	798
Madera.....	783	Acciones a tomar cuando el	
Mampostería.....	784	colapso es inminente	799
Metal.....	785	Condiciones peligrosas en la edificación	
Concreto reforzado	788	y actividades de extinción de incendios	800
Yeso.....	790	Efectos de los sistemas de ventilación	
Listones y enlucidos	790	de la edificación en la ventilación táctica.....	800
Vidrio y fibra de vidrio.....	791	Carga de agua añadida por las	
Plástico	793	actividades de extinción	801
Materiales compuestos o de ingeniería.....	793	Consideraciones de colapso	
Colapso estructural	794	después de la extinción.....	801
Factores del fuego que contribuyen		Revisión del capítulo	802
al colapso estructural.....	794	Preguntas de discusión	802
Indicadores de inestabilidad		Notas finales del capítulo 16	802
y colapso estructural.....	798	Términos clave	803

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, 2019 edición.

5.3.2

Objetivos de aprendizaje

1. Describir los efectos del fuego en diversos materiales de construcción. [5.3.2]
2. Describir los factores que contribuyen al colapso estructural. [5.3.2]
3. Identificar indicadores de inestabilidad estructural y colapso. [5.3.2]
4. Explicar las consideraciones a tomar cuando se establecen zonas de colapso. [5.3.2]
5. Describir las acciones que se deberían tomar cuando el colapso estructural es inminente. [5.3.2]
6. Describir las condiciones de la edificación y las actividades de extinción de incendios que pueden afectar la propagación del fuego y la estabilidad estructural. [5.3.2]

Capítulo 16

Materiales de construcción, colapso estructural y efectos en la extinción de incendios



Debido a que muchos incendios ocurren dentro de edificaciones, los bomberos necesitan un conocimiento profundo sobre su construcción, los materiales y el potencial de colapso estructural. El capítulo 3 describió los estándares y métodos básicos de construcción de edificaciones. El capítulo 4 expuso cómo las condiciones del fuego afectan los materiales de construcción. Este capítulo aborda los materiales de construcción en sí mismos y cómo pueden afectar las operaciones en el área de un incendio.

Materiales de construcción

En la construcción de edificaciones se usa una gran variedad de materiales, algunos de los cuales, como la madera y el plástico, contribuyen a la carga de combustible, mientras que otros, como el hormigón y la mampostería, previenen o limitan la propagación del fuego. Todos los materiales reaccionan de manera diferente cuando se exponen al calor. Este conocimiento a lo largo del tiempo dará una idea de qué esperar de un incendio en edificaciones de un tipo de construcción particular. Los materiales de construcción comunes incluyen:

- Madera y madera de ingeniería
- Metales
- Yeso
- Vidrio y fibra de vidrio
- Materiales compuestos o de ingeniería
- Mampostería
- Concreto reforzado
- Listones y enlucidos
- Plástico

Madera

La madera es el material de construcción más utilizado en América del Norte y el componente principal de muchas estructuras (**Imagen 16.1**). Su tamaño y humedad afectan la forma como este material reacciona al fuego. Es probable que la madera extraída de árboles de bosques naturales (árboles viejos) sea más densa y estructuralmente más fuerte que la de árboles cultivados (árboles nuevos). Cuanto más pequeñas sean sus dimensiones, más fácil se encenderá y más rápido perderá la integridad estructural. Las vigas de madera grandes, como las que se utilizan en la construcción de madera pesada, son difíciles de encender y mantienen la integridad estructural incluso después de una exposición prolongada a llamas directas. Las dimensiones más pequeñas necesitan protegerse con paneles de yeso u otro aislamiento para aumentar su resistencia al calor o al fuego.



Imagen 16.1 Una estructura que ha sido construida con madera.

El contenido de humedad de la madera afecta la velocidad de combustión. La madera con alto contenido de humedad, a veces denominada **madera verde**, no se enciende tan fácilmente ni se quema tan rápido como la madera que ha sido secada en horno o deshidratada. En algunos casos, la madera se trata a presión con productos químicos retardantes del fuego para reducir la velocidad a la que se enciende o se quema. Sin embargo, los retardantes no son completamente efectivos para reducir la propagación del fuego.



Imagen 16.2 Los ladrillos (izquierda) y los bloques (derecha) son materiales comunes de mampostería.

Mampostería

La mampostería incluye ladrillos, piedras y bloques de hormigón (Imagen 16.2). El ladrillo y la piedra se utilizan generalmente para crear **muros enchapados**, que son cubiertas decorativas para madera o metal, o muros de carga de bloques de hormigón, ladrillo o piedra (generalmente en edificaciones construidas antes de 1950). El fuego y la exposición a altas temperaturas tienen un efecto mínimo en la mampostería. Los ladrillos rara vez muestran signos de pérdida de integridad o deterioro grave. Las piedras y el concreto pueden perder pequeñas porciones de su superficie cuando se calientan, una condición llamada descascaramiento (efecto *spalling*). Los bloques de hormigón pueden agrietarse, pero por lo general conservan la mayor parte de su resistencia y estabilidad estructural básica. El calor puede degradar el mortero entre los ladrillos, bloques y piedra. El mortero también puede mostrar signos de debilitamiento (Imagen 16.3).



Imagen 16.3 Tres de los tipos comunes de daños que ocurren en piedras y concreto.



Imagen 16.4 Ejemplos de metales comunes utilizados en la construcción de edificaciones.

Metal

El efecto del calor y el fuego sobre el metal dependen del tipo de material y de si está expuesto o cubierto. Los materiales de construcción metálicos comúnmente utilizados incluyen hierro fundido, acero, aluminio y cobre. Los metales se utilizan para proporcionar (Imagen 16.4):

- Soporte estructural
- Revestimiento decorativo en:
 - Muros exteriores
 - Escaleras
 - Marcos de puertas y ventanas
 - Conductos
 - Tuberías
- Sujetadores, incluidos clavos, tornillos y placas

Hierro

Se pueden encontrar dos tipos de hierro en las edificaciones de América del Norte: hierro fundido y hierro forjado (Imagen 16.5). El hierro fundido se usó comúnmente en el siglo XIX para:

- Vigas y columnas de soporte estructural
- Escaleras
- Balcones
- Ascensores
- Barandillas
- Fachadas de edificios

Las fachadas consistían en grandes secciones de muros exteriores fijados a la mampostería en el frente de la edificación. El hierro fundido resiste bien el fuego y el calor intenso, pero puede agrietarse o romperse cuando se enfría rápidamente con agua. Durante un incendio, los pernos u otras conexiones que sujetan los componentes de hierro fundido a la edificación pueden fallar y provocar su caída. La falla también puede deberse a que los pernos se oxidan o a que el mortero se afloje alrededor del perno.

El hierro forjado se utilizó en edificaciones de principios del siglo XIX para clavos, correas, tirantes, barandas y balcones. Después de 1850 se utilizó para rieles y viga en H, canales y columnas de soporte. Hoy en día, el hierro forjado se utiliza para la decoración en la construcción de portones, cercas y barandas de balcones. El hierro forjado suele estar remachado o soldado, mientras que el hierro fundido está atornillado o enroscado.

Acero

El acero es el principal material utilizado para el soporte estructural en la construcción de grandes edificaciones. También se utiliza para (Imagen 16.6):

- Escaleras
- Postes para la estructura de una pared
- Marcos de puertas y ventanas
- Balcones y barandas
- Techos



Imagen 16.5 Este portón de hierro forjado es funcional y decorativo.



Escaleras



Postes

Imagen 16.6 Ejemplos de uso del acero en la construcción de edificaciones.

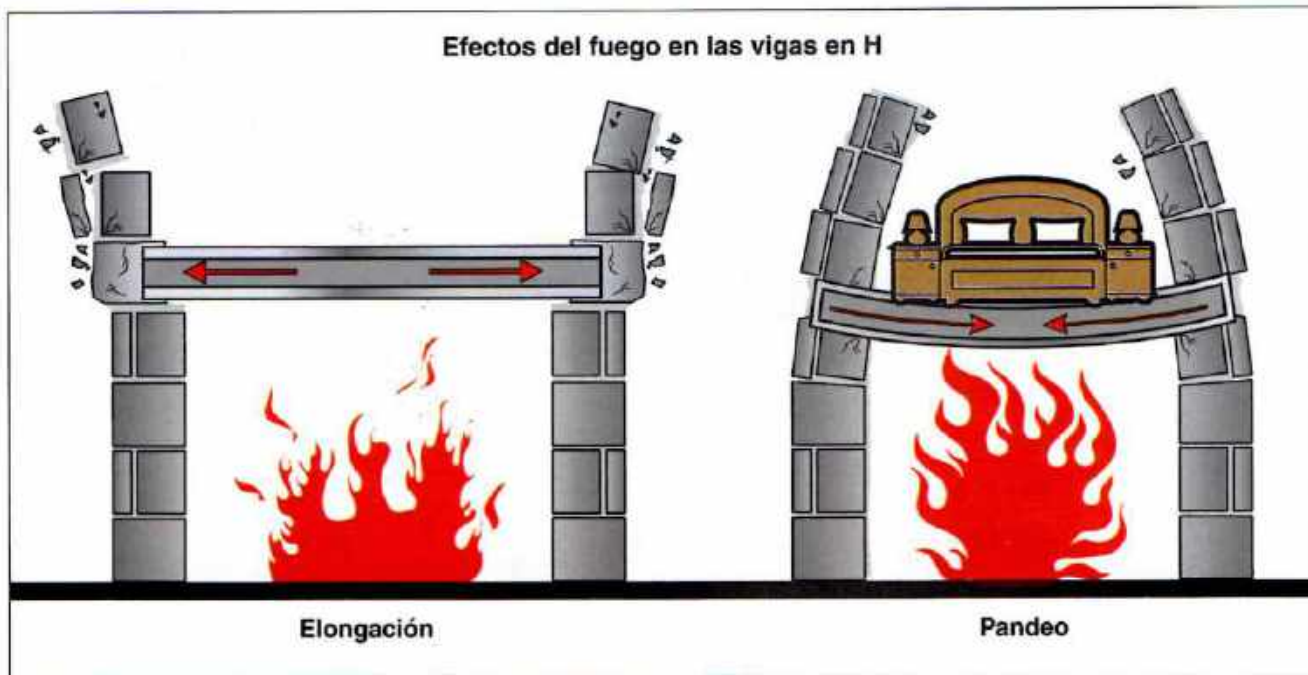


Imagen 16.7 El calor puede hacer que los elementos estructurales de acero se alarguen o fallen según las condiciones del incendio, la construcción de la edificación y la ubicación del contenido.

El acero también se usa para reforzar pisos, techos y paredes de concreto. Los elementos estructurales de acero se alargan cuando se calientan (elongación). El alargamiento tiende a empujar los muros hacia afuera. Si el acero se dobla y falla en algún punto en el medio, tiende a tirar de los muros hacia adentro (**Imagen 16.7**). La temperatura a la que falla un elemento de acero específico depende de muchas variables, su tamaño, la carga que soporta, la composición del acero y su geometría. Por ejemplo, una cercha de acero liviano fallará mucho más rápido que una viga en H grande y pesada. Para reducir el efecto del calor en los elementos estructurales de acero, se utilizan materiales ignífugos como concreto o aislante proyectado adherido al material.

Desde la perspectiva de la lucha contra incendios, es fundamental conocer el tipo de elementos de acero utilizados en una estructura particular. Los bomberos también necesitan determinar cuánto tiempo han estado expuestos al calor estos elementos. Esto da una indicación de cuándo los elementos estructurales podrían fallar. El acero comienza a perder integridad estructural a temperaturas que son comunes en la mayoría de los incendios estructurales.

La **Tabla 16.1** (SFPE, 2016) muestra los efectos del calor en el acero A36, basado en la capacidad de soporte de carga (fuerza descendente, límite elástico) y la capacidad de carga a la tensión (fuerza horizontal, resistencia a la tracción). El A36 es el acero estructural más utilizado en Estados Unidos. Otros tipos de acero reflejan un patrón similar cuando se exponen al calor (Luecke, Banovic y McColskey, 2011). El acero comienza a perder su resistencia alrededor de los 570 °F (300 °C). A temperaturas de *flashover*, es probable que el acero estructural haya fallado debido a una combinación de la deformación, el peso de la carga y la fuerza de tensión de los muros. Si no ha colapsado, es preciso mantenerse fuera de la zona de colapso. El acero soportará 40 % o menos de su carga de diseño y podría fallar en cualquier momento después del *flashover*. Siempre considere qué efecto está teniendo el calor en estos elementos estructurales, incluso si no puede verlos.

La elongación del acero puede empujar hacia afuera los muros y provocar un colapso. Si los muros pueden soportar la elongación, el acero fallará y se hundirá en algún lugar en el medio, lo que causaría el colapso de los pisos superiores o del techo. El agua puede enfriar los elementos estructurales de acero y detener su elongación, lo que reduce el riesgo de colapso estructural.

Tabla 16.1
Capacidades de soporte de carga y de tensión del acero A36
a temperaturas elevadas

Temperatura	Capacidad de soporte de carga (límite elástico)	Capacidad de carga a la tensión (resistencia a la tracción)
Temperatura ambiente (70 °F)	100 %	100 %
212 °F (100 °C)	98 %	100 %
390 °F (200 °C)	95 %	98 %
570 °F (300 °C)	88 %	95 %
750 °F (400 °C)	77 %	88 %
860 °F (460 °C)	68 %	80 %
930 °F (500 °C)	60 %	75 %
970 °F (520 °C)	58 %	70 %
1100 °F (600 °C)	40 %	55 %
1300 F (700 °C)	20 %	35 %

Naranja: el acero comienza a deformarse y perder fuerza rápidamente.

Rojo: temperatura umbral de flashover.

Aluminio

El uso de aluminio aumentó a lo largo del siglo XX. Los usos iniciales incluyeron elementos ornamentales como torres de rascacielos. Otros usos decorativos y funcionales incluyen (Imagen 16.8):

- Techos
- Canales
- Revestimientos
- Marcos de puertas
- Tapajuntas
- Bajantes
- Marcos de ventanas
- Paneles exteriores para **muros cortina**

El aluminio se usa en la construcción de solarios, pórticos con mosquiteros, garajes y toldos que se encuentran en estructuras residenciales. Los cielos rasos de baldosas acústicas están sostenidos por marcos de aluminio y alambres de soporte que pueden crear para los bomberos el peligro de enredarse. El calor afecta al aluminio más rápidamente que al acero.

Otros metales

Se pueden encontrar otros metales en la construcción de edificaciones. Los paneles de metal del cielo raso han sido fabricados con estaño por más de un siglo y el estaño ha sido usado como recubrimiento de techos. El cobre se encuentra en cableados, tuberías, canales y otros elementos decorativos. Finalmente, el plomo todavía se encuentra en tuberías, tapajuntas y como componente de vidrieras. Todos estos metales fallarán cuando se expongan a un calor excesivo.

Concreto reforzado

El concreto se puede verter en el sitio de construcción o formar secciones prefabricadas. Se fortifica internamente con **varillas reforzadas** de acero o mallas de alambre (Imagen 16.9). Esto le da al material la suficiente resistencia de compresión del concreto (capacidad de soportar la presión en la superficie) junto con la resistencia a la tracción del acero (capacidad de resistir el desgarramiento o estiramiento). Si bien el concreto reforzado se comporta bien en un incendio,



Imagen 16.8 Ejemplos de uso de aluminio para varios componentes de construcción.



Imagen 16.9 Vertido de concreto alrededor de la varilla de refuerzo para formar concreto reforzado en una construcción.

Imagen 16.10 Pilas de placas de paneles de yeso (*drywall*) en una edificación en construcción.



puede perder resistencia debido al descascamiento por el efecto *spalling*. El calentamiento prolongado puede provocar la falla de la unión entre el concreto y el acero. Las grietas y el descascamiento en las superficies del concreto indican que se han producido daños y que la resistencia puede reducirse. Además, la exposición prolongada a químicos puede hacer que las varillas de acero reforzado se corroan y que la unión del concreto se debilite antes de cualquier exposición al fuego, lo que reduciría significativamente el tiempo de falla. Por lo tanto, es muy importante conocer el historial de ocupación de una estructura.



Imagen 16.11 Una pared de listones y enlucidos dañada en una edificación antigua abandonada.

Yeso

El **yeso**, también conocido como **panel de yeso (*drywall*)** o Sheetrock®, es un producto inorgánico a partir del cual se construyen paneles de pared y enlucidos (**Imagen 16.10**). Es único porque tiene gran cantidad de agua que absorbe una gran cantidad de calor a medida que la humedad se evapora. El agua le da al yeso una excelente resistencia al calor y propiedades retardantes del fuego. Debido a que se descompone gradualmente en condiciones de fuego, se usa comúnmente para aislar acero y elementos estructurales. En áreas donde el yeso ha fallado, los componentes estructurales estarán expuestos a temperaturas más altas y podrían fallar.

Listones y enlucidos

La construcción es una combinación de materiales. Las tiras de madera horizontales llamadas listones se clavan a los postes de la pared y se cubren con una mezcla de enlucida para formar un acabado interior. La construcción con listones y enlucidos generalmente se encuentra en edificaciones construidas antes de 1.950 (**Imagen 16.11**). La malla de alambre también se usó para reemplazar el listón de los cielos rasos en algunas casas. Pueden ser muy difíciles de penetrar con hachas o herramientas manuales. Las paredes también pueden ocultar el fuego dentro de la cavidad entre las superficies y agregarle combustible.

Vidrio y fibra de vidrio

El vidrio no se usa normalmente como soporte estructural. Se utiliza en forma de hoja para puertas y ventanas, y en forma de bloque para muros no portantes. El vidrio reforzado con alambre puede proporcionar separación con cierta protección térmica, pero el vidrio convencional no es una barrera eficaz para la propagación del fuego (Imagen 16.12). El vidrio caliente puede agrietarse y romperse cuando un chorro de agua fría lo golpea. La película de seguridad adherida o el alambre dentro del vidrio puede impedir que se rompan o se fuercen las ventanas. Para obtener más información sobre cómo forzar ventanas, consulte el capítulo 9.

La **fibra de vidrio** se usa típicamente para aislamiento. Está ubicada entre las paredes, y entre cielos rasos y techos (Imagen 16.13). También se instala en los espacios del ático por encima del cielo raso. El componente de vidrio de la fibra no es un combustible importante, pero sí lo son los materiales utilizados para unirla, además son difíciles de extinguir.



Imagen 16.12 Láminas de vidrio en una pared exterior (izquierda) y vidrio reforzado con alambre en una puerta (derecha).



Imagen 16.13 Aislamiento de fibra de vidrio utilizado para insonorización en una pared interior.



Tipos de aislamiento

Existen riesgos para todos los tipos de aislamiento. Algunos presentan riesgos para la salud, mientras que otros pueden contribuir a la propagación del fuego cuando el retardante de fuego se ha deteriorado. Algunos aislamientos pueden emitir un gas tóxico o dañino cuando se calientan. Desde el punto de vista de la seguridad personal, es importante usar el tipo apropiado de protección respiratoria durante las operaciones de revisión posterior al incendio.

El asbesto es una fibra mineral que se utilizaba antes de 1970 como aislamiento y retardante del fuego. Es un conocido carcinógeno. Aunque su uso está prohibido desde 1989, todavía se puede encontrar en edificaciones más antiguas. Las casas construidas antes de 1980 pueden tener asbesto en cualquiera de los siguientes materiales:

- Baldosas de piso
- Paneles de cielo raso
- Tejas (*shingles*) y tapajuntas para techo
- Revestimientos
- Aislamiento alrededor de:
 - Empaques de puerta
 - Caíderas
 - Conductos
 - Tuberías
 - Hornos
 - Láminas
 - Chimenea
- Cemento para tuberías
- Compuesto para uniones de paneles de yeso

Desde el año 2000, los estudios han determinado que el aislamiento de vermiculita, utilizado en áticos y paredes, puede contener asbesto. Conocido como Zonolite®, este aislamiento puede producir niveles peligrosos de asbesto en el aire cuando se calienta. Este aislamiento generalmente está encapsulado e instalado en áreas pequeñas alrededor de la tubería. Puede haber avisos colocados en puertas o tuberías que indiquen la presencia de asbesto.

Además del asbesto y la fibra de vidrio, existen muchos otros tipos de aislamiento. Algunos de ellos son:

- **Aislamiento de espuma de formaldehído de urea (UFFI).** Originalmente utilizado en los setenta para aislar paredes, este material causaba altos niveles de emisiones de formaldehído cuando se instalaba incorrectamente. Todavía se puede encontrar en algunas casas antiguas.
- **Fibra de vidrio.** Un material suave similar a la lana que se utiliza como aislamiento y también en textiles, como cortinas. Para reducir la pérdida de aire caliente, se instaló fibra de vidrio dentro de los conductos de calefacción entre 1960 y 1980.
- **Lana mineral.** El término se refiere a dos materiales diferentes: escoria y lana de roca. Representa aproximadamente el 80% de la lana mineral producida, y se produce principalmente en alto horno a partir de escoria de mineral de hierro, un producto de desecho industrial. La lana de roca se produce a partir de rocas naturales. Antes de 1960, la lana mineral era el tipo de aislamiento más común, y actualmente es cada vez más popular como material aislante.
- **Celulosa.** En la mayoría de los aislamientos de celulosa, aproximadamente el 80% de su peso contiene periódico reciclado; el resto está compuesto por químicos retardantes del fuego y, en algunos productos, aglutinantes acrílicos. Con el tiempo, la celulosa pierde su capacidad de retardar el fuego, y también es un irritante respiratorio cuando se inhala.
- **Algodón.** Un tipo de aislamiento compuesto de desechos de lábrica de algodón y poliéster, fibra plástica y boratos para la resistencia al fuego. Es tan eficaz como la fibra de vidrio o la celulosa, tiene menos riesgos documentados para la salud que la fibra de vidrio y es más fácil de instalar. Cuesta más que la fibra de vidrio, pero no está ampliamente disponible.
- **Paja.** El aislamiento de paja se usa en los muros exteriores de edificaciones y casas de construcción híbrida o natural (verde). Puede verse afectado por la humedad, o ser infestado por insectos y alimañas.
- **Espuma.** El aislamiento de espuma se aplica en tablas rígidas llamadas poliestireno extruido y expandido (EPS) o se sopla en las cavidades de las paredes o en los huecos en forma de aerosol. La espuma en aerosol puede irritar el sistema respiratorio, tiene un alto nivel de toxicidad y aumenta la carga de combustible.



Imagen 16.14 Ejemplos de plásticos que se utilizan para diversos propósitos en la construcción.

Plástico

El plástico se utiliza de muchas formas como material de construcción. En el exterior de las edificaciones, el revestimiento de vinilo se usa sobre revestimientos más antiguos, paneles de aislamiento de espuma u otros materiales. El revestimiento de vinilo no requiere pintura ni mantenimiento continuo como la madera, y agrega aislamiento adicional cuando se aplica correctamente. Las tuberías de agua negra y alcantarillado están hechas de tuberías y accesorios de plástico y se utilizan para remplazar las tuberías de plomo. Otros materiales plásticos decorativos incluyen molduras, revestimientos de paredes y repisas de chimenea (**Imagen 16.14**). Muchos plásticos se derretirán y puede contribuir a la carga de combustible.

Materiales compuestos o de ingeniería

Los materiales compuestos o de ingeniería son rentables y muy fáciles de fabricar, lo que los convierte en un sustituto de uso frecuente de las estructuras de madera o acero que se encuentran en edificaciones más antiguas. Generalmente, estos materiales se combinan para crear materiales ligeros con:

- Alta resistencia estructural
- Resistencia al desgaste químico
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia al calor

Los productos de madera de ingeniería incluyen viguetas de madera, madera laminada encolada y laminados. Las construcciones nuevas a menudo contienen componentes de construcción compuestos y materiales hechos de fibras de madera, plásticos y otras sustancias unidas por pegamento o aglutinantes de resina. Algunos de estos productos pueden ser altamente combustibles, producir importantes gases tóxicos o deteriorarse rápidamente en condiciones de incendio. Estos incluyen (**Imagen 16.15**):

- Madera contrachapada
- Paneles
- Tablero de partículas (aglomerado)
- Lámina de fibra orientada (OSB)
- Tablero de fibras



Imagen 16.15 Ilustración de las similitudes y diferencias entre tres productos comunes de madera de ingeniería.

Algunos ejemplos de materiales de construcción compuestos incluyen:

- **Madera empalmada.** Pequeños trozos de madera que se unen en tablas más largas con resina epóxica y pegamentos.
- **Madera laminada.** También conocida como madera contrachapada o madera laminada encolada (lamina pegada), son láminas que se utilizan a menudo para entablados de techo y piso, paredes y peldaños de escaleras.
- **Tablero de fibra de densidad media (MDF).** Otro tipo de producto de madera laminada, el MDF tiene un aspecto y una resistencia más parecida a la madera dura. Se utiliza para puertas y cerramientos, molduras decorativas, barandillas, rodapiés y cornisas.
- **Tablero de partículas (aglomerado).** Hecho de pequeñas partículas generadas en aserraderos y fábricas que trabajan con madera, el tablero de partículas se utiliza para paneles de paredes exteriores e interiores y muebles. El formaldehído de urea es un tipo de pegamento que se utiliza para fabricar tableros de partículas y puede representar un peligro para la salud debido a la liberación de gases cuando se calienta.
- **Madera sintética.** Este material, producido en láminas y tablas, está hecho de plástico reciclado de recipientes de líquidos, principalmente botellas de leche. La madera sintética se utiliza principalmente para barandas, escaleras y terrazas exteriores.

Colapso estructural

La falla estructural de una edificación o de cualquiera de sus partes, como resultado de un incendio, nieve, viento, agua o daños por otras fuerzas, se conoce como **colapso estructural**. También puede resultar de una explosión, un terremoto, una inundación u otra ocurrencia natural. Los colapsos naturales o causados por explosiones generalmente ocurren sin previo aviso antes de la respuesta a una emergencia, mientras que los colapsos causados por incendios a menudo ocurren durante las operaciones de emergencia (**Imagen 16.16**). La capacidad de comprender cómo el fuego puede hacer que los elementos de la edificación se deterioren, y resulten en un colapso, es extremadamente importante para los oficiales de bomberos y los bomberos. El potencial de un colapso debería considerarse durante los estudios previos al incidente y durante todo el proceso de evaluación hasta que se mitigue la situación.

Factores del fuego que contribuyen al colapso estructural

Hay muchos factores que deberían tenerse en cuenta al determinar el potencial de un colapso estructural. Algunos de estos incluyen:

- Renovaciones
- Alteraciones
- Clima
- Tipo de construcción
- Duración de la exposición al fuego
- Contenido de la edificación
- Adiciones
- Antigüedad de la estructura
- Cargas colocadas en la estructura
- Estado de la edificación
- Fase del incendio



Imagen 16.16 Un incendio provocó la tala y el colapso estructural de esta casa. Fotos cortesía de Bob Esposito, Pennsburg, PA.

Tipo de construcción

En América del Norte, los ejemplos de colapso estructural que involucra edificios de gran altura o edificios de construcción Tipo I son muy limitados. Sus estrictos códigos de construcción garantizan que los elementos estructurales expuestos al fuego y altas temperaturas permanezcan firmes hasta que se extinga el fuego. Los colapsos estructurales generados por un terremoto generalmente involucran edificaciones más pequeñas, de uno a cuatro pisos, como los encontrados en la Sección Marina de San Francisco en 1989. Algunos de estos edificios simplemente cayeron sobre o contra otro edificio.

Los campanarios de las iglesias, los tanques de agua, las chimeneas y las fachadas falsas que se extienden por encima de la estructura deben considerarse un peligro potencial de colapso, incluso si la estructura no lo es. Los colapsos generalmente involucran ladrillos o bloques de mampostería y pueden ser componentes estructurales o enchapados. Los colapsos estructurales no se limitan a la emergencia y pueden ocurrir mucho después de que se extingue el incendio. Todo el personal debe garantizar la estabilidad estructural del sitio antes de ingresar.

En general, los cinco tipos de construcción colapsarán de la siguiente manera:

Colapso Tipo I. Es poco probable que los edificios de gran altura de construcción Tipo I se derrumben. La principal preocupación es el peligro de los vidrios que salen proyectados de las ventanas o los muros cortina. En la construcción Tipo I, el contenido del edificio se quema, pero no la estructura en sí. En caso de colapso estructural, este será localizado y no en toda la estructura.

Colapso Tipo II. La construcción de Tipo II consiste en acero sin protección o soportes no combustibles, como vigas en H. Cuando se expone a temperaturas superiores a 1.000 °F (537 °C), el acero sin protección se expandirá y se torcerá, lo que empujará los muros hacia afuera y, cuando se enfríe, se contraerá levemente. Estos movimientos provocarán el colapso de pisos y paredes. Las construcciones que incluyen muros de ladrillos y bloques que soportan vigas de barras de acero sin protección y vigas en H son propensas a este tipo de colapso.

Colapso Tipo III. Los muros de carga exteriores Tipo III, de construcción ordinaria, están hechos de hormigón, ladrillo o mampostería, mientras que la carga interior se elabora con madera, mampostería o acero sin protección. Los muros construidos de mampostería pueden colapsar en una sola pieza o desmoronarse. Los escombros pueden viajar cierta distancia y provocar el colapso de otras estructuras u objetos.

Colapso Tipo IV. La construcción de aserraderos o de madera pesada de Tipo IV es una de las que tienen menos probabilidades de colapsar. La capacidad de carga de los elementos de madera de grandes dimensiones resistirá el colapso, a menos que hayan sido afectados por un gran volumen de fuego.

Colapso Tipo V. Los muros en construcción Tipo V pueden colapsar hacia adentro o hacia afuera. Planifique una zona de colapso en cualquier incidente de un incendio en una estructura de este tipo. Los acabados exteriores de mampostería y enchapados que no soportan carga se colocan sobre paredes de madera que sí lo hacen. El enchape de ladrillo adherido al marco puede caer hacia abajo (colapso de cortina) en una pila, o como una unidad cuando fallan las uniones y los soportes. Aunque es raro que un Tipo V colapse hacia afuera, los colapsos interiores representan un gran peligro para los bomberos. Las vigas livianas y el sistema de pisos de ingeniería pueden fallar en minutos, a menudo dentro del tiempo de respuesta promedio de los bomberos (10 minutos) (Kerber, Madrzykowski, Dalton y Backstrom, 2012).

Hasta hace poco, no había ninguna evidencia documentada de cuánto tiempo permanecerán intactos los elementos estructurales cuando se exponen al fuego. Esta falta de documentación se debe a la variedad de tipos de cargas o fuerzas a las que puede estar sometido cada componente durante un incendio. Aunque el análisis continúa, se han publicado algunos resultados. Las pruebas en estructuras residenciales y comerciales indican que hay muy poca diferencia entre los tiempos de colapso de los techos con viguetas de barra de acero y los techos con soporte de vigas de madera (Kerber, Madrzykowski, Dalton y Backstrom, 2012). Ambos son propensos a un colapso rápido.

Recuerde, el colapso de estructuras que utilizan construcción liviana puede ocurrir al principio del incidente sin previo aviso. Un estudio minucioso previo al incidente y una evaluación de la escena durante el incidente proporcionarán alguna indicación de la presencia de una construcción ligera.



Construcción de estructura tipo *balloon frame* y tipo plataforma

Los términos de construcción de estructura tipo *balloon frame* o tipo plataforma se utilizan usualmente en el servicio de bomberos para describir un método de construcción con estructura de madera para edificaciones residenciales. Con el surgimiento de los aserraderos que podían cortar madera de 2x4 in (50 mm x 100 mm) y la introducción de clavos económicos producidos en masa, la construcción de estructura tipo *balloon frame* se hizo común entre finales del siglo XIX y mediados de los cincuenta. La velocidad y la facilidad con que se podían construir las edificaciones de este tipo lo convirtieron en el modelo de diseño deseado para la construcción residencial. Consiste en postes largos y continuos que van desde la placa del umbral (ubicada en la base) hasta la línea del alero del techo. Todas las estructuras de piso intermedias están unidas a los postes. Las cavidades de la pared entre los postes están abiertas desde la planta baja hasta el ático. Un incendio en el sótano o en el primer piso podría extenderse hasta el ático a través de este canal. A diferencia de la construcción de estructura tipo *balloon frame* anterior, los códigos modernos requieren medidas de detención de incendios que inhiban la propagación del fuego verticalmente dentro de las paredes.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la construcción de estructuras tipo plataforma se hizo popular. La falta de vigas largas de madera y la velocidad a la que se podían construir las edificaciones de plataforma reemplazaron las estructuras tipo *balloon frame*. Los ensamblajes de piso crean una plataforma individual que descansa sobre la base. En esta plataforma se colocan ensamblajes de pared de la altura de un piso y una segunda plataforma descansa sobre la unidad de pared. Cada plataforma crea cortafuegos en cada nivel del piso, lo que restringe la propagación del fuego dentro de la cavidad de la pared.

La mayoría de las casas tienen una construcción liviana que incluye el uso de cerchas, revestimiento de espuma, postes de acero o vigas en H de madera.



Peligros de los sistemas de cercha

Los bomberos pueden resultar heridos o muertos cuando los sistemas de cerchas de techo y piso dañados por el fuego colapsan, algunas veces sin previo aviso. Para minimizar el riesgo de lesiones o muerte durante las operaciones de extinción de incendios estructurales que involucran sistemas de cerchas de techo y piso, los bomberos deberían seguir los siguientes procedimientos (NIOSH, 2005):

- Saber cómo identificar la construcción de cerchas de techo y piso.
- Reportar de inmediato al CI la presencia de afectación por el fuego de las cerchas de construcción.
- Utilizar una cámara termográfica como parte del proceso de evaluación para ayudar a localizar incendios en espacios ocultos.
- Tener mucho cuidado y seguir los POE cuando operen en o debajo de sistemas de cerchas.
- Comprender que las clasificaciones de resistencia al fuego pueden no ser verdaderamente representativas de las condiciones de incendio en tiempo real, y el rendimiento de los sistemas de cerchas puede verse afectado por la severidad del fuego.

Antes de los incidentes de emergencia, los departamentos de bomberos deberían tomar las siguientes medidas de protección (NIOSH, 2005):

- Llevar a cabo inspecciones y planificación previas al incidente para identificar estructuras que contienen cerchas.
- Asegurarse de que los bomberos estén capacitados para identificar los sistemas de cerchas en techos y pisos, y tener extrema precaución cuando estén operando sobre o debajo de un sistema de cerchas.
- Desarrollar e implementar POE para combatir de manera segura los incendios en edificaciones con estructura de cerchas.

En un incidente de emergencia, utilice los siguientes procedimientos para proteger a los bomberos:

- Evacuar a los bomberos que realizan operaciones debajo o por encima de las cerchas tan pronto se determine que las cerchas están expuestas al fuego, y cambiar a un modo defensivo.
- Después de extinguir un incendio en una edificación que contiene una estructura de cerchas, usar procedimientos defensivos para realizar la revisión posterior al incendio si el sistema de cerchas se ha visto afectado o debilitado por el fuego.
- Utilizar chorros maestros exteriores o grandes chorros en las líneas de mano para empapar las cerchas humeantes y evitar que se reaviven.
- Reportar al comando sobre cualquier daño, o piso o techo hundido.

Condición de las edificaciones

La condición de una edificación puede influir en el potencial de un colapso estructural. Las edificaciones viejas, que no han recibido un mantenimiento adecuado o que han estado abandonadas por algún tiempo presentan un mayor riesgo de colapso que las estructuras nuevas, que reciben mantenimiento adecuado y están ocupadas.

A medida que una estructura envejece, la madera y otros materiales utilizados en su construcción pueden deteriorarse y debilitarse. Si se abandona o sin el mantenimiento adecuado, este deterioro puede empeorar, lo que aumenta la posibilidad de colapso.

Las edificaciones abandonadas pueden representar un peligro aún mayor de incendio y colapso (Imagen 16.17). El interior de estas estructuras puede haber sido destruido para recolectar el cableado y las tuberías de cobre. Los ocupantes ilegales pueden alterarlo también en los soportes de carga; pueden hacer conexiones ilegales de gas natural y de servicios eléctricos, o establecer fuentes alternativas de gas y energía. Tales modificaciones usualmente violan los códigos de seguridad y contra incendios locales.



Imagen 16.17 Una edificación abandonada en estado de deterioro.

Duración de la exposición al fuego

Cuanto más tiempo estén expuestos los elementos estructurales de un compartimento o estructura a altas tasas de liberación de calor, mayores serán sus daños y el riesgo de colapso. El tamaño, la compartimentación, el tipo de construcción, la carga de combustible y los materiales de la edificación afectan el tiempo que la estructura mantendrá su integridad bajo la exposición al calor.

Etapas del incendio

La etapa del incendio puede indicar fácilmente la cantidad de calor a la que se ha expuesto la estructura y el potencial de colapso estructural. Los incendios en la etapa incipiente no generan suficiente calor o llamas para causar el colapso de la estructura de acero o madera sin protección. Sin embargo, el potencial de colapso aumenta en la etapa de crecimiento a medida que aumenta el calor en los niveles superiores del espacio y la llama se propaga y consume los elementos estructurales combustibles. En la etapa de decaimiento, y durante las actividades posteriores a la extinción, el colapso se vuelve muy probable debido al estado debilitado de los elementos estructurales y la acumulación de agua (Imagen 16.18).

Tiempos mínimos medidos para un colapso después de que los elementos estructurales se han involucrado en un fuego

Elementos estructurales residenciales desprotegidos/ sin clasificación del potencial de protección contra el fuego:

Tiempo mínimo medido para colapsar: (en minutos)



Datos extraídos de experimentos de fuego de laboratorio y de campo del sistema de piso a gran escala, Kerber (UL), Madrzykowski (NIST), Backstrom (UL) y Dalton (CFD).

Imagen 16.18 Los estudios han revelado tiempos mínimos para colapsar después de que los elementos de acero estructural se involucran en el fuego.

Contenido de las edificaciones

Otro factor que puede contribuir al colapso estructural es el contenido dentro de la estructura o en el techo. Los contenidos pueden contribuir al colapso por lo siguiente:

- Generan temperaturas más altas y una combustión rápida que debilitará la estructura debido a una mayor carga combustible.
- Causan un colapso más rápido debido al peso muerto adicional.
- Aumentan la tensión en los elementos estructurales debido al aumento de peso y a la retención de agua.

Los contenidos incluyen cosas como materiales almacenados, muebles y maquinaria. Al igual que el conocimiento del tipo de construcción, el conocimiento de los contenidos se obtiene mediante encuestas e inspecciones previas al incidente.

Si bien los contenidos dentro de una estructura son visibles durante las inspecciones previas al incidente, el almacenamiento en espacios ocultos y áticos no lo es. El almacenamiento en el ático suele ser más pesado de lo que las vigas del techo están diseñadas para soportar. Cuando las vigas se debilitan por el fuego, dicho almacenamiento aumenta la posibilidad de que las vigas del cielo raso fallen, lo que pone en riesgo a los bomberos. Tal almacenamiento es común en viviendas residenciales y ha sido la causa de muertes de bomberos en incendios industriales.

Indicadores de inestabilidad y colapso estructural

Los indicadores de inestabilidad estructural o colapso incluyen los siguientes, pero no se limitan a:

- Hundimiento del techo, separación de las paredes del parapeto o sensación esponjosa (blando) al caminar.
- Involucramiento de las cerchas y otros componentes estructurales de ingeniería por el fuego.
- Hundimiento de los pisos o sensación esponjosa (blanda) al caminar.
- Trozos de panel del cielo raso o enlucidos que caen.
- Movimiento en el techo, muros o pisos.
- Ruidos causados por movimientos estructurales.
- Esguince o escape de agua desde el interior de la estructura.
- Grietas que aparecen en los muros exteriores con humo o agua.
- Presencia de tirantes que mantienen los muros juntos.
- Ladrillos, bloques o piedras sueltas que caen de las edificaciones.
- Mortero deteriorado entre la mampostería.
- Muros que parecen inclinarse.
- Elementos estructurales que parecen estar distorsionados.
- Incendios debajo de los pisos que soportan maquinaria pesada u otras cargas de peso extremas.
- Exposición prolongada al fuego de los elementos estructurales (especialmente cerchas).
- Elementos estructurales salidos de los muros.
- Peso excesivo de los contenidos de las edificaciones.

ADVERTENCIA: Un colapso estructural puede ocurrir con poca advertencia. Si los indicadores comienzan a aparecer, el colapso puede ser inminente y el personal debe retirarse de la estructura y de la zona de colapso.

Establecimiento de zonas de colapso

Se debe establecer una **zona de colapso** adyacente a cualquier muro exterior expuesta de la estructura. Los vehículos de bomberos y el personal que opere los dispositivos de chorro maestro no deben colocarse en la zona de colapso. Tradicionalmente, las zonas de colapso se han estimado multiplicando la altura de la estructura por un factor de 1 ½ (Imagen 16.19). Por ejemplo, una estructura de 3 pisos de 30 ft (10 m) de altura requeriría una zona de colapso no menor de 45 ft (15 m) desde la base de la estructura. A medida que las estructuras aumentan de altura, esto se vuelve impráctico al crear un espacio que limita las operaciones defensivas de extinción de incendios.

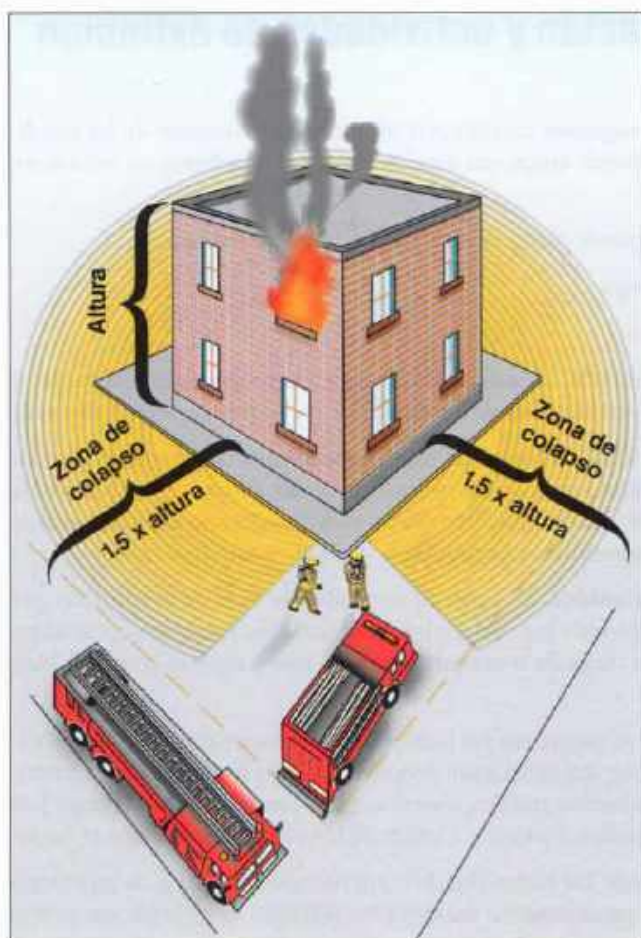


Imagen 16.19 Al posicionar vehículos de bomberos y dispositivos de chorro maestro, el personal de respuesta a emergencias debe poder determinar la zona de colapso potencial alrededor de una estructura.

Las zonas de colapso deberían establecerse cuando:

- Hay indicios de que la estructura se ha debilitado por una exposición prolongada al fuego o al calor.
- Se ha adoptado una estrategia defensiva.
- No se pueden justificar las operaciones interiores.

El tamaño de la zona de colapso debe tener en cuenta lo siguiente:

- El tipo de construcción de la edificación
- Otras exposiciones
- El lugar más seguro para los vehículos de bomberos y el personal

Debido a que la zona de colapso se extiende a lo largo de todos los muros afectados, la ubicación más segura para las operaciones defensivas es en la esquina de la edificación. Los chorros maestros y los vehículos de bomberos se pueden ubicar en el área formada por un arco de 90° desde la intersección del muro, siempre que estén lo suficientemente lejos como para que los escombros que puedan volar no los golpeen.

Acciones a tomar cuando el colapso es inminente

Se deben tomar acciones inmediatas si los bomberos sospechan que el colapso de una edificación es inminente o incluso probable. Primero, cuando su tripulación sale de la edificación, informe de la situación al comando y a todos aquellos que continúan dentro. En segundo lugar, establezca y despeje la zona de colapso lo antes posible. No se debería permitir que el personal o los vehículos de bomberos operen en la zona de colapso, excepto para colocar con cuidado los dispositivos de chorro maestro fijos y luego retirar al personal inmediatamente una vez que estén en funcionamiento. En tercer lugar, se debería realizar una llamada de lista o un reporte de contabilización de personal (PAR) para garantizar la seguridad de todos. Conozca y preste atención a las señales de evacuación u otras señales de emergencia que utilice su departamento.

Condiciones peligrosas en la edificación y actividades de extinción de incendios

Los bomberos deben estar conscientes de las condiciones peligrosas creadas por un incendio, así como de las condiciones al intentar extinguir un incendio. Una situación grave puede empeorar mucho más si los bomberos no reconocen el potencial de la situación y toman las acciones incorrectas.

Hay dos tipos principales de condiciones peligrosas que puede plantear una edificación en particular:

- Las que contribuyen a la propagación e intensidad del fuego.
- Las que hacen que la edificación sea susceptible al colapso.

Estas condiciones mencionadas están estrechamente relacionadas. Las que contribuyen a la propagación del fuego se describen en el capítulo 4 y son parte de la capacitación para certificación de bombero I. Para su repaso, estas incluyen:

- **Tipo de construcción y tiempo transcurrido de integridad estructural.** Estas condiciones comparan el tipo de construcción con la cantidad de tiempo que ha estado ardiendo un incendio para llegar a una estimación aproximada de la integridad estructural de una edificación. En general, cuanto más tiempo ha estado ardiendo el fuego, es más probable que la integridad estructural se haya visto comprometida, especialmente en la construcción Tipo V.
- **Carga de combustible de elementos estructurales y contenidos.** La carga de combustible es el calor máximo que se puede producir en un área determinada si se queman todos los materiales combustibles, tanto los contenidos como los materiales de construcción. Cuanto mayor sea la carga de combustible y haya más paquetes combustibles, por más tiempo y más caliente arderá el fuego.
- **Compartimentación de la edificación.** La forma en que se organizan las habitaciones de una estructura afecta directamente la propagación del fuego. Un mayor nivel de compartimentación proporciona más barreras contra incendios en una estructura, mientras que los planos de planta abiertos pueden contribuir a la propagación del fuego. Los espacios intersticiales en paredes, cielos rasos y pisos son compartimentos a través de los cuales puede pasar el fuego.
- **Características de la construcción.** La exposición al calor de los materiales de construcción livianos o de ingeniería estructural puede contribuir a un colapso más rápido y posiblemente inesperado. Además, el aislamiento puede retener calor adicional en condiciones de incendio.
- **Peligros en la construcción, renovación y demolición.** Las edificaciones en construcción o renovación son más susceptibles a la propagación del fuego. Pueden tener sistemas de construcción como conexiones para el departamento de bomberos o rociadores que aún no están en operación. Las edificaciones abandonadas pueden ser estructuralmente defectuosas y no tener barreras contra incendios normales, como puertas o paredes.

Además de estas condiciones peligrosas, los bomberos nivel II también deberían reconocer los efectos que las actividades de extinción de incendios tendrán en una estructura. Las secciones que siguen describen consideraciones adicionales para el personal de nivel II.

Efectos de los sistemas de ventilación de la edificación en la ventilación táctica

Los **sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)** de una edificación pueden afectar las operaciones de ventilación táctica durante un incendio estructural. Estos sistemas mueven aire (caliente o frío) a través de una estructura por una serie de conductos. Durante un incendio estructural, estos mismos conductos pueden mover aire caliente y productos de combustión de un compartimento involucrado a otros compartimentos dentro de la estructura (**Imagen 16.20**).

Estos gases calientes pueden aumentar la temperatura de materiales en compartimentos no involucrados hasta que esos materiales entren en ignición. Los productos de combustión inflamables calientes pueden entrar en ignición cuando alcanzan una mezcla inflamable con oxígeno fresco en el sistema de ventilación o en compartimentos no afectados.

Otros sistemas HVAC funcionan como sistemas de evacuación de humos. Durante un incendio estructural, estos sistemas aíslan la función del HVAC. El personal capacitado bajo instrucciones del CI puede operar el sistema para extraer humo y gases de fuego de los compartimentos involucrados o controlar la presurización dentro de la estructura. Algunos sistemas HVAC están diseñados con detectores de humo y compuertas bloqueadoras para ductos (*dam-pers*). Durante un incendio donde estos sistemas están instalados, el humo activa un detector que, a su vez, activa una o más compuertas. Estas compuertas bloqueadoras se cierran eficazmente y bloquean el flujo de aire a través de los conductos afectados (**Imagen 16.21**).

Movimiento de calor y productos de combustión a través de los conductos del sistema HVAC

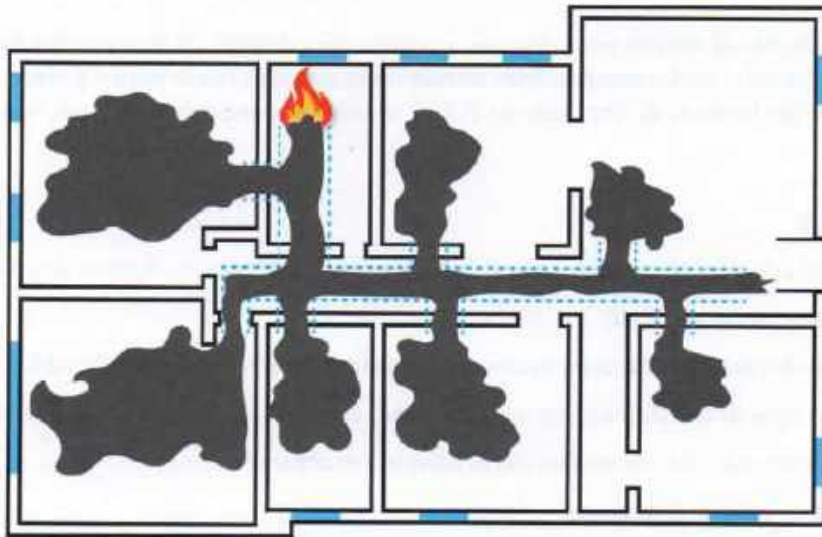


Imagen 16.20 Los conductos de HVAC pueden servir como vías para que el calor y los productos de combustión se propaguen por una estructura.



Imagen 16.21 Ejemplo de una compuerta bloqueadora de humo dentro de un conducto de HVAC.

Carga de agua añadida por las actividades de extinción

La cantidad de agua utilizada para apagar el fuego puede tener un efecto directo en una estructura inestable. Cada galón U.S. (L en el sistema internacional) de agua que se usa para apagar el fuego agrega de 8 a 10 lb (4 a 5 kg) de peso a los pisos que ya pueden estar debilitados. El peso agregado puede hacer que los pisos se derrumben o empujen los muros hacia afuera, lo que puede resultar en una falla total de la estructura. Como estimación, 250 gpm (1.000 L/min) agregan 1 ton (900 kg) de agua por minuto a la estructura.

Consideraciones de colapso después de la extinción

Las operaciones de incendios no terminan con la extinción. Se deben completar las operaciones de salvamento de contenidos y revisión posterior al incendio para protegerlos y garantizar que el fuego ha sido extinguido por completo y no se reavive. Finalmente, los bomberos deberían asegurarse de que la estructura esté protegida y segura para dejarla al dueño de la propiedad.

Los daños por fuego a los elementos estructurales que soportan carga y los efectos de las operaciones de extinción de incendios (procedimientos de entrada forzada y aplicación de grandes cantidades de agua) se describieron anteriormente en este capítulo. Es posible que se produzcan daños adicionales en los componentes que soportan la carga durante las operaciones de salvamento y revisión posterior al incendio, que también pueden provocar un colapso

estructural. Durante las operaciones de revisión posterior al incendio, los bomberos necesitan tener cuidado al abrir o cortar muros para evitar cortar los componentes que soportan la carga. Los pisos y las escaleras deberían examinarse cuidadosamente para asegurarse de que soportarán el movimiento de artículos pesados durante las operaciones de salvamento.

Los bomberos suelen utilizar productos de madera para asegurar una estructura después de un incendio. Maderas, como las de 2x4, se utilizan para reforzar o anclar componentes estructurales dañados como muros y pisos. Las láminas de madera contrachapadas o las láminas de fibra orientada (OSB) se utilizan para cubrir puertas, ventanas y agujeros en paredes o techos.

Revisión del capítulo

1. ¿Qué tipo de material de construcción mantiene mejor su estabilidad estructural bajo condiciones de incendio?
2. ¿Qué determina el efecto del fuego sobre el metal?
3. ¿Cómo se utilizan los materiales de construcción compuestos o de ingeniería en la construcción de edificaciones?
4. ¿Cómo afecta el tipo de construcción de las edificaciones a la estabilidad estructural y la probabilidad de colapso?
5. ¿Cómo pueden contribuir los contenidos de una edificación al colapso estructural?
6. ¿Cuáles son cuatro indicadores de colapso estructural?
7. ¿Qué tan lejos de una edificación debería extenderse una zona de colapso?
8. ¿Cuáles son tres acciones que se deben tomar si resulta evidente que una estructura va a colapsar?
9. ¿Cuáles son cinco condiciones de la edificación que contribuyen a la propagación del fuego?
10. ¿Cómo puede afectar el sistema HVAC de una edificación la propagación del fuego?
11. ¿Cómo pueden las actividades de salvamento de contenidos y revisión posterior al incendio afectar la estabilidad estructural?

Preguntas de discusión

1. ¿Qué materiales se utilizaron para construir la estructura que usted está ocupando actualmente? ¿Cómo es probable que reaccionen esos materiales en condiciones de incendio?

Notas finales del capítulo 16

Kerber, S.; Madrzykowski, D., Dalton, J. y Backstrom, Bob. (2012). *Mejora de la seguridad contra incendios mediante la comprensión del rendimiento contra incendios de los sistemas de pisos diseñados y la información proporcionada al servicio de bomberos para la toma de decisiones tácticas*. Underwriters Laboratories, Inc.

Luecke, W. E., Banovic, S. W. y McCloskey, J. D. (2011). *Datos y modelos constitutivos de tracción a alta temperatura para aceros estructurales al fuego*. Institutos Nacionales de Estándares y Tecnología (NIST). Nota técnica NIST 1714.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). (2005). *Prevención de lesiones y muertes de bomberos debido a fallas del sistema de cerchas*. Publicación de NIOSH n.º 2005-132.

SFPE. (2016). *Manual de SFPE de ingeniería de protección contra incendios*. 5.ª edición. Hurley, M. J. et al. (Eds.). Springer-Verlag, Nueva York. Sociedad de Ingenieros de Protección contra Incendios. Pág. 1914.

Términos clave

Colapso estructural. Falla estructural de una edificación o de cualquiera de sus partes como resultado de un incendio, nieve, viento, agua o daños por otras fuerzas.

Drywall. Sistema de terminados de paredes interiores que utiliza láminas de yeso y juntas encintadas.

Fibra de vidrio. Material compuesto que consiste en fibras de vidrio incrustadas en resina.

Madera verde. Madera con alto contenido de humedad.

Muro cortina. Muro exterior unido al exterior de una edificación con un marco de acero rígido que no soporta carga. Por lo general, es la pared exterior frontal de una edificación destinada a proporcionar cierta apariencia.

Muros enchapados. Muros con una capa superficial de material atractivo colocada sobre una base de un material común.

Panel de yeso (Drywall). Sistema de terminados de paredes interiores que utiliza láminas de yeso y juntas encintadas.

Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Sistema mecánico utilizado para proporcionar control ambiental dentro de una estructura y el equipo necesario para que funcione; usualmente una sola unidad integrada con un complejo sistema de conductos en todo la edificación.

Varillas reforzadas. Varillas reforzadas de acero que dan formas al hormigón antes de vertir el cemento. Cuando el hormigón fragua (endurece), la barra de refuerzo que contiene añade una resistencia y un refuerzo considerables.

Yeso. Material resistente al fuego que se utiliza para enlucidos y paneles de yeso.

Zona de colapso. Área al lado de un muro en la que es probable que el muro caiga si pierde integridad estructural.



Bombero II

Contenido del capítulo

Asistencia en incidentes de rescate técnico.....	807	Evaluación de la necesidad de extricación	845
Roles del bombero en incidentes de rescate técnico	809	Estabilización del vehículo	846
Objetivos y prácticas de rescate.....	811	Asegurar el sistema eléctrico	848
Herramientas de rescate	823	Sistemas de seguridad para pasajeros.....	849
Fuentes de energía.....	824	Incidentes de extricación en vehículos:	
Herramientas de estabilización	826	acceso a la víctima	851
Herramientas de rescate con fuente de poder....	828	Abrir una puerta que funciona normalmente.....	851
Herramientas de corte.....	829	Remover una ventana	851
Herramientas de levantamiento.....	830	Abrir una puerta.....	852
Herramientas de tracción.....	832	Desmontar el techo del vehículo	853
Herramientas utilizadas en otras actividades	833	Cortar postes	854
Anatomía general del vehículo	834	Desplazar el tablero.....	854
Terminología común de vehículos	834	Revisión del capítulo.....	855
Bastidor del vehículo.....	836	Preguntas de discusión	856
Ventanas de vehículos	837	Términos clave	856
Incidentes de rescate en vehículos:		Hojas de habilidades.....	858
evaluación de la escena y estabilización	838		
Evaluación de la escena en un incidente con vehículos.....	838		

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

- 5.4.1
- 5.4.2

Objetivos de aprendizaje

1. Describir los deberes de un bombero II en un incidente de rescate técnico. [5.4.2]
2. Describir los objetivos y las prácticas en varios tipos de incidentes de rescate. [5.4.2]
3. Identificar las herramientas utilizadas en los rescates técnicos. [5.4.1, 5.4.2]
4. Identificar los métodos y componentes de construcción del vehículo. [5.4.1]
5. Describir la evaluación de la escena y el reconocimiento de peligros en un incidente de rescate en vehículos. [5.4.1]
6. Describir las operaciones de estabilización del vehículo. [5.4.1]
7. Describir las técnicas utilizadas para acceder a las víctimas en un incidente de rescate en vehículos. [5.4.1]
8. Hoja de habilidades 17-1: Asistir en una operación de rescate. [5.4.2]
9. Hoja de habilidades 17-2: Prevenir el movimiento horizontal de un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus 4 ruedas usando calzos. [5.4.1]
10. Hoja de destrezas 17-3: Estabilizar un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus 4 ruedas usando material de entarimado. [5.4.1]
11. Hoja de destrezas 17-4: Levantar con un gato un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus 4 ruedas. [5.4.1]
12. Hoja de habilidades 17-5: Retirar un vidrio laminado de un vehículo. [5.4.1]
13. Hoja de habilidades 17-6: Retirar un vidrio templado de un vehículo. [5.4.1]
14. Hoja de habilidades 17-7: Abrir o retirar una puerta con herramientas hidráulicas. [5.4.1]
15. Hoja de habilidades 17-8: Remover el techo de un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus 4 ruedas. [5.4.1]
16. Hoja de habilidades 17-9: Desplazar el tablero de un vehículo de pasajeros. [5.4.1]

Capítulo 17

Soporte a operaciones de rescate técnico y rescate en vehículos



Los rescates en incendios estructurales son solo un tipo de rescate que realizan los departamentos de bomberos. Otros tipos, como el rescate en espacios confinados, en hielo o agua y en colapsos estructurales, requieren entrenamiento y herramientas especializadas. Un bombero II puede ayudar con las operaciones de rescate en vehículos y trabajar con el personal especializado de rescate técnico. Este capítulo proporciona el conocimiento básico necesario para realizar estas tareas según los requisitos que se encuentran en NFPA 1001. Los rescatistas técnicos deben cumplir con los requisitos de NFPA 1006.

Cada tipo de incidente de rescate técnico tiene requisitos específicos con respecto al equipo, los procedimientos y el equipo de protección personal. Ayudar a un equipo de rescate técnico cuando este llegue a la escena del incidente requiere la capacidad de reconocer, localizar y, a veces, operar su equipo. También es importante reconocer los peligros asociados con cada tipo de incidente y método de mitigación.



Terminología del comando de rescate técnico

Los incidentes de rescate técnico utilizan el término «oficial al mando» del NIMS-ICS para describir al comandante de una unidad o al CI si solo una unidad está trabajando en una escena. Si se le asigna como asistente a un equipo de rescate técnico, su cadena de comando puede cambiar. Usted puede encontrarse entonces dando reportes al oficial al mando del equipo de rescate.

Asistencia en incidentes de rescate técnico

La asistencia adopta dos formas: las acciones iniciales realizadas en cualquier lugar de rescate y las tareas relacionadas con tipos de incidentes específicos. Los primeros en llegar a la escena deben realizar las siguientes tareas críticas:

- Evaluar la situación.
- Comunicar información.
- Estabilizar la situación.
- Estabilizar a la víctima.
- Establecer seguridad en la escena.

NFPA 1006 identifica los siguientes tipos de incidentes de rescate (Imagen 17.1):

- Rescate con cuerdas
- Espacios confinados
- Zanjas
- Estructuras colapsadas
- Vehículos
- Superficie de aguas, aguas rápidas, inundaciones, playas y buceo
- Hielo
- Áreas agrestes

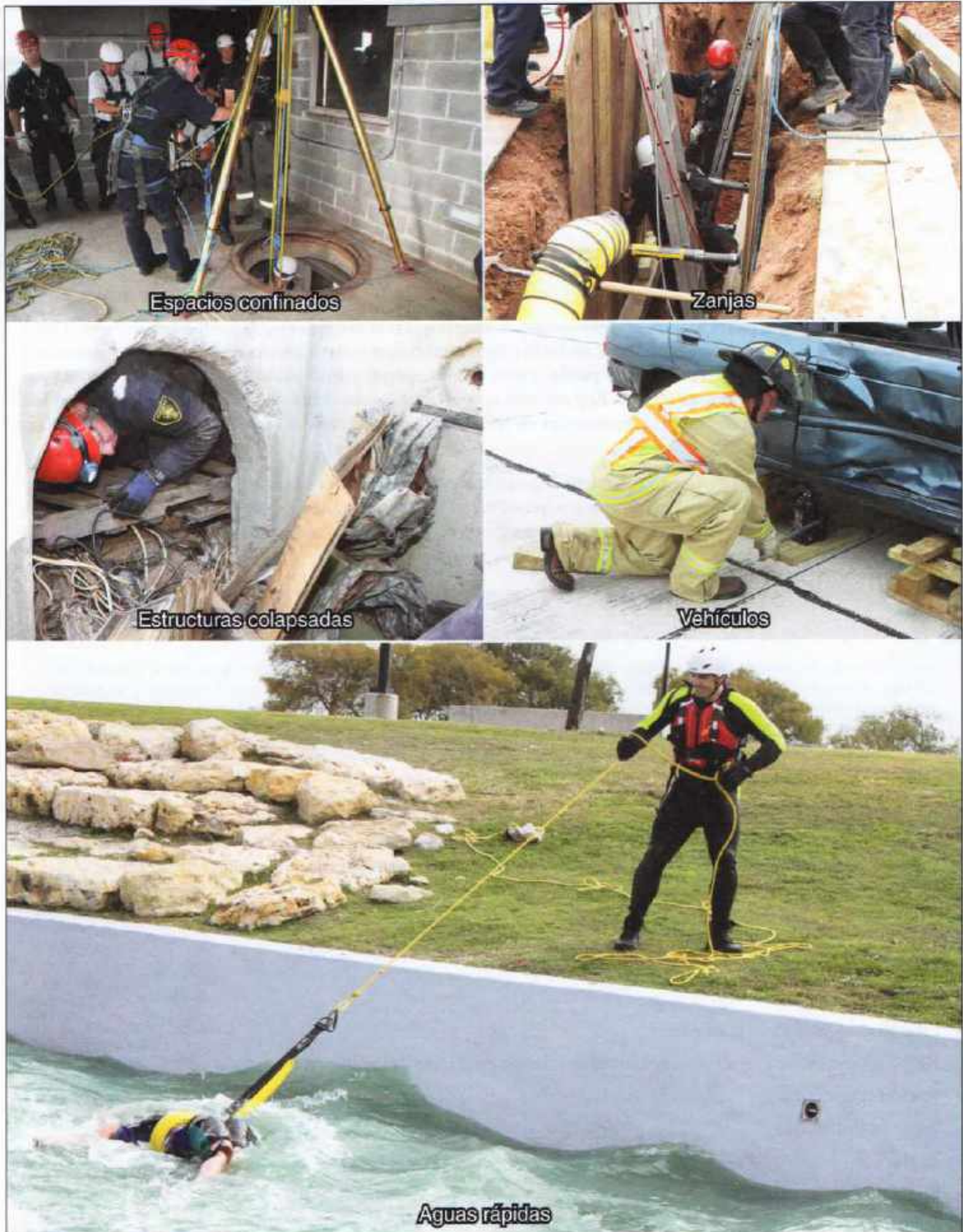


Imagen 17.1 NFPA 1006 identifica muchos tipos diferentes de incidentes de rescate.

- Rescate en cuevas, minas y túneles
- Otras especialidades:
 - Rescate técnico de animales
 - Rescate con helicópteros
 - Embarcaciones
 - Torres

Usted puede ayudar con cualquiera de estos rescates, según se le asigne. En consecuencia, usted debería estar familiarizado con cada uno de ellos. Sin embargo, nunca intente realizar tareas de rescate para las que no esté capacitado, calificado o equipado.

Al igual que con cualquier otra emergencia debe evaluar la escena de cualquier rescate. La evaluación es una acción continua de:

- Lo que ha sucedido
- Lo que está pasando
- Lo que es probable que suceda
- Los recursos que se necesitarán para resolver la situación

Roles del bombero en incidentes de rescate técnico

Para asistir en los incidentes de rescate técnico usted debe poder:

- Reconocer los peligros asociados con el tipo de incidente
- Comprender los métodos para mitigar los peligros asociados
- Reconocer, localizar y, a veces, utilizar herramientas y equipos de rescate

Reconocer la emergencia y los peligros

Al llegar, busque cualquier peligro que afecte a las víctimas o al equipo de rescate; y recopile información general sobre la escena, esta incluye:

- Ubicación del incidente
- Tipo de rescate
- Condiciones climáticas
- Unidades despachadas
- Número de víctimas

Comunique esta información a su oficial al mando para transmitirla a otras unidades de respuesta (**Imagen 17.2**). Evalúe lo que es probable que ocurra si no se toman medidas y determine la prioridad de las acciones que se deberían tomar. Por ejemplo, puede ser necesario extinguir un incendio antes de que puedan comenzar las operaciones de rescate. Determine si se necesitan recursos adicionales en la escena, como equipo pesado para mover escombros, un dispositivo aéreo para acceder a las víctimas o un camión de servicio pesado para mover un vehículo.

Estabilizar la situación significa evitar que empeore. La estabilización implica desviar o bloquear el tráfico, cerrar los servicios públicos o apagar incendios que pueden afectar las operaciones de rescate. Los incidentes relacionados con maquinaria pueden requerir que el equipo permanezca encendido hasta que un experto determine que es seguro apagarlo.



Imagen 17.2 Un CI y una tripulación examinando la escena en busca de peligros.

Establecer y mantener la seguridad de la escena

El sistema de comando de incidentes requiere que cualquier escena tenga un perímetro o una barrera alrededor del incidente. Esto está destinado a:

- Proporcionar un espacio de trabajo controlado
- Proteger a los respondedores y transeúntes de los peligros del incidente
- Asegurar el uso del sistema de contabilización del personal
- Asegurar de que se contabilice a las víctimas
- Proteger la evidencia en caso de un incidente sospechoso
- Evitar un mayor colapso de una estructura o zanja debido a la vibración del vehículo

El CI determina la ubicación del perímetro exterior, que puede requerir señalización. Estire una cuerda o cinta de barrera entre los objetos que se encuentren disponibles, como letreros, árboles, postes de servicios públicos o parquímetros. Deje una abertura controlada cerca del puesto de comando. El **oficial de contabilización** supervisará este punto de entrada. Puede ser necesaria otra apertura para proporcionar acceso a ambulancias y otros equipos de emergencia.

La escena de un incidente se divide típicamente en tres zonas de control: caliente, tibia y fría. Su tamaño, forma y distancia del peligro dependen de las condiciones climáticas, la topografía general, la cantidad de espacio que necesita el personal de trabajo y la naturaleza del peligro.

La zona caliente es el área más crítica de la escena e incluye el sitio de la emergencia real. Para limitar las multitudes y la confusión, solo el personal directamente involucrado en la resolución de la emergencia puede ingresar a la zona caliente. El personal de la zona caliente debe:

- Iniciar el sistema de contabilización del personal
- Usar equipo de protección personal diseñado para el peligro específico
- Estar capacitado para manejar la situación

La zona tibia se encuentra inmediatamente fuera de la zona caliente. El acceso está limitado al personal que apoya directamente el trabajo que se realiza en la zona caliente. Todo el personal debe estar con EPP completo y listo para ingresar a la zona caliente. En incidentes con materiales peligrosos, generalmente se establece una estación de descontaminación en esta zona.

La zona fría es la más alejada del incidente. El acceso está limitado al personal de emergencia, y el límite exterior forma la línea de control de multitudes para el público.

Una vez que se ha estabilizado una escena, la siguiente prioridad es brindar atención básica al paciente y a las víctimas que se encuentran accesibles. No asuma riesgos personales al intentar acceder a una víctima que requiera las habilidades de un rescatista técnico calificado.

Recopilación de herramientas y equipos de rescate

Debido a la capacitación especializada requerida para la mayoría de situaciones de rescate técnico, el trabajo del bombero II será principalmente ayudar a los rescatistas técnicos ubicando, transportando y ayudando a instalar herramientas y equipos de rescate (**Imagen 17.3**). Esto requiere que un bombero II sepa dónde se encuentran las herramientas y el equipo en varios vehículos de bomberos, cómo llevarlos de manera segura al punto de uso y, en algunos casos, cómo poner en marcha o configurar el equipo. La **Hoja de habilidades 17-1** enumera los pasos para asistir en una operación de rescate.



Imagen 17.3 Bomberos asistiendo a los técnicos de rescate a llevar herramientas de extracción a una zona de herramientas.



Imagen 17.4 Técnicos de rescate que utilizan cuerdas y arneses durante un ejercicio de rescate agreste/montaña.

Objetivos y prácticas de rescate

Existen objetivos y prácticas específicas para cada tipo de situación de rescate. Las siguientes secciones proporcionan una comprensión básica de cada una de estas prácticas y sus objetivos.

ADVERTENCIA: Solo personal calificado debería intentar un rescate técnico.

Rescate con cuerdas

Las operaciones de **rescate con cuerdas** implican el uso de cuerdas de seguridad de vida, arneses, trípodes y accesorios para acceder y retirar a las víctimas. Se puede asignar un bombero para ubicar este equipo en un vehículo de bomberos y llevarlo a los rescatistas técnicos. En general, el rescate con cuerdas se divide en rescate en ángulo alto urbano/estructural y rescate agreste/montaña. Un ejemplo de rescate en ángulo alto sería rescatar a trabajadores lesionados de un andamio ubicado en el costado de una estructura. El rescate en áreas agrestes/montañas puede implicar la remoción de una víctima atrapada en un acantilado o una pendiente empinada (**Imagen 17.4**). El principal peligro para los rescatistas es que trabajan sin una red de seguridad en el mismo entorno que las víctimas.

Rescate en espacios confinados

La OSHA define un espacio confinado como uno que:

- Es lo suficientemente grande para permitir la entrada.
- Tiene medios de entrada y salida limitados.
- No está diseñado para una ocupación continua.

Los **espacios confinados** en los que los bomberos deben realizar rescates incluyen:

- Tanques/embarcaciones
- Silos/elevadores de granos
- Contenedores/tolvas de almacenamiento
- Bóvedas/fosos de servicios públicos
- Acueductos/alcantarillado
- Cisternas/pozos
- Cofres de presas
- Tanques de almacenamiento

Los bomberos sin entrenamiento de rescate en espacios confinados están limitados a realizar rescates sin entrada y funciones de apoyo fuera del espacio. El personal capacitado puede realizar rescates dentro del espacio, pero está limitado a operaciones dentro del alcance de sus calificaciones específicas.

Los peligros atmosféricos en espacios confinados incluyen:

- Deficiencia de oxígeno por ventilación inadecuada
- Gases y vapores inflamables
- Gases tóxicos
- Temperaturas extremas
- Polvos explosivos

Los peligros físicos incluyen:

- Medios de entrada y salida limitados
- Espacios reducidos y apretados
- Derrumbes o elementos de apoyo inestables
- Agua estancada u otros líquidos
- Riesgos de servicios públicos (gas, alcantarillado, electricidad)

Las fuentes de información valiosas incluyen planes preincidente y personas con conocimientos en la escena. Los planes preincidente deberían describir la iluminación, la ventilación y la comunicación en el lugar. Deberían tener detalles relevantes para proteger a las víctimas y rescatistas, y para controlar los servicios públicos y otros peligros. Los supervisores de plantas o edificaciones pueden decirle el número de víctimas, su ubicación probable y los peligros potenciales.

Es posible que los rescatistas no puedan usar SCBA debido a limitaciones de espacio. Los respiradores con suministro de aire (SAR) se utilizan especialmente en operaciones prolongadas de rescate. Mangueras de hasta 300 ft de largo (91 m) conectan las piezas faciales de los rescatistas a un cilindro de aire o compresor de aire respirable fuera de la entrada. Es posible que a usted se le asigne la tarea de configurar y monitorear el sistema SAR para el personal de rescate (**Imagen 17.5**).

Los equipos eléctricos como linternas, ventiladores portátiles, luces portátiles y radios deben ser intrínsecamente seguros para su uso en atmósferas inflamables. Un equipo de respaldo calificado para operaciones en espacios confinados debe estar listo mientras los rescatistas trabajan dentro.

Rescate en zanjas

NFPA 1006 define una **zanja** como «una excavación, estrecha en relación con su longitud, hecha debajo de la superficie de la tierra». El estándar también establece que una zanja es más profunda que ancha y sugiere que las excavaciones de 15 ft (5 m)



Imagen 17.5 Un bombero monitoreando un sistema SAR durante una operación de rescate.

o más estrechas pueden considerarse zanjas. Los equipos de **rescate en zanjas** deben estar capacitados para apuntalar y estabilizar las paredes de la zanja. Al ayudar en un rescate en una zanja, lo más probable es que se asigne un bombero para monitorear atmósferas peligrosas o crear una zona segura alrededor de la zanja. Las vibraciones pueden causar derrumbes secundarios, por lo que todos los transeúntes, personal no esencial, vehículos y equipo pesado deben mantenerse alejados del borde de la zanja.

Siga estas pautas de seguridad cuando ayude con rescates en zanjas:

- No entre en la zanja.
- Acordone un área de 100 ft (30 m) en cada dirección desde la zanja.
- Elimine las fuentes de vibración dentro de los 500 ft (150 m) alrededor de la zanja, como vehículos de bomberos y equipo pesado.
- Coloque las escaleras de salida a no más de 50 ft (15 m) de distancia, con la escalera inicial cerca de la ubicación de la víctima.
- Las escaleras deben extenderse al menos 3 ft (1 m) por encima de la parte superior de la zanja.
- Asegure cualquier red de servicio público expuesto.
- Tenga cuidado al manipular herramientas. Las herramientas que se caen o se manipulan incorrectamente pueden lesionar tanto a los rescatistas como a las víctimas.
- Sea consciente de peligros adicionales, como cableado subterráneo, líneas de agua o gases tóxicos o inflamables.
- Si la zanja está contaminada o tiene deficiencia de oxígeno, instale ventiladores para permitir que los rescatistas continúen trabajando.

Rescate en estructuras colapsadas

El fuego, el clima extremo, los terremotos, las explosiones o el estado deteriorado de una estructura envejecida pueden causar un colapso estructural. La primera prioridad en la escena es ayudar a llevar a las víctimas que no estén atrapadas a un área segura. La siguiente prioridad es rescatar a las víctimas atrapadas por los escombros del colapso. Una vez que se atiende a estas víctimas, los equipos de rescate técnico intentan rescatar a las víctimas atrapadas en las profundidades de los escombros.

Para asistir al equipo de rescate, usted debe poder reconocer diferentes patrones de colapso. Las estructuras colapsan en patrones predecibles, lo que permite una predicción precisa de la ubicación de las víctimas atrapadas. Los cinco patrones de colapso estructural son (**Imagen 17.6**):

- Apilado o panqueque
- Marco en A
- En forma de V
- Voladizo
- Inclinado

Colapso apilado o panqueque. Este patrón puede ocurrir cuando las paredes exteriores colapsan simultáneamente, provocando que el techo y los pisos superiores colapsen uno encima del otro. Es el patrón menos probable que contenga vacíos en los que se puedan encontrar víctimas vivas. Sin embargo, siempre asuma que hay sobrevivientes hasta que se demuestre lo contrario.

Colapso en forma de V. Este patrón ocurre cuando las paredes exteriores permanecen intactas y los pisos superiores o la estructura del techo fallan en el medio. Este patrón ofrece una buena posibilidad de que se creen espacios habitables a lo largo de las paredes exteriores.

Colapso inclinado. Este patrón ocurre cuando una pared exterior falla mientras la pared opuesta permanece intacta. El lado del conjunto de piso o techo soportado por la pared fallida cae al piso, formando un vacío triangular en el que es probable que sobrevivan las víctimas.

Colapso del marco en A. Este patrón ocurre cuando el piso o los ensamblajes del techo en ambos lados de una pared central de carga colapsan. Esto crea un par de colapsos inclinados en lados opuestos del muro de carga. Las víctimas tienen una buena probabilidad de sobrevivir dentro de los espacios vacíos a ambos lados del muro.

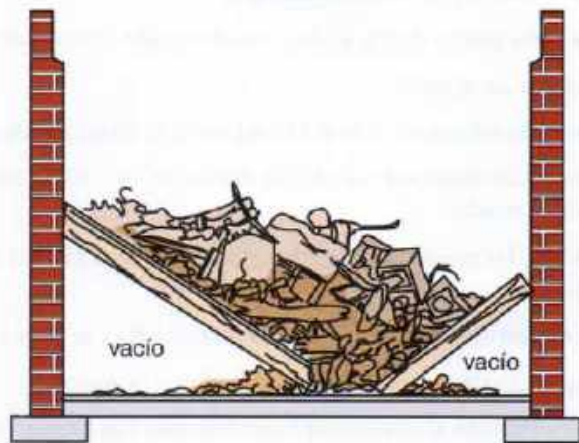
Colapso en voladizo. Este patrón ocurre cuando una o más paredes de una edificación de varios pisos colapsan, dejando los pisos adheridos y sostenidos por las paredes restantes. Este patrón ofrece una buena posibilidad de huecos habitables, pero es el más vulnerable al **colapso secundario**.

Patrones de colapso

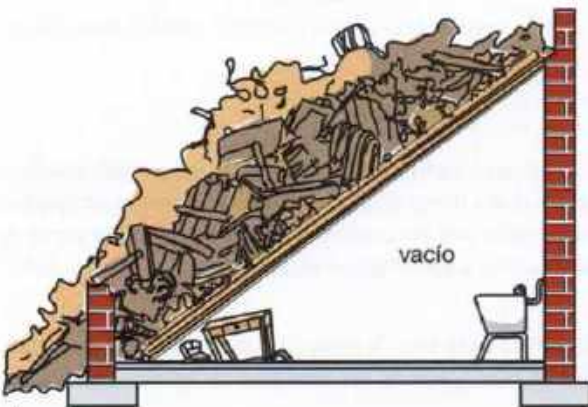
Aplado o panqueque



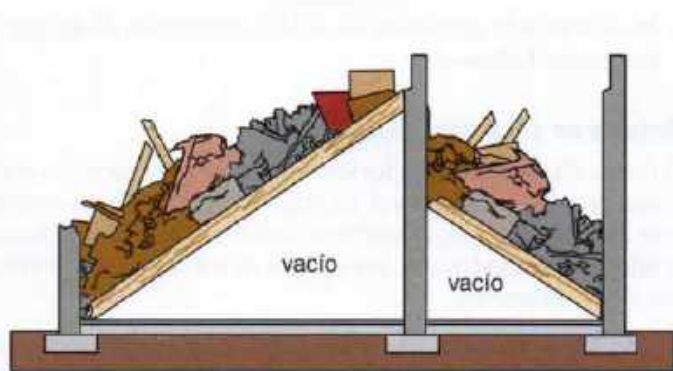
En forma de V



Inclinado



Marco en A



Voladizo

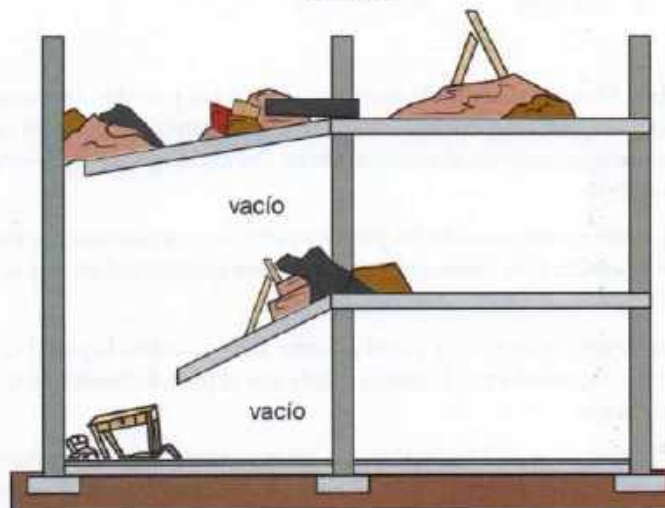


Imagen 17.6 Ilustración de los diferentes tipos de patrones de colapso.

Peligros físicos. Los peligros físicos primarios incluyen:

- Escombros afilados, irregulares o inestables
- Cableado y varillas reforzadas expuestos
- Vidrios rotos
- Espacios confinados
- Aberturas desprotegidas
- Alturas
- Colapso secundario

Peligros ambientales. Los posibles peligros ambientales incluyen:

- Fuego
- Ruido
- Oscuridad
- Temperaturas extremas
- Condiciones climáticas adversas
- Servicios públicos dañados y con fugas
- Contaminación atmosférica
- Contaminación por materiales peligrosos

Rescate en vehículos

Dependiendo de la política y los procedimientos locales, el rescate en vehículos puede asignarse a un equipo de rescate técnico o a una compañía capacitada y equipada para realizar este tipo de tarea. Si un bombero no es miembro de una unidad capacitada para llevar a cabo el rescate en vehículos, ayudará a los miembros del equipo de rescate a instalar su equipo, brindará atención a las víctimas, estará de pie con una línea de manguera cargada, y brindará una barrera de seguridad alrededor del incidente (**Imagen 17.7**). Use el EPP correcto cuando trabaje cerca del vehículo dañado, y use un chaleco reflectante aprobado si no está involucrado en la extinción de incendio o extricación.

Rescate en agua y hielo

Las operaciones de rescate en agua incluyen las siguientes condiciones:

- Hielo
- Aguas rápidas
- Superficie
- Playa
- Buceo

Los lugares donde puede ser necesario el rescate en agua incluyen:

- Piscinas
- Estanques
- Lagos
- Ríos



Imagen 17.7 Bomberos instalando el equipo de rescate durante un ejercicio de rescate.

- Corrientes
- Litorales costeros
- Pantanos
- Canales de drenaje
- Presas de baja carga de agua
- Instalaciones de tratamiento de agua

La primera tarea durante la evaluación inicial es determinar si un incidente requiere operaciones de rescate o recuperación. Los rescates son incidentes en los que se puede salvar a la víctima, por lo general si se queda varada o a la deriva (**Imagen 17.8**). Las recuperaciones son incidentes en los que una víctima ha estado sumergida durante un largo período de tiempo y ha muerto. El objetivo principal de la operación es recuperar un cuerpo.

Imagen 17.8 Un técnico en rescate en agua que intenta rescatar a una víctima.



Los **dispositivos de flotación personal (PFD, Personal Flotation Devices)** incluyen chalecos salvavidas, trajes u otros dispositivos que brindan flotabilidad al usuario. Son obligatorios para todo el personal que ingresa al agua, que trabaja a menos de 10 ft (3 m) del borde del agua o que viaja en embarcaciones. Los PFD deben estar aprobados por la Guardia Costera de los Estados Unidos o por Transportes de Canadá. Los bomberos que asisten al equipo de rescate pueden usar EPP estructural para abrigarse, pero no deberían acercarse a la orilla del agua (**Imagen 17.9**). Si usted cae al agua, el equipo de protección personal estructural puede empaparse rápidamente y hundirlo.



Imagen 17.9 Los bomberos que asisten en las operaciones de rescate en agua deberían permanecer al menos a 10 ft (3 m) del borde del agua.

Los peligros del rescate en agua que debería describir en el reporte de situación incluyen:

- Corrientes subterráneas
- Suelo inestable o resbaladizo al borde del agua
- Desechos
- Agujeros de desagüe
- Arenas movedizas
- Rocas afiladas
- Temperaturas extremas
- Contaminación química o biológica
- Reptiles venenosos o peligrosos

Los peligros adicionales son específicos de los rescates en hielo, como el hielo delgado e impredecible. El hecho de que el hielo parezca espeso no significa que sea fuerte. Si hay una víctima en el agua, por ejemplo, es seguro asumir que el hielo es débil.

También es poco probable que las víctimas puedan ayudar en su propio rescate. Sus manos están extremadamente frías y posiblemente congeladas, lo que dificulta agarrar una cuerda u otra ayuda. Su ropa pesada y húmeda puede hacer que les resulte difícil mantener la cabeza fuera del agua.

Es casi seguro que la víctima sufra **hipotermia**, por lo que es fundamental contar con una unidad de soporte vital avanzado en el lugar para comenzar la atención inmediata del paciente. La inmersión en agua helada hace que la temperatura central del cuerpo baje drásticamente. Los rescatistas deben sacar a las víctimas rápidamente para aumentar sus posibilidades de supervivencia.

Las **presas de baja carga de agua** o las presas de aguas bajas son extremadamente peligrosas para las víctimas y los rescatistas. Estas presas crean un charco de agua estancada en un río o arroyo. El agua crea una **resaca** al pasar sobre la fachada de la presa, creando poderosas corrientes subterráneas. Es prácticamente imposible escapar de la acción hidráulica de esta presa, comúnmente llamada «máquina de ahogamiento». El movimiento de balanceo del agua que fluye sobre la presa hace que una fuerte corriente regrese al punto de flujo descendente. Un objeto puede ser llevado dentro de la corriente descendente, empujado hacia abajo, arrastrado a la superficie por la misma corriente, y volver a ser llevado por la corriente descendente. Este ciclo puede continuar indefinidamente. Las víctimas atrapadas en el ciclo estarán continuamente sumergidas hasta que sean rescatadas, se liberen o se ahoguen. Los desechos atrapados contra la cara de la presa que se encuentra corriente arriba representan un peligro adicional (**Imagen 17.10**).

ADVERTENCIA: Tenga mucho cuidado cuando opere cerca de una presa de carga baja.



Imagen 17.10 Las presas de baja carga (agua baja) pueden crear una poderosa resaca.

Operaciones de rescate en cuevas, minas y túneles

Los rescates en cuevas, minas y túneles requieren entrenamiento y equipo de rescate especializado similar al requerido para operaciones en espacios confinados. Como bombero II usted debería estar preparado para:

- Monitorear canales de comunicación y líneas de búsqueda
- Operar sistemas SAR
- Asistir a las víctimas una vez que hayan sido retiradas de la zona caliente

Los peligros de estos sitios incluyen:

- **Cuevas.** Gases tóxicos, deficiencia de oxígeno, espacios reducidos, rocas afiladas, posibilidad de derrumbes, falta de luz disponible, agua corriente o estancada.
- **Minas.** Gases tóxicos, deficiencia de oxígeno, atmósferas explosivas, derrumbes, herramientas y equipos abandonados, falta de luz disponible, agua estancada.
- **Túneles.** Gases tóxicos, deficiencia de oxígeno, humo, fuego, desechos enredados, rieles o cables electrificados, falta de luz disponible, agua estancada u otros fluidos, desechos biológicos en las alcantarillas.

Rescate en maquinaria

Los rescates en maquinarias involucran a una víctima que ha quedado atrapada entre las partes de una máquina. Los tipos de lesiones que resultan hacen que estos incidentes sean extremadamente estresantes. Los rescates en maquinarias pueden ocurrir en:

- Instalaciones de fabricación
- Sitios agrícolas
- Aserraderos
- Instalaciones de reciclaje de chatarra
- Sitios de construcción o demolición
- Astilleros
- Patios de ferrocarril
- Terminales de transporte

Al evaluar la situación, tenga en cuenta lo siguiente:

- El estado de salud de la víctima y el grado de atrapamiento
- Tipo de maquinaria
- Número de personal de rescate requerido
- Equipo de extricación requerido
- Presencia de fuego o materiales peligrosos
- Problemas de seguridad en la escena
- Precauciones necesarias antes de asegurar la fuente de energía de la maquinaria.

ADVERTENCIA: Si la víctima se enreda en una máquina que aún está funcionando, **NO** la apague hasta que el mecanismo se haya estabilizado. Apagar la máquina puede hacer que retroceda o complete su ciclo, cualquiera de los cuales podría lesionar más a la víctima. Contacte al propietario, al operador o al personal de la planta de la maquinaria para obtener orientación sobre cómo asegurar el mecanismo.



Imagen 17.11 Se debería usar un dispositivo de bloqueo/etiquetado cuando se corta la energía.



Imagen 17.12 Un ascensor de construcción en el costado de un edificio de gran altura que se está construyendo.

Estabilice la máquina con material de entarimado, cadenas o correas de nilón de alta resistencia, luego desconecte la fuente de energía. Use un dispositivo de bloqueo/etiquetado para asegurar los interruptores de energía (**Imagen 17.11**). Los rescatistas pueden necesitar expertos externos para resolver la situación. El personal de la planta que utiliza la maquinaria suele ser una buena fuente de información, pero es posible que se necesite un experto externo (como el fabricante de la maquinaria). Los expertos externos deberían estar identificados en el plan preincidente del departamento.

Rescate en elevador

Los elevadores se clasifican según su uso principal. Los elevadores de pasajeros generalmente son pequeños, aceleran rápidamente y tienen controles automáticos. Los elevadores de carga son más lentos, con grandes puertas de acceso y controles manuales o automáticos. Pueden transportar hasta 3 toneladas (3 t) y pueden medir hasta 12 x 14 ft (4 x 5 m). Los elevadores de construcción son similares a los elevadores de carga, pero son instalaciones temporales que se utilizan durante la construcción de edificios (**Imagen 17.12**).

Los sistemas operativos de elevadores utilizan cables o sistemas hidráulicos. Los sistemas de cables se utilizan en estructuras de cualquier tamaño. Constan de:

- Un foso del elevador completamente cerrado
- Una cabina de elevador
- Cables conectados a la cabina
- Contrapesos
- Rieles verticales
- Frenos de seguridad de emergencia
- Una sala de equipos para los equipos eléctricos

Una variación del elevador de cable es un elevador de observación. Se monta en la pared de un atrio o en la pared exterior de una estructura para brindar a los pasajeros una vista panorámica.

Los elevadores hidráulicos tienen pistones de ariete debajo de la cabina que los suben y bajan con aceite hidráulico que proporciona la presión necesaria. Este sistema se utiliza en estructuras de menos de seis pisos de altura. La sala de máquinas que contiene la unidad de potencia generalmente se encuentra en un nivel inferior de la edificación, dentro de los 100 ft (30 m) del foso del ascensor. Algunos sistemas hidráulicos también tienen cables y contrapesos utilizados en un sistema de cables.

Los elevadores pueden dejar de funcionar debido a:

- Daño físico al foso del ascensor por terremotos, explosiones u otros eventos
- Pérdida de energía eléctrica o hidráulica
- Circuitos, interruptores o relés sobrecalentados
- Cables atascados o rotos
- Activación del botón de parada de emergencia
- Cortocircuito en el sistema eléctrico
- Cabina del elevador o puerta del foso entreabierta

Para un rescate de atrapamiento en un elevador no hay pasos secuenciales consistentes a seguir. Este es más un proceso de evaluar la situación, determinar la variedad de tareas y elegir las mejores opciones para un rescate seguro y efectivo. A veces, simplemente tranquilizar a los ocupantes atrapados, mientras éstos esperan al personal capacitado de la compañía de elevadores, puede ser la mejor y más segura opción. A menudo puede ser más beneficioso que los ocupantes esperen a que el personal del elevador llegue a la escena si no hay una emergencia médica, porque ése sigue siendo el lugar más seguro en esta situación para los ocupantes. Esto elimina el riesgo de caída para todos los involucrados.

Los teléfonos del elevador pueden marcar directamente a uno de los siguientes:

- 9-1-1 (teléfono de emergencia local)
- Compañías de monitoreo
- Empresas de elevadores

Los despachadores que reciben las llamadas pueden decidir si la llamada va a la empresa de elevadores o a los servicios de emergencia. Los ocupantes atrapados pueden usar sus teléfonos celulares y llamar al 9-1-1 ellos mismos, en lugar de usar el teléfono de emergencia provisto en el elevador. Si los ocupantes pasan por alto a la empresa de servicios de elevadores de esta manera, es posible que la empresa no pueda identificar el problema de largo plazo que presente el elevador, lo que podría provocar fallas en el equipo.

Como bombero II, usted debe desempeñar un papel de apoyo a los técnicos capacitados en el rescate en elevadores. Los técnicos pueden ser bomberos mejor calificados, miembros de equipos de rescate técnico, representantes de la instalación en que se encuentra, o de la empresa de servicio y mantenimiento de elevadores. Al ingresar a un edificio a causa de una llamada de atrapamiento se debería intentar el contacto con los ocupantes sin abrir las puertas del ascensor. Puede haber un teléfono en una sala de máquinas o sala de mecánicos, el cual establece una comunicación bidireccional con el elevador (**Imagen 17.13**). De lo contrario, grite a través de la puerta del foso del elevador en el descanso más cercano. Usted puede intentar llamar al elevador desde el piso principal, y una vez este haya llegado, puede intentar abrir las puertas

Las prácticas de rescate en los atrapamientos de elevadores generalmente se centran en obtener acceso a la cabina del elevador a través de la puerta del foso del mismo, y de la puerta



Imagen 17.13 Un oficial de bomberos probando un sistema telefónico de emergencia en la sala de máquinas de un edificio.

de la cabina del elevador. Después de comunicarse con los ocupantes, los bomberos deberían desconectar la energía del elevador. Una vez que se desconecta la energía, existen métodos para acceder y abrir las puertas del elevador. El método elegido depende de:

- La ubicación del elevador dentro del edificio
- La posibilidad de «llamar» al elevador si este se encuentra entre pisos
- El tipo de sistema del elevador (hidráulico o eléctrico)
- La hora estimada de llegada de un contratista de reparación de elevadores

Las puertas del foso se pueden abrir con las llaves de la puerta del foso. Las llaves se pueden encontrar:

- *In situ* en la sala de máquinas
- En una caja específica para las llaves de elevador en la planta principal, o más abajo
- En una caja de llaves para bomberos ubicada en la planta principal de control de llamado del elevador
- En cada planta, en algunas jurisdicciones

Una vez que las puertas del foso del elevador están abiertas, se pueden continuar los procedimientos de evacuación. La alineación de las puertas del elevador con la puerta del foso del ascensor abierta es el primer paso de evacuación. Es posible que sea necesario acercar el elevador a la puerta abierta del foso, lo que implicará volver a encender la energía, cerrar las puertas del foso y trabajar con los técnicos del elevador. Una vez que el elevador está cerca del descanso y se ha apagado la energía, los ocupantes pueden subir o bajar para salir. Ayude a los ocupantes si es necesario. La evacuación debería ser rápida. Nunca coloque a un ocupante o rescatista medio adentro o medio fuera de un elevador, ya que el elevador podría descender repentinamente, atrapando y matando a cualquier persona que se encuentre parcialmente adentro.

Si la situación es urgente, los rescatistas pueden acceder a una cabina de elevador a través de una escotilla de escape en el techo de la cabina. Los rescatistas pueden bajar una pequeña escalera al interior de la cabina, por la que pueden subir los ocupantes. Los equipos de rescate pueden sacar a los ocupantes a través de la escotilla de escape (**Imagen 17.14**). Este procedimiento debería usarse como último recurso porque el personal de rescate o un ocupante podrían caerse por un foso adyacente. Un elevador o contrapeso que pasa podría golpear al personal o a los ocupantes. Asegúrese de que la energía esté apagada en el interruptor principal y active el interruptor de parada en la parte superior del elevador antes de acceder a la parte superior.

Antes de salir del sitio, el interruptor de desconexión del elevador debería estar en la posición de apagado hasta que el personal de la compañía llegue al lugar para inspeccionarlo y determinar si puede regresar al servicio normal. Si hubo una lesión a un ocupante debido a una falla en el equipo del elevador, informe la lesión a la autoridad local que se encuentre a cargo del equipo, y haga que el elevador sea retirado de servicio hasta que la compañía de servicios de elevadores y un inspector hayan realizado sus evaluaciones y determinaciones.

Rescate en escaleras mecánicas

También llamadas escaleras móviles, las escaleras mecánicas son accionadas por cadenas que se mueven continuamente en una dirección. Los escalones están vinculados entre sí y cada paso recorre una pista. Los pasamanos de goma flexible se mueven al mismo ritmo que las escaleras. Cada escalera mecánica en una estructura es una instalación individual con maquinaria y controles separados. La unidad motriz generalmente se encuentra debajo de la planta superior y está cubierta por una placa móvil. Una variación es la pasarela o acera móvil, que es similar a una cinta transportadora, la cual lleva a las personas a través de estructuras grandes, como terminales de aeropuertos y túneles peatonales.

Muchas escaleras mecánicas tienen interruptores de parada manuales, los cuales están ubicados en la parte superior e inferior de la unidad en una pared cercana o en el soporte del pasamanos. La activación del interruptor detiene lentamente las escaleras y pone un freno de emergencia. Un interruptor operado con llave, ubicado en un compartimento cubierto en la parte inferior de la escalera mecánica, reinicia la escalera mecánica después de que se activa el botón de parada. Las escaleras deberían detenerse durante las operaciones de rescate. No reinicie la escalera mecánica hasta que retiren a la víctima y llegue un técnico de servicio. Las operaciones de extricación que involucran pasillos o aceras móviles son similares a las de las escaleras mecánicas.

La mayoría de los rescates en escaleras mecánicas son el resultado de que los dedos de las manos y los pies de las víctimas quedan atrapados entre los escalones y las placas de protección, o las sandalias se atascan entre los escalones. Para sacar a una víctima, retire a todos los demás pasajeros de la escalera mecánica y presione con la mano para mover los peldaños hacia atrás, lo que permite liberar fácilmente los dedos de las manos o de los pies atrapados. Algunos tipos

Operaciones de rescate de un elevador a través de las escotillas de escape

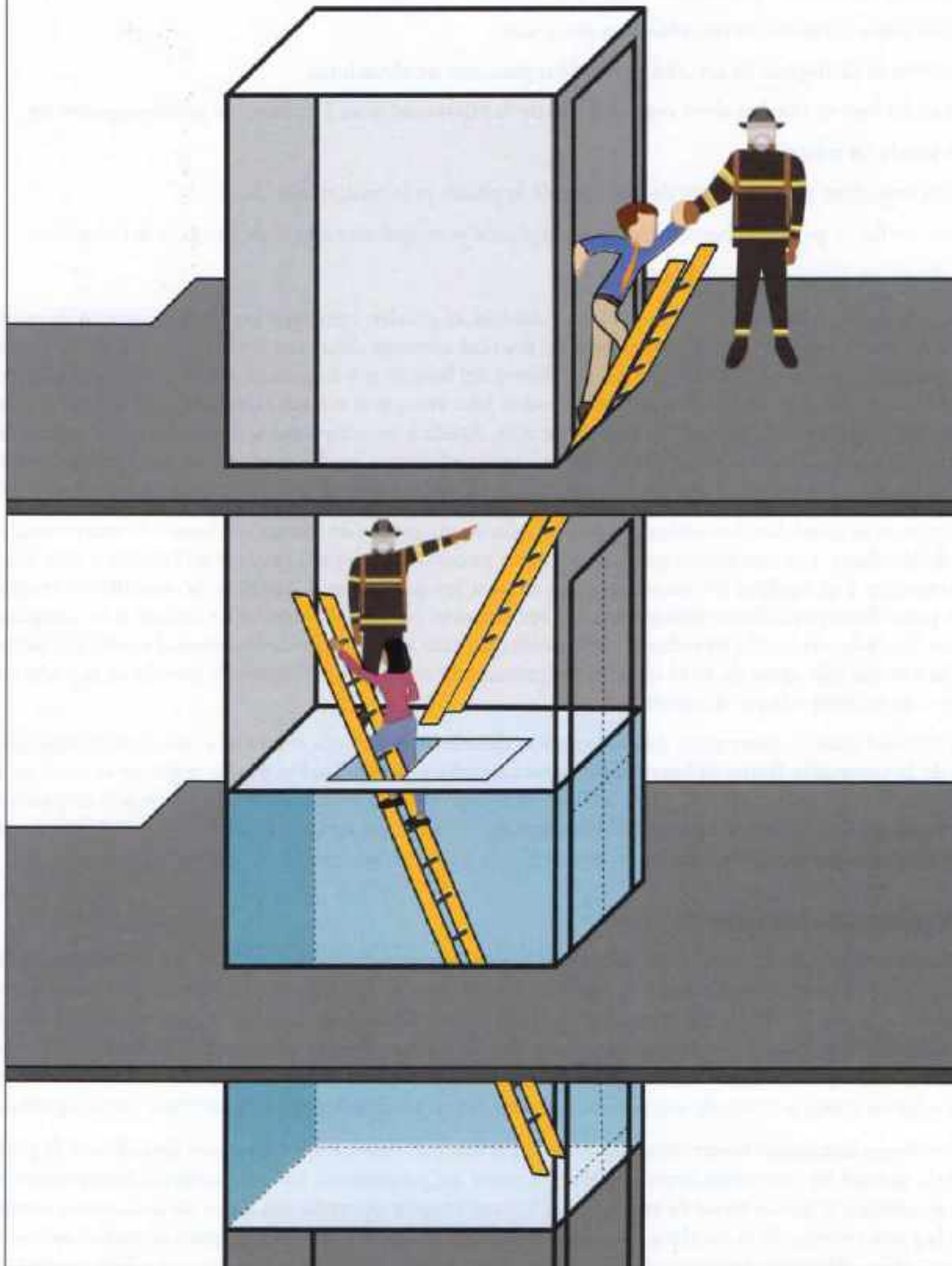


Imagen 17.14 Los rescatistas pueden usar escaleras para acceder a la parte superior de la cabina del elevador, y luego usar la escotilla de escape para acceder a las víctimas atrapadas dentro.

de escaleras mecánicas también tienen una manivela o una rueda que se puede operar para mover los peldaños hacia atrás. La manivela se encuentra debajo de la placa móvil en el piso. Después de la extricación, la escalera mecánica se pone fuera de servicio hasta que un técnico de servicio pueda trabajar en ella.

Emergencias en líneas eléctricas

En algunas jurisdicciones los incidentes relacionados con la electricidad no se consideran situaciones de rescate técnico. Sin embargo, los rescates que involucran líneas o equipos eléctricos energizados son algunas de las situaciones más comunes y peligrosas a las que se llama a los bomberos. Recuerde que las acciones incorrectas pueden herirlo o matarlo instantáneamente. Siempre que responda a cualquier situación relacionada con la electricidad usted debería hacer lo siguiente:

- Asuma que las líneas o equipos eléctricos están energizados. Una línea eléctrica en contacto con una línea telefónica o una cerca de alambre (fuera de la vista de los rescatistas) puede energizarlas.
- Establezca la seguridad de la escena y niegue la entrada no autorizada.
- Indique a los transeúntes que se refugien en el lugar (vehículos u hogares).
- Llame a la compañía eléctrica para que responda.
- Espere hasta que llegue la compañía eléctrica.
- Permita el corte de los cables eléctricos únicamente al personal de la compañía eléctrica.

Un tipo de rescate eléctrico involucra a un vehículo que golpea un poste de energía y corta una línea de alto voltaje que cae sobre el vehículo. Primero, comuníquese a las víctimas atrapadas que, por su propia seguridad, deberían permanecer en el vehículo. A continuación, comuníquese con la compañía eléctrica para cortar la energía. Una vez hecho esto el incidente se convierte en un incidente de rescate en vehículos.

Las vías electrificadas del metro o del tren también representan un peligro para los bomberos. Los pasajeros pueden caer sobre los rieles o entre ellos. Es posible que los bomberos tengan que ingresar a los túneles para ayudar a los pasajeros de trenes o vagones del metro parados. Nunca trabaje alrededor de estas vías a menos que se demuestre que se ha cortado la energía. Para obtener más información sobre los peligros eléctricos en las escenas del incidente consulte el capítulo 19, titulado operaciones en la escena del incidente.

ADVERTENCIA: Cuando se acerca a una línea eléctrica calda, un hormigueo en sus pies indica que el suelo debajo de usted está electrificado. Si siente esto, mantenga los pies juntos y salte lejos de la línea.

Herramientas de rescate

Las herramientas de rescate se pueden clasificar según dos criterios: su fuente de poder y su uso. Su fuente de poder puede ser manual o con fuente de poder. Las herramientas de rescate pueden utilizarse para:

- **Estabilizar.** Asegurarse de que un vehículo o componente estructural no se mueva durante un rescate.
- **Cortar.** Quitar materiales o desechos para liberar a la víctima.
- **Levantar.** Subir un vehículo, componente de vehículo, o un componente estructural para liberar o sacar a una víctima de un espacio.
- **Tirar.** Arrastrar materiales para liberar a una víctima.
- **Otras actividades.** Asegurar los materiales en su lugar o romper los materiales para liberar a una víctima.

Este capítulo describe las herramientas manuales y con fuente de poder que se utilizan para cualquier propósito durante la extricación o el rescate técnico. Las herramientas manuales de entrada forzada que también se pueden utilizar para el rescate se explican en el capítulo 9.



Se requiere protección para la vista y los oídos

Al operar todo tipo de herramientas de rescate se debe usar protección para los ojos. Al operar herramientas ruidosas, como una motosierra o una sierra de rescate, se debería usar protección auditiva.



Imagen 17.15 Fuentes de energía eléctrica para herramientas y equipos de rescate.

Fuentes de energía

La fuente de energía para las herramientas de rescate accionadas por motor puede ser eléctrica, hidráulica o neumática. Algunas herramientas combinan energía eléctrica e hidráulica. Los criterios para las herramientas de rescate con fuente de poder se establecen en NFPA 1936, Estándar para herramientas de rescate con fuentes de poder. Las herramientas de diferentes fabricantes pueden tener diferentes capacidades, y lo mismo ocurre con las herramientas con diferentes fuentes de energía. Por ejemplo, una sierra eléctrica que produce un fabricante puede realizar tareas que una sierra de otro fabricante no puede. De manera similar, una herramienta de extricación hidráulica puede ser incapaz de realizar tareas que una herramienta de extricación neumática sí puede realizar.

Eléctrica

Las baterías recargables, los sistemas eléctricos de los vehículos de bomberos, y los generadores portátiles o montados en vehículos pueden proporcionar energía para sierras de rescate y otras herramientas (Imagen 17.15). La principal ventaja de la electricidad es su disponibilidad en la escena. Las herramientas eléctricas son livianas, y las que funcionan con baterías son más portátiles que las herramientas con cables. Las herramientas que funcionan con baterías pueden quedarse sin energía y dejar de funcionar repentinamente sin ninguna indicación de desaceleración, al igual que las unidades de gasolina. Debería disponerse de baterías adicionales.

Siga siempre las recomendaciones del fabricante para el mantenimiento de las baterías recargables. Manténgalas completamente cargadas y deséchelas correctamente si están dañadas o no pueden mantener la carga. Algunas baterías deben descargarse por completo periódicamente para garantizar que puedan mantener una carga completa.

Hay varios sistemas de herramientas de rescate eléctricas disponibles en el mercado. Son más portátiles que otras variedades y tienen una potencia comparable a la de las herramientas hidráulicas.

Hidráulica

Las bombas hidráulicas proporcionan potencia operativa en forma de presión hidráulica a la mayoría de las herramientas de rescate con fuente de poder. Estas bombas se pueden operar de varias formas:

- Por accionamiento manual
- A batería
- Con motor eléctrico
- Con motor a gasolina (Imagen 17.16)

Pueden ser portátiles y llevarse con la herramienta, o montadas en el vehículo y conectadas a través de un carrete de manguera. Inspeccione las bombas con regularidad para detectar daños. Asegúrese de que las mangueras y conexiones no tengan fugas, y que las conexiones estén limpias y funcionen correctamente. Deje el mantenimiento a personal calificado.



Peligro de lesiones con líquido hidráulico

Debido a las altas presiones que las bombas hidráulicas con fuente de poder producen, existe el peligro de lesiones con el líquido hidráulico. Una lesión con líquido hidráulico puede producirse cuando usted entra en contacto con una fuga de líquido hidráulico presurizado. El líquido puede penetrar su EPP y su piel, y entrar en su torrente sanguíneo. Su piel se hinchará mientras su cuerpo intenta combatir lo que cree que es una infección.



Imagen 17.16 Un bombero operando la bomba hidráulica de una herramienta de rescate que funciona con un motor a gasolina. Cortesía del Departamento de Bomberos de Owasso (OK).

Neumática

El aire presurizado de los cilindros de aire comprimido, como los cilindros de SCBA, los sistemas en cascada montados en vehículos y los compresores de aire portátiles o montados en vehículos proporcionan energía a las herramientas neumáticas. Si se utilizan cilindros de SCBA para alimentar las herramientas debe haber una cantidad adecuada de cilindros a mano para satisfacer la demanda de aire de la herramienta.

Las herramientas neumáticas se utilizan para levantar, empujar, tirar, martillar, cincelar y cortar (**Imagen 17.17**). Son livianas y más portátiles que las herramientas eléctricas e hidráulicas. Sin embargo, también son más lentas, menos potentes y más laboriosas. La mayoría son herramientas de reparación de vehículos que se han adaptado para su uso en el servicio de bomberos. Una variedad de accesorios permite que estas herramientas se utilicen para muchos propósitos diferentes.

Siga las recomendaciones del fabricante para el cuidado general y la inspección. Todo el mantenimiento debe ser realizado por personal calificado.



Imagen 17.17 Rescatistas que utilizan bolsas neumáticas para levantar un vehículo que está sobre una «víctima» durante un ejercicio de entrenamiento.



Imagen 17.18 Los gatos son herramientas de elevación útiles para operaciones de rescate. *Cortesía Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá, Colombia.*

Herramientas de estabilización

Antes de que pueda comenzar una operación de rescate o extricación debe asegurarse de que la escena esté estabilizada. El vehículo, objeto, componente estructural o pared de la zanja no debe poder moverse; ya que si esto ocurre puede lesionar a la víctima o al rescatista. Las herramientas de **estabilización** incluyen gatos, sistemas de triangulación tensados, calzos para ruedas y material para entarimado.

Los gatos utilizados en la estabilización también se pueden utilizar para levantar (**Imagen 17.18**). Siempre deberían colocarse en una superficie plana y nivelada, como una carretera. Si es necesario colocar un gato sobre una superficie blanda, coloque una base sólida de apoyo, una tabla plana o una placa de soporte de acero debajo del gato para evitar que se hunda en la superficie.

Gato hidráulico

Los **gatos hidráulicos** están diseñados para levantar objetos pesados, pero cuando se usan junto con material para entarimados, se pueden usar para estabilizar. Lea el manual del fabricante para determinar su capacidad de peso.

Gato no hidráulico

Los gatos no hidráulicos son mucho menos potentes que los hidráulicos. Hay dos tipos principales: gatos de tornillo y gatos de palanca de trinquete.

Gato de tornillo. Un **gato de tornillo** se puede extender o retraer girando el eje roscado. Dos tipos comunes de gatos de tornillo son el gato de barra y el gato para zanja. Ambos gatos tienen un vástago con rosca macho (similar a un perno) y un componente con rosca hembra.

Los gatos de tornillo de barra se utilizan para soportar elementos estructurales colapsados. Estos dispositivos de alta resistencia se utilizan principalmente para mantener objetos en su lugar. El eje se gira con una barra larga que se inserta a través de un orificio en la parte superior.

Los gatos de tornillo para zanjas a menudo reemplazan los tirantes transversales de madera usados durante el rescate en zanjas. Son duraderos, económicos y fáciles de usar.

Gato de palanca de trinquete. El **gato de palanca de trinquete** también se conoce como *high-lift jack*. Estos gatos de servicio mediano principalmente estabilizan y levantan, pero pueden modificarse para usarse en operaciones de empuje o tracción durante las operaciones de rescate en vehículos (**Imagen 17.19**). Estos son los menos estables de todos los tipos de gatos. Si su carga cambia pueden caer, permitiendo así que la carga se precipite repentinamente a su posición original. También son propensos a fallar bajo cargas pesadas, y a veces se sueltan si menos de 100 libras (50 kilogramos) descansan sobre la lengua.

Los gatos de palanca de trinquete consisten en una viga en H rígida, con perforaciones a lo largo del lateral, y un carro de elevación que se ajusta alrededor de la viga en H. El lado con engranajes de la viga en H tiene dos trinquetes. Uno mantiene el carro en posición, mientras que el otro trabaja con una palanca para mover el carro hacia arriba o hacia abajo.

ADVERTENCIA: Nunca trabaje debajo de una carga sostenida solo por un gato. Si la carga se desplaza o el gato falla, puede sufrir lesiones graves o incluso la muerte. El material para entarimado colocado correctamente siempre deberían soportar cargas. Aplique el dicho: «Levante una pulgada, acúñe una pulgada». A medida que el gato levanta la carga 1 in (25 mm) agregue una cuña de 1 in (25 mm).



Imagen 17.19 Se usa un gato de palanca de trinquete (*high-lift*) para empujar la puerta de un automóvil fuera de posición.



Imagen 17.20 Un sistema de contrafuerte tensado que se utiliza para estabilizar un vehículo que descansa sobre su costado.

Sistema de contrafuerte tensado

Un **sistema de contrafuerte tensado** estabiliza los vehículos que descansan sobre sus costados o techos. Puede consistir en uno o más postes encajados entre el suelo y el vehículo, o puede ser un sistema comercial compuesto por tubos de metal y correas (**Imagen 17.20**). La condición y el peso del vehículo, la estabilidad del suelo y la condición de las víctimas determinan el número de postes necesarios y su ubicación. El sistema proporciona un área más grande de estabilidad para el vehículo y evita que se mueva o vuelque durante la extricación. Consulte la sección de extricación en vehículos para obtener más información sobre este dispositivo.

Calzos para ruedas

Los **calzos para ruedas** evitan que los vehículos se muevan cuando están estacionados. Cuando se colocan contra el lado cuesta abajo de los neumáticos traseros pueden sostener un vehículo en su lugar. Durante la extricación también se pueden utilizar para estabilizar vehículos que han estado involucrados en un accidente.

Los calzos para ruedas están contruidos con aluminio, caucho duro, madera o plástico de poliuretano (**Imagen 17.21**). Están diseñados para resistir la corrosión de aceites, combustibles y solventes. Los calzos suelen tener una almohadilla de tracción en la parte inferior, así como asas, cuerdas o agarraderas para facilitar su transporte.



Imagen 17.21 Los calzos para ruedas pueden construirse con varios materiales.



Imagen 17.22 Los materiales para entarimado suelen estar hechos de madera o plástico.

Materiales para entarimados

Los **materiales para entarimados** pueden ser utilizados para estabilizar vehículos o escombros. Consisten en bloques y cuñas de madera o plástico que se presentan en una variedad de longitudes y anchos (**Imagen 17.22**). Los extremos de los bloques se pueden pintar con diferentes colores que indican diferentes longitudes. Sin embargo, las superficies planas del entramado no deberían pintarse ni terminarse porque la pintura o los acabados pueden ocultar los defectos y hacer que las superficies sean resbaladizas cuando están mojadas. Los bloques individuales pueden tener una cuerda o un asa de cinta grapada en el extremo para que puedan transportarse fácilmente o ser retirados con seguridad debajo de los objetos. Los bloques de madera pueden construirse localmente o comprarse comercialmente.

Los bloques y cuñas están hechos de madera de construcción. Sin embargo, a menudo se prefiere los de plástico porque son más livianos y tienen una vida útil más larga. El plástico resiste a la contaminación con combustible, aceite u otras sustancias. Los bloques y cuñas de plástico pueden resbalarse en condiciones de humedad. Aunque el plástico suele ser más fuerte que la madera puede fallar sin previo aviso (mientras que un bloque de madera se agrieta antes de fallar). Los de plástico son más costosos de reemplazar que los de madera.

Herramientas de rescate con fuente de poder

Hay cuatro tipos básicos de herramientas de rescate con fuentes de poder (**Imagen 17.23**):

- Separadores
- Cortadores
- Combinadas separador/cortador
- Cilindros de extensión ram

Separadores

Los separadores hidráulicos con fuente de poder fueron las primeras herramientas hidráulicas con fuente de poder utilizadas en el servicio de bomberos. Cuando se combinan con cadenas y adaptadores se utilizan para empujar y tirar. Los separadores producen una fuerza tremenda en sus puntas, las cuales pueden extenderse hasta 32 in (800 mm) de distancia.



Imagen 17.23 Ejemplos de herramientas de rescate comunes con fuente de poder

Cortadores (cizallas)

Los cortadores o cizallas hidráulicas pueden cortar casi cualquier objeto metálico que encaje entre las cuchillas. También se utilizan para cortar plásticos, madera y otros materiales. Las hojas suelen tener una apertura de aproximadamente 7 in (175 mm).

Combinación de separador/cortador (cizalla)

Esta herramienta tiene la capacidad de realizar operaciones tanto de corte como de separación. Es excelente para un vehículo pequeño de intervención rápida o para departamentos con recursos limitados. La herramienta combinada es versátil, pero no puede cortar ni expandir con tanta fuerza como las unidades individuales.

Cilindros de extensión hidráulico ram

Los **cilindros de extensión hidráulicos ram** están diseñados principalmente para empujar, pero también pueden usarse para tirar. Por lo general se utilizan cuando los objetos deben empujarse más allá de la distancia máxima de apertura de los separadores hidráulicos; por ejemplo, al desplazar el tablero de un vehículo, lo que se conoce como un desplazamiento del tablero o un levantamiento del tablero. La más grande de estas herramientas puede extenderse desde una longitud cerrada de 3 ft (1 m) hasta una longitud extendida de casi 5 ft (1,5 m). Su fuerza de apertura (utilizada para empujar) es aproximadamente dos veces más poderosa que su fuerza de cierre (utilizada para tirar).

Herramientas de corte

Las herramientas de corte cortan para retirar material de una víctima atrapada. La mayoría de las herramientas de corte son sierras con fuente de poder, que son más rápidas y fáciles de manejar que las cizallas eléctricas. Las sierras también son más poderosas y hay metales exóticos que sólo una sierra puede cortar. Las sierras con fuente de poder pueden ser a gasolina, eléctricas o a batería (**Imagen 17.24**). Los tipos más comunes son:

- Recíproca
- Circular
- Mototrozadora
- Sierra *whizzer*

PRECAUCIÓN: No fuerce la sierra más allá de sus límites de diseño; usted puede resultar herido o la sierra puede resultar dañada. Siga las recomendaciones de seguridad del fabricante y los POE del departamento.

ADVERTENCIA: Nunca use una sierra eléctrica en una atmósfera inflamable. El motor de la sierra o las chispas del corte pueden encender gases o vapores inflamables y provocar una explosión o un incendio.

Sierra recíproca

La sierra recíproca es una sierra potente, versátil y altamente controlable. Tiene una hoja corta y recta que se mueve hacia adentro y hacia afuera, como una sierra de mano. Puede utilizar una variedad de hojas para cortar diferentes materiales. Cuando está equipada con una cuchilla para cortar metal es ideal para cortar paneles de carrocería de chapa y componentes estructurales en vehículos.



Imagen 17.24 Fuentes de poder comunes para herramientas de corte y perforación.

Sierra mototrozadora de rescate

Las mototrozadoras de rescate que se utilizan en el servicio de bomberos son típicamente accionadas a gasolina, con diferentes hojas para cortar madera, metal o mampostería. Los discos de dientes grandes se utilizan para realizar cortes rápidos y ásperos, mientras que los discos de dientes finos se utilizan para cortes de precisión. Los discos con dientes con punta de carburo son superiores a los discos estándar porque son menos propensos a perder su filo.

PRECAUCIÓN: Tenga siempre disponible una línea de manguera cargada o un extintor contra incendios portátil cuando corte metal con una mototrozadora. Las chispas que produce el corte pueden encender gases, vapores o materiales inflamables.

ADVERTENCIA: Nunca use una mototrozadora para cortar la carcasa de un tanque de almacenamiento de líquido o gas inflamable. Las chispas pueden encender vapores inflamables.

PRECAUCIÓN: Los protectores de los discos de algunas mototrozadoras no están diseñados para usarse con discos con punta de carburo. Asegúrese siempre de que la sierra esté diseñada para los discos que desea utilizar.

Sierra circular

Las sierras circulares eléctricas son versátiles, livianas y fáciles de manejar. También se encuentran disponibles sierras circulares pequeñas que funcionan a baterías. Las sierras circulares eléctricas o a batería que se utilizan en la extracción en vehículos suelen ser las mismas que se utilizan en la construcción. Están diseñadas principalmente para cortar madera y pueden ser útiles en el sitio para cortar material de apuntalamiento. Las sierras circulares pueden hacer cortes en línea recta en metal cuando están equipadas con un disco para cortar metal.

Sierra whizzer

La sierra whizzer pesa aproximadamente una décima parte de lo que pesa una sierra circular (2 libras o 1 kg). Es silenciosa, muy portátil, y muy fácil de manejar. A menudo se utiliza para operaciones delicadas de corte como quitar anillos de los dedos hinchados.

La hoja de Carborundum® de 3 in (75 mm) de la sierra corta cerraduras endurecidas de hasta 4/3 de in (20 mm) de acero. También tiene un protector de disco Lexan® transparente para proteger al operador y a la víctima. Es impulsada por aire comprimido a 90 psi (6,2 bar) en un cilindro de SCBA con regulador, y funcionará aproximadamente 3 minutos con un cilindro de aire lleno.

Cinzel neumático

Estas herramientas neumáticas operan a presiones de aire entre 90 y 250 psi (6,2 y 17,2 bar). Además de brocas de corte, hay brocas especiales disponibles para operaciones como romper cerraduras. Los cinceles neumáticos cortan láminas de metal de calibre medio a grueso, y quitan remaches y pernos. Se requiere una herramienta con más aire a presiones más altas para cortar metales exóticos o de mayor calibre. Siga las recomendaciones del fabricante para el mantenimiento general y mantenga afiladas las puntas de corte.

Herramientas de levantamiento

Las herramientas de levantamiento se utilizan para bajar a los rescatistas, quitar un objeto de una víctima atrapada, o sacar a una víctima de un agujero o espacio confinado. Las herramientas de rescate de uso común incluyen trípodes y bolsas de elevación neumáticas.

Trípodes

Los trípodes de rescate se utilizan para crear un punto de anclaje sobre un *manhole* u otra abertura. Esto permite que los rescatistas bajen de manera segura a espacios confinados, y que tanto ellos como las víctimas puedan salir (**Imagen 17.25**).



Imagen 17.26 Una bolsa de elevación de alta presión usada para levantar un carro.

Imagen 17.25 Un tripode de rescate utilizado en un rescate de espacios confinados.

Dispositivos de elevación neumáticos

Los dispositivos de elevación neumáticos son dispositivos presurizados por aire que brindan a los rescatistas la capacidad de levantar o desplazar objetos que no se pueden levantar con otros equipos de rescate. Hay tres tipos básicos de **bolsas neumáticas de elevación**: de alta presión, de media presión y de baja presión.

Bolsas de alta presión. Las bolsas de alta presión están fabricadas con un exterior resistente de neopreno o caucho butílico reforzado con alambre de acero o fibra de aramida Kevlar™. Cuando se desinflan, las bolsas quedan completamente planas y tienen un grosor de entre media y 1 in (13 a 25 mm). Su área de superficie varía de 6 x 6 in (150 mm por 150 mm) a 36 x 36 in (900 mm por 900 mm) y se inflan hasta una altura de 20 in (500 mm) (**Imagen 17.26**). A medida que se inflan, pierden estabilidad y capacidad de carga para elevar.

Cojines de baja y media presión. Los cojines de presión baja y media son considerablemente más grandes que las bolsas de alta presión y pueden inflarse a una altura mayor, hasta 6 ft (2 m). Se utilizan para levantar y estabilizar vehículos u objetos grandes. Son más estables cuando están completamente inflados.

Reglas de seguridad para dispositivos de levantamiento. Los operadores deben seguir estas reglas de seguridad cuando usen bolsas neumáticas de levantamiento:

- Planifique la operación antes de comenzar el trabajo.
- Siga las recomendaciones del fabricante para el sistema específico utilizado.
- El combustible y otros productos derivados del petróleo pueden debilitar las bolsas y acortar su vida útil. Nunca almacene, use o coloque una bolsa en un área donde pueda ocurrir el contacto.
- Asegúrese de tener un suministro de aire adecuado y suficientes materiales de calce.
- Esté familiarizado con los principios, métodos, capacidades y limitaciones de funcionamiento del equipo.
- Mantenga todos los componentes en buenas condiciones de funcionamiento.
- Asegúrese de que todos los sellos de seguridad estén en su lugar.
- Coloque los dispositivos sobre o contra una superficie sólida.
- Mantenga los objetos afilados lejos de los dispositivos mientras se inflan.
- Nunca infle un dispositivo sin carga.

- Infle lentamente las bolsas y controle continuamente la carga para detectar signos de cambio.
- Nunca trabaje debajo de una carga que esté soportada únicamente por dispositivos de levantamiento neumáticos.
- Interrumpa el proceso frecuentemente para incrementar el entarimado o apuntalamiento: «devante una pulgada, acuñe una pulgada».
- Use suficiente material de entarimado para soportar la carga en caso de que falle el dispositivo.
- Use al menos tres bloques por capa y asegúrese de que la capa superior sea sólida. Las aberturas en el centro de la base pueden hacer que un dispositivo se mueva o se rompa.
- Asegúrese de que el nivel superior sea sólido cuando utilice una base de caja, y de que se utilice una alfombra protectora.
- Nunca permita que el dispositivo entre en contacto con materiales calientes a más de 220°F (104°C).
- Apile los dispositivos, según sea necesario, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Al apilar dispositivos, infle primero el dispositivo inferior, y coloque el dispositivo más pequeño encima. Nunca apile más de dos dispositivos. Un solo dispositivo multicelda es más efectivo.

NOTA: Los fabricantes no recomiendan colocar un trozo de material entre la bolsa y el objeto a levantar. Las bolsas de levantamiento se crean con una superficie de agarre para evitar resbalones, por lo que la superficie de la bolsa es el mejor punto de contacto.

PRECAUCIÓN: Pruebe e inspeccione las bolsas de levantamiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si hay signos de daño o deterioro, retírelas del servicio inmediatamente.

ADVERTENCIA: No coloque ningún material entre una bolsa de levantamiento y el objeto que se levanta. La madera contrachapada u otro material rígido puede ser expulsado con fuerza si la bolsa se deforma bajo presión.

Herramientas de tracción

Las herramientas de tracción separan los vehículos, alejan objetos de las víctimas atrapadas, o estabilizan los vehículos que están descansando sobre un lado. Las herramientas de tracción típicas incluyen cabrestantes, malacates y cadenas (Imagen 17.27).

Cabrestantes

Los **cabrestantes** generalmente se montan en la parte delantera, trasera o lateral de un vehículo. En comparación con otros dispositivos de tracción, son más fuertes, más rápidos de desplegar, y tienen una mayor distancia de recorrido o tracción. Un motor eléctrico o hidráulico, o un sistema de toma de fuerza, a menudo proporciona energía a los cabrestantes. Se utilizan junto con cadenas o cables.

Los cables del cabrestante están hechos de acero o fibra sintética. El cable de acero está hecho de finas hebras de alambre enrolladas entre sí. Es resistente y duradero, pero extremadamente pesado y rígido, lo que dificulta su manipulación. El cable de fibra sintética es más ligero y resistente que el acero, flota en el agua y resiste la luz ultravioleta. Las variaciones de temperatura no afectan a estos cables.

Los cables del cabrestante deberían inspeccionarse con regularidad porque desarrollan memoria en la bobina. El cable vuelve a la forma enrollada que tenía en el cabrestante después de estirarlo. Las vibraciones del vehículo pueden desgastar el cable con el tiempo.



Imagen 17.27 Ejemplos de herramientas de tracción comunes.

Coloque el cabrestante lo más cerca posible del objeto que está tirando, de modo que si el cable se rompe haya menos cable que retroceda y posiblemente golpee a alguien. Los dispositivos manuales de control remoto permiten al operador del cabrestante estar fuera de la zona de peligro. La zona de peligro es el área a cada lado del cable del cabrestante donde el cable puede generar un latigazo si se rompe.



Reducción del peligro durante las operaciones con cabrestantes

Existe peligro de lesiones o muerte si el cable, los ganchos o las correas fallan mientras el cabrestante y el cable están bajo tensión. Para reducir la posibilidad de lesiones Usted debería:

- Seguir siempre las instrucciones de operación del fabricante del cabrestante y el cable.
- Inspeccionar el cabrestante y el cable con regularidad y antes de cada uso. Reemplace inmediatamente cualquier cable deshilachado, retorcido o dañado.
- Inspeccionar el montaje del cabrestante y asegurarse de que los pernos de montaje estén apretados antes de cada uso.
- No exceder nunca la capacidad de carga nominal del cabrestante y del cable.
- No operar nunca el cabrestante cuando hay menos de cinco vueltas de cable alrededor del tambor del cabrestante.
- Utilizar la ventaja mecánica para reducir la carga en el cable al tirar de objetos en o cerca de la capacidad nominal del cabrestante.
- No enrollar el cable alrededor de un objeto y volver a engancharlo sobre sí mismo. Esto dañará el cable.
- Colocar siempre el gancho de manera que su parte posterior esté orientada hacia el suelo o hacia afuera del operador del cabrestante. En el caso de una falla del gancho bajo una carga, el gancho roto se moverá en la dirección de la parte posterior del gancho.
- Mantener la duración de los tirones del cabrestante lo más breve posible. No tire durante más de un minuto cuando opere en o cerca de la capacidad de carga nominal del cabrestante y del cable.
- No pisar ni pararse nunca cerca de un cable que esté bajo tensión.
- Mantener a los demás y a usted mismo a una distancia segura del lado del cable bajo tensión. Asegúrese de que nadie esté parado delante o detrás del cabrestante o del punto de anclaje.
- Utilizar guantes resistentes para protegerse las manos cuando manipule el cable. Nunca deje que el cable se deslice por sus manos.
- Colocar una manta, abrigo o lona sobre el cable aproximadamente de 5 a 6 ft (1,5 a 1,8 m) del gancho. Esto hace que el cable sea más visible para el personal cercano, y reduce la fuerza de retroceso del cable si se rompe.
- No usar nunca un cabrestante para tirar de una persona viva.

Malacate

Los **malacates** son cabrestantes de cable portátiles operados por una palanca de trinquete manual. Se debe sujetar un malacate a un punto de anclaje seguro, después de lo cual su cable, cadena o cinta se une al objeto que se debe tirar. La palanca de trinquete se usa para rebobinar el cable, tirando del objeto hacia el punto de anclaje. Los malacates suelen tener una capacidad de carga de 1 a 10 toneladas.

ADVERTENCIA: Use solo los mangos de operación que proporciona el fabricante del equipo. Estos mangos están diseñados para fallar antes que el cable. Nunca use una palanca u otra herramienta en su lugar.

Cadenas

Las cadenas se utilizan tanto con cabrestantes como con malacates. Los dos tipos principales de cadenas son la cadena de aleación de acero y la cadena de bobina de prueba, también conocida como cadena común. En las operaciones de rescate solo se deberían utilizar cadenas de aleación de acero. Estas resisten a la abrasión, la corrosión y los efectos de atmósferas peligrosas.

Herramientas utilizadas en otras actividades

Las herramientas con fuente de poder pueden ser utilizadas para otras actividades asociadas con las operaciones de rescate. Las pistolas clavadoras neumáticas y las llaves de impacto pueden ser muy útiles en una variedad de situaciones (Imagen 17.28).

Pistolas clavadoras neumáticas

Las pistolas clavadoras neumáticas introducen clavos o grapas resistentes en la madera. Son especialmente útiles para clavar en su lugar cuñas y otros componentes de madera de los sistemas de entarimados, o para asegurar cubiertas de lona o vinilo sobre las aberturas del techo.

Herramientas de impacto

Las herramientas o llaves neumáticas de impacto tienen un disco cuadrado para conectar un dado. Luego, el dado puede aplicarse a una tuerca o cabeza de perno del mismo tamaño para apretarlo o aflojarlo rápidamente. Estas herramientas son ideales para desmontar maquinaria.

Anatomía general del vehículo

La mayoría de los vehículos de pasajeros constan de los mismos tipos de elementos. Estos elementos pueden variar en apariencia en todos los diferentes tipos de vehículos de pasajeros, pero tienen el mismo propósito para todos los automóviles. Por ejemplo, el frente de cada vehículo varía dramáticamente; pero para propósitos de extricación de vehículos la parte delantera del vehículo es uniforme en todos los tipos de vehículos de pasajeros. Esta sección presentará las áreas comunes a todos los vehículos, incluyendo:

- Terminología común del vehículo
- Bastidor del vehículo
- Ventanas del vehículo

Terminología común de vehículos

La terminología común es particularmente útil durante situaciones de emergencia en las que se debe evitar la confusión. Desde el punto de vista de la extricación cada vehículo tiene ocho lados que deben preocupar a los rescatistas (Imagen 17.29). Independientemente del tipo o tamaño del vehículo, los rescatistas deben observar, evaluar y ocuparse de todos los aspectos o lados. Los siguientes son términos comunes que se utilizan para describir varias áreas de un vehículo:

- **Parte frontal del vehículo.** Extremo del vehículo hacia donde mira el conductor durante el funcionamiento normal, generalmente indicado por los faros.
- **Parte trasera del vehículo.** Extremo opuesto del vehículo desde el frente, generalmente indicado por las luces traseras.
- **Interior del vehículo.** Compuesto por el compartimento de pasajeros, y puede contener el compartimento de almacenamiento.
- **Exterior del vehículo.** Compuesto por los paneles de la carrocería, las ventanas, los parachoques y otros componentes del vehículo.
- **Lado del conductor.** Lado del vehículo donde se encuentra el volante.
- **Lado del pasajero.** Lado del vehículo opuesto al volante.
- **Tren de rodaje.** Parte inferior del vehículo; contiene el chasis o bastidor, la transmisión y la bandeja del piso.
- **Techo del vehículo.** Techo o cubierta de un vehículo.

NOTA: El techo siempre se llama techo sin importar cómo descansa el vehículo (sobre sus cuatro ruedas, apoyo lateral o apoyo del techo).

Además, los términos específicos comúnmente describen componentes individuales del vehículo. Es importante que el personal de extricación utilice los mismos términos para los postes de la puerta, techo y otros componentes del vehículo. Los términos para componentes específicos son los siguientes:



Imagen 17.28 Un bombero inspecciona, en busca de daños y funcionalidad, una pistola clavadora neumática, un cilindro y una línea de suministro.

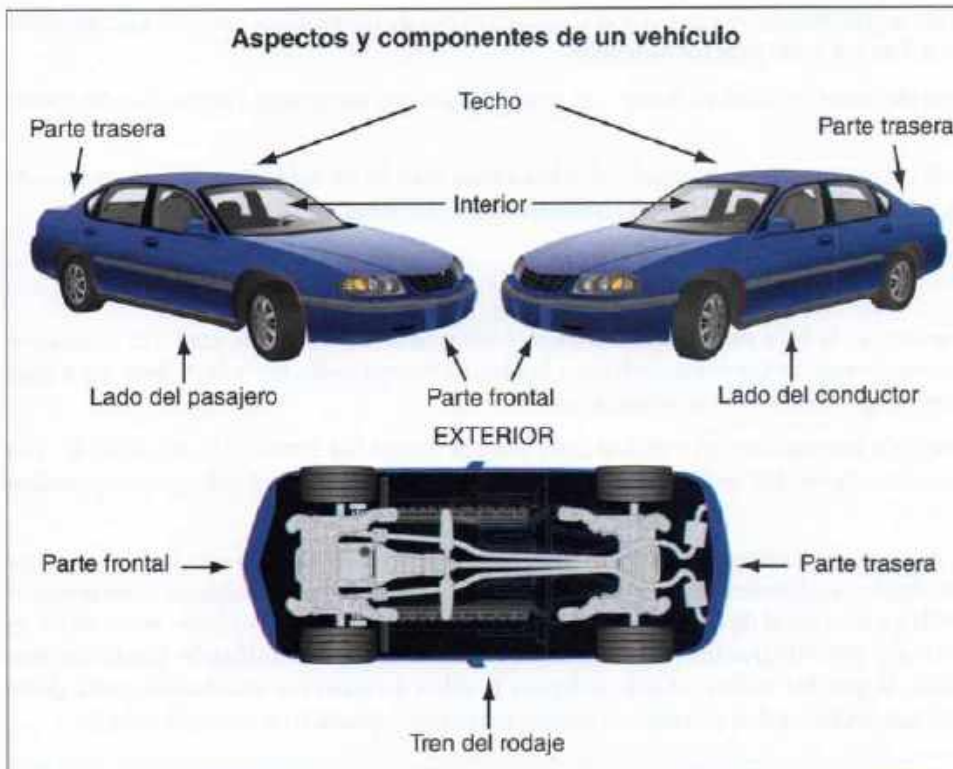


Imagen 17.29 Los bomberos necesitan comprender la terminología utilizada para describir los aspectos y componentes comunes del vehículo cuando asisten a una operación de extricación en un vehículo.



Imagen 17.30 Ilustración de la ubicación de los postes de las puertas y techo.

- **Postes de la puerta y techo.** Elementos estructurales que rodean las puertas y sostienen los techos de los vehículos.
 - Normalmente identificados alfabéticamente de adelante hacia atrás (**poste A, poste B, poste C**) (Imagen 17.30).
 - También llamados pilares (pilar A, pilar B, pilar C).
- **Bisagras.** Permiten que las puertas del vehículo se abran y cierren.
 - Hay muchos tamaños, formas y tipos de bisagras.
 - Se presentan atornilladas, pegadas o soldadas al vehículo.
 - Son el punto focal en muchos escenarios de extricación.
- **Pestillos y cerraduras.** Mecanismos que capturan la puerta cuando está cerrada y la bloquean en su lugar.
 - Es el punto focal en diversas técnicas de extricación.
 - Los ejemplos incluyen el perno Nader y el perno en U.
- **Aleta delantera.** Material de la carrocería que rodea los neumáticos delanteros. La aleta delantera comienza en la parte delantera del vehículo, pasa alrededor del neumático delantero, y termina en el cortafuegos.
- **Aleta trasera.** Material de la carrocería que rodea el área del neumático trasero.

- **Cortafuegos.** División entre el compartimento del motor y el compartimento de pasajeros de un vehículo, diseñada para proteger a los ocupantes del motor y sus peligros asociados.
- **Paneles de protección.** Pared de panel vertical en frente del poste A que está encerrada por varios elementos estructurales.
- **Largueros del piso.** Paneles de carrocería estrechos y redondeados a cada lado de un vehículo, ubicados debajo de las puertas y entre el panel de protección y el panel lateral (también conocido como *canal rocker*).

Bastidor del vehículo

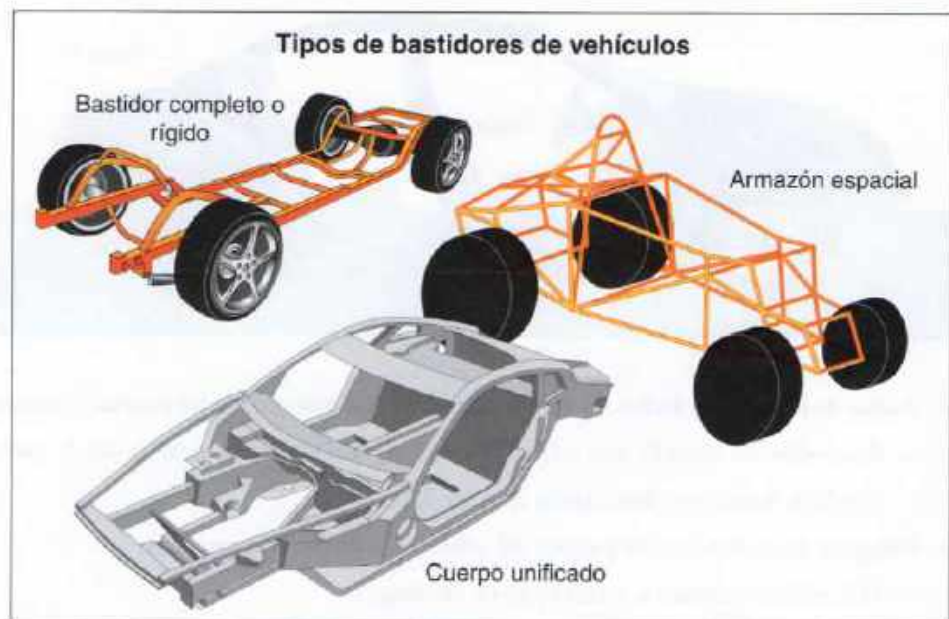
El bastidor de un vehículo proporciona la base estructural básica o la integridad del vehículo. Hay tres bastidores básicos utilizados en los vehículos modernos: bastidores completos o rígidos, de cuerpo unificado, y bastidores espaciales (**Imagen 17.31**). Existen bastidores especiales, como el monocasco.

La fortaleza del **chasis** del vehículo después de una colisión determina la integridad estructural del vehículo. Los esfuerzos de rescate de los rescatistas, como los realizados para quitar las puertas o el techo del vehículo, pueden debilitar aún más el chasis.

Una colisión o la extricación de un vehículo pueden afectar su integridad estructural según su tipo de bastidor. Los vehículos de bastidor completo o rígido pueden verse menos afectados por una colisión que los vehículos con bastidor de cuerpo unificado. La integridad estructural de los vehículos con un bastidor completo o rígido también se ve menos afectada por la extricación del vehículo que los vehículos con bastidores de cuerpo unificado. Los rescatistas también deberían ser conscientes de que los vehículos más antiguos tienden a conservar una mayor parte de su integridad estructural porque contienen más acero y menos aluminio, magnesio y plástico en su construcción.

PRECAUCIÓN: Cuando el chasis se debilita la integridad estructural se ve comprometida, lo que permite movimientos no deseados y quizás peligrosos que deben evitarse si se desea proteger a los rescatistas y a los atrapados en el vehículo.

Imagen 17.31 Ilustrando los tres tipos básicos de bastidores de vehículos.



Los bastidores de vehículos comunes incluyen lo siguiente:

- **Bastidor completo o rígido.** Los bastidores completos o rígidos se utilizan en la construcción de carrocería sobre bastidor de automóviles: la carrocería del vehículo se fija a un bastidor rígido. Si bien los automóviles más pequeños e incluso algunos SUV han comenzado a usar una construcción unitaria o de cuerpo unificado, los fabricantes todavía usan bastidores completos o rígidos en automóviles y camiones más grandes, particularmente vehículos pesados que transportan o tiran de cargas pesadas.
- **Cuerpo unificado.** En la **construcción de cuerpo unificado** los elementos de soporte de tensión de un vehículo, y las partes de la carrocería de chapa metálica se construyen como una unidad, en lugar de unir la carrocería del vehículo a un bastidor.

Imagen 17.32 Los automóviles y camiones están equipados con parabrisas de vidrio de seguridad laminado.



- **Bastidor espacial.** Los armazones espaciales son armazones de aluminio que son similares a los armazones de aviones sobre los que se fija el recubrimiento de aluminio, de plástico o compuesto de la carrocería del vehículo. La estructura interna de estos bastidores espaciales proporciona el soporte estructural para el vehículo, mientras que el recubrimiento proporciona aerodinámica, estilo y protección contra los elementos.

Ventanas de vehículos

Las ventanas de un vehículo mantienen el entorno interno y protegen a los ocupantes de los objetos voladores que los golpean. Las ventanas del vehículo también ayudan a mantener a los ocupantes dentro del vehículo durante los accidentes y pueden afectar la integridad estructural del vehículo.

Vidrio de seguridad laminado

El **vidrio de seguridad laminado** consta de dos hojas de vidrio unidas a una hoja de plástico intercalada entre ellas (**Imagen 17.32**). Este tipo de vidrio se usa más comúnmente para parabrisas y algunas ventanas traseras. Con el aumento de los estándares de seguridad, muchos fabricantes de vehículos utilizan vidrio de seguridad laminado en todas las ventanas. El impacto produce muchos fragmentos largos y puntiagudos con bordes afilados. La hoja de plástico laminado mantiene la mayoría de estas piezas y fragmentos en su lugar. Cuando se rompe, el vidrio permanece adherido al laminado y se mueve como una unidad, lo que facilita la extracción del parabrisas.

Algunos fabricantes han laminado una capa adicional de plástico en el parabrisas del lado del pasajero para mayor protección. Algunas ventanas laterales de vidrio laminado tienen más de 1/3 in (8 mm) de espesor. Muchos parabrisas laminados y ventanas traseras se mantienen en su lugar con pegamento de poliuretano. El sombreado negro aplicado alrededor del perímetro de la ventana indica que la ventana está laminada. El sombreado protege el pegamento de poliuretano del daño solar.

Vidrio templado

El **vidrio templado** se usa con mayor frecuencia en las ventanas laterales y algunas ventanas traseras. El vidrio templado está diseñado para extender pequeñas líneas de fractura por toda la placa cuando se golpea. El vidrio se separa en muchas piezas pequeñas, lo que reduce los peligros de las piezas de vidrio largas y puntiagudas (**Imagen 17.33**). Sin embargo, se crean problemas como pequeñas laceraciones molestas en partes del cuerpo desprotegidas, y la posible contaminación de heridas abiertas, y de los ojos, con pequeños trozos de vidrio.



Imagen 17.33 Rescatistas quitando el vidrio templado de la ventana trasera de un vehículo. *Cortesía de Sunrise Photography.*



Imagen 17.34 El CI realiza la evaluación inicial de la escena de un accidente de vehículo.

Incidentes de rescate en vehículos: evaluación de la escena y estabilización

La mayoría de los rescates implican sacar a una víctima atrapada después de un accidente automovilístico. Para realizar una extricación y extracción segura y eficaz usted debe estar en capacidad de:

- Realizar una evaluación de la escena
- Estabilizar el vehículo
- Reconocer diferentes tipos de sistemas de seguridad para pasajeros
- Realizar el tipo correcto de extricación según el tipo y la condición del vehículo
- Evaluar la necesidad de extricación
- Asegurar el sistema eléctrico del vehículo
- Determinar la mejor forma de acceder a las víctimas

Evaluación de la escena en un incidente con vehículos

El primer paso de una operación de extricación es evaluar la escena del incidente (**Imagen 17.34**). Es necesaria una evaluación cuidadosa de la escena para:

- Prevenir más lesiones a las víctimas
- Identificar peligros potenciales
- Aclarar las tareas requeridas
- Identificar los recursos necesarios

A medida que se acerque a la escena, esté atento y trate de encontrar respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los peligros del tráfico y qué tipos de dispositivos de control del tráfico se necesitan?
- ¿Cuántos y qué tipos de vehículos están involucrados?
- ¿Qué tipo de combustible o sistema de energía (híbrido o eléctrico) utilizan los vehículos?
- ¿Dónde y cómo están posicionados los vehículos?
- ¿Están los vehículos ubicados en la calzada?
- ¿Cuántas víctimas hay? ¿Cuál es su estado?
- ¿Hay un incendio o potencial de incendio?
- ¿Hay una fuga de combustible o líquido? ¿Qué métodos de control necesitan ser implementados?

- ¿Están involucrados materiales peligrosos?
- ¿Hay algún servicio, como agua, gas, electricidad o líneas eléctricas caídas que pueda haber sido dañado?
- ¿Estos servicios dañados representan un peligro para las víctimas o los rescatistas?
- ¿Se necesitan recursos adicionales?

Control de peligros

El tráfico es el principal peligro en cualquier accidente automovilístico. Los peligros adicionales incluyen (Imagen 17.35):

- Fuego
- Objetos afilados
- Incidentes viales
- Patógenos transmitidos por la sangre
- Condiciones ambientales



Imagen 17.35 Peligros asociados con accidentes automovilísticos. Foto del incendio cortesía de Bob Esposito, Pennsburg, PA.

Los incidentes en las carreteras son una de las principales causas de lesiones de los bomberos. Siga siempre los procedimientos de seguridad adecuados y mantenga una conciencia situacional constante. Vigile el flujo del tráfico y permanezca siempre dentro de la barrera protectora que se forma cuando los vehículos de emergencia están correctamente estacionados en una escena. Los vehículos de emergencia deberían estacionarse de manera que formen una barrera protectora entre la escena y el tráfico que se aproxima desde todas las direcciones (**Imagen 17.36**). Deberían desplegarse letreros y conos para desviar el tráfico alrededor del lugar, y los oficiales de las fuerzas del orden pueden proporcionar asistencia adicional para el control del tráfico. Use su chaleco reflectante en todo momento, a menos que esté involucrado directamente en la extinción de incendios o la extricación.

ADVERTENCIA: Antes de descender del vehículo de bomberos evalúe el flujo de tráfico y otras condiciones de la escena. Recuerde que los vehículos de emergencia y las luces intermitentes suelen distraer a los conductores.

El fuego es otro peligro potencial. Extinga cualquier llama abierta inmediatamente. Aísle los combustibles derramados y otras fuentes de ignición antes de abordar otros problemas operativos. Otras fuentes de ignición incluyen baterías de vehículos, bolsas de aire sin desplegar, cables eléctricos caídos y puntales que absorben energía. Para aislar estos peligros, usted debe:

- Desconectar las baterías del vehículo
- Desactivar las bolsas de aire no desplegadas
- Acordonar líneas eléctricas caídas o transformadores a nivel del suelo
- Proteger los amortiguadores y puntales del calor excesivo o de daños físicos
- Retirar todas las molduras para exponer componentes como los sistemas de retención de seguridad (desvestir y desguarnecer) (**Imagen 17.37**)
- Evite los **pretensores** pirotécnicos del cinturón de seguridad

NOTA: Los pretensores pirotécnicos del cinturón de seguridad se describen más adelante en este capítulo.



Desactivación de bolsas de aire

Desconectar la batería o quitar la llave de encendido generalmente desactivará las bolsas de aire. Sin embargo, la bolsa de aire puede seguir siendo peligrosa hasta por 60 minutos debido a los condensadores del sistema de activación eléctrica.

Utilice la regla 5-10-12-18-20 para mantener distancias de trabajo seguras durante la extricación. Permanezca al menos:

- A 5 in (125 mm) de distancia de las bolsas de aire de impacto lateral y las rodilleras.
- A 10 in (250 mm) de las bolsas de aire frontales del conductor.
- De 12 a 18 in (300 a 450 mm) de distancia de las cortinas de impacto lateral (que se despliegan hacia abajo desde el riel de techo).
- A 20 in (500 mm) de las bolsas de aire frontales del pasajero.

Estas distancias son solo pautas generales. Las distancias reales de las zonas de seguridad variarán según la marca y el modelo.

Se pueden encontrar peligros adicionales en el maletero y el interior del vehículo. Los adhesivos inflamables, los disolventes presurizados o los líquidos inflamables (como la gasolina) son peligros comunes. Los maleteros de los vehículos se pueden utilizar como laboratorios móviles e ilícitos de drogas, armas químicas o explosivos (**Imagen 17.38**).

Las ruedas y los neumáticos del vehículo, ya sea en el vehículo o en el maletero, también pueden crear un peligro. Cuando se exponen al fuego, las llantas de aleación hechas con magnesio pueden arder con un calor intenso. Las ruedas hechas de magnesio puro ya no se producen, pero pueden encontrarse. Los neumáticos de alta presión pueden crear un peligro de explosión cuando se pinchan o se exponen al fuego.

Otros componentes del vehículo fabricados con magnesio pueden provocar incendios a altas temperaturas. Estos componentes incluyen:

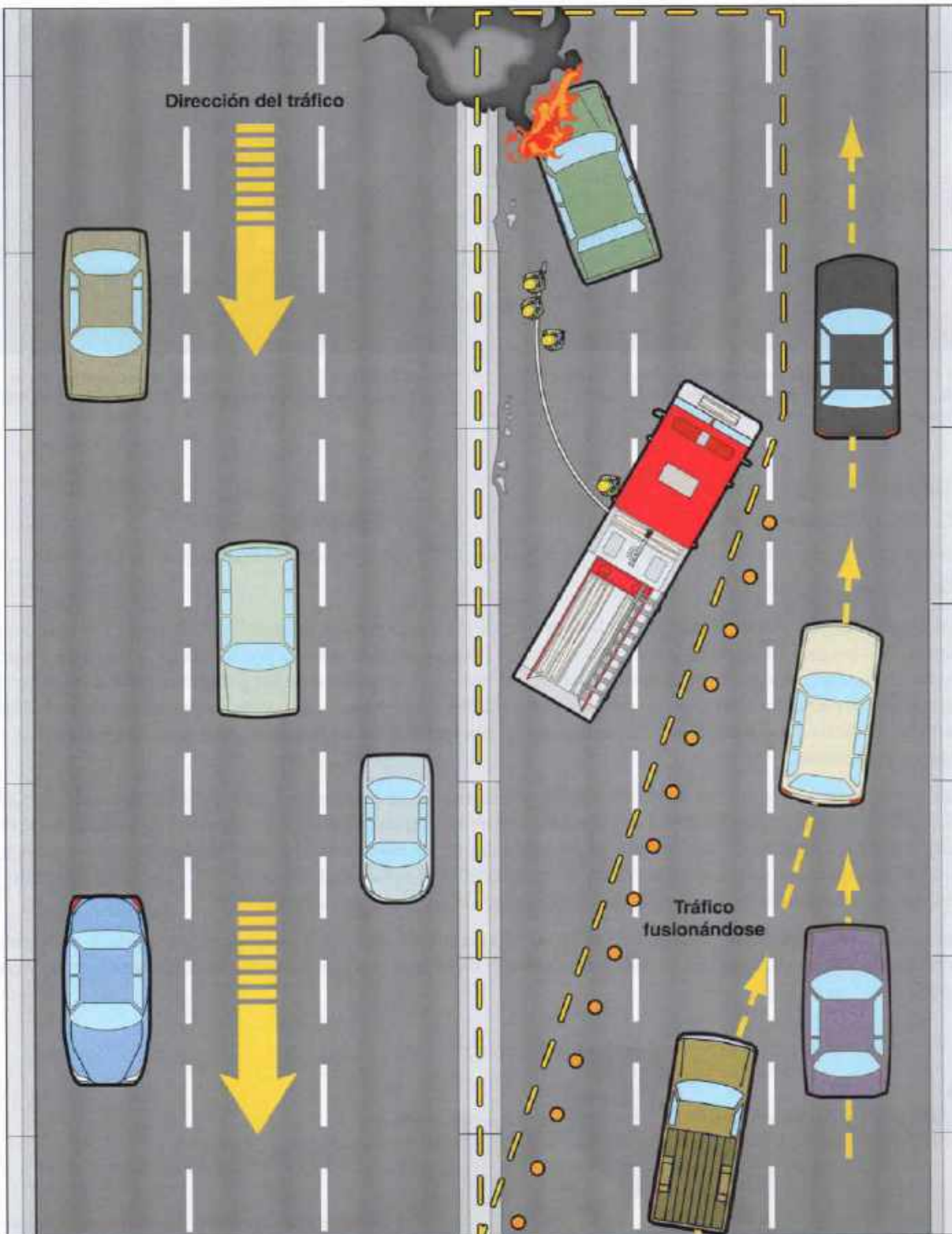


Imagen 17.36 El camión de bomberos se puede colocar de manera que cree una barrera para proteger a las víctimas y rescatistas durante un accidente automovilístico.



Imagen 17.37 Los rescatistas deberían quitar la moldura del interior del vehículo para ubicar los peligros del sistema de retención de seguridad dentro del compartimento de pasajeros.



Imagen 17.38 Los laboratorios portátiles de metanfetamina se pueden encontrar en accidentes de vehículos. *Cortesía de MSA.*

- Tapas de válvulas
- Columnas de la dirección
- Soportes de montaje en sistemas antibloqueo de frenos
- Carcasas de transmisión
- Bloques de motor
- Soportes del bastidor
- Componentes exteriores de la carrocería

Los fluidos corporales resultantes de las lesiones de los pacientes pueden contaminar el interior y el exterior del vehículo. Siga los procedimientos relacionados con los patógenos transmitidos por la sangre, y use traje y equipo de protección adecuados para evitar la exposición. Las botas y el dobladillo de los pantalones protectores pueden contaminarse si entran en contacto con sangre y otros fluidos corporales. Tenga cuidado para evitar contaminantes al quitarse las botas y los pantalones de protección, y siga los POE de su departamento para descontaminar este equipo de protección.

Los cristales rotos y los bordes metálicos afilados pueden crear un peligro durante y después del incidente. Cubra los bordes afilados con secciones cortas de manguera contra incendios que estén fuera de servicio, o con tiras de cinta adhesiva; quite los pedazos de vidrio rotos de los umbrales de las puertas y los bordes del parabrisas; y use ropa de protección personal completa mientras realiza la extricación en el vehículo (**Imagen 17.39**). Además, después del incidente retire con cuidado los fragmentos de vidrio o metal incrustados en las botas.

Las condiciones ambientales pueden crear peligros. Si las carreteras están heladas tenga mucho cuidado al descender del camión de bomberos. Extienda el absorbente sobre el hielo para proteger a los demás rescatistas entrantes hasta que pueda usar arena o sal.



Imagen 17.39 Los bordes afilados se pueden cubrir con secciones cortas de manguera contra incendios o cinta adhesiva.

Tipos de combustible de vehículos

Durante la evaluación de la escena usted debe determinar el tipo de sistema de combustible en los vehículos a los que se aproxima. Los combustibles convencionales más comunes son la gasolina y el diesel, pero los combustibles alternativos incluyen:

- Metanol
- Etanol
- Gasolina reformulada
- Gas natural
- Hidrógeno
- Biocombustibles
- Diesel reformulado (sólo para camiones)
- Propano
- Electricidad (incluidos vehículos totalmente eléctricos e híbridos)
- Combustibles líquidos derivados del carbón
- Alcohol mezclado con otro combustible

Los combustibles convencionales y alternativos se encienden fácilmente. Se deben controlar las fugas de las líneas de combustible y los tanques, y se debe establecer protección contra incendios para evitar la ignición de los vapores de combustible. La protección mínima contra incendios podría consistir en un solo bombero en espera con un extintor portátil, pero puede ser necesario activar los sistemas de generación de espuma, y desplegar varias líneas de mangueras completamente cargadas. Siga los POE de su departamento, pero al menos una línea de manguera de 1½ in (38 mm) debería estar cargada y lista para usar (**Imagen 17.40**).

Los vehículos eléctricos pueden clasificarse como vehículos totalmente eléctricos (EV) o vehículos eléctricos híbridos (HEV). Los vehículos totalmente eléctricos tienen una autonomía de conducción relativamente corta. Están alimentados por un banco de baterías que deben conectarse a una estación de carga para recargarse. Los vehículos híbridos a gasolina y electricidad utilizan múltiples sistemas de propulsión para generar energía, generalmente un motor de combustión interna emparejado con un motor eléctrico (**Imagen 17.41**).

Sistemas eléctricos de vehículos

El sistema eléctrico de los vehículos de combustible convencionales almacena y entrega la electricidad necesaria para arrancar el motor y para alimentar y operar componentes como aire acondicionado, radios, ventanas eléctricas y asientos eléctricos. Un sistema eléctrico de vehículo típico está compuesto por una batería que almacena la electricidad; un alternador que produce la electricidad; cableado; fusibles que protegen el sistema eléctrico; y luces, ventiladores y otros equipos auxiliares (**Imagen 17.42**).



Imagen 17.40 Dos bomberos que brindan protección contra incendio en un accidente automovilístico.

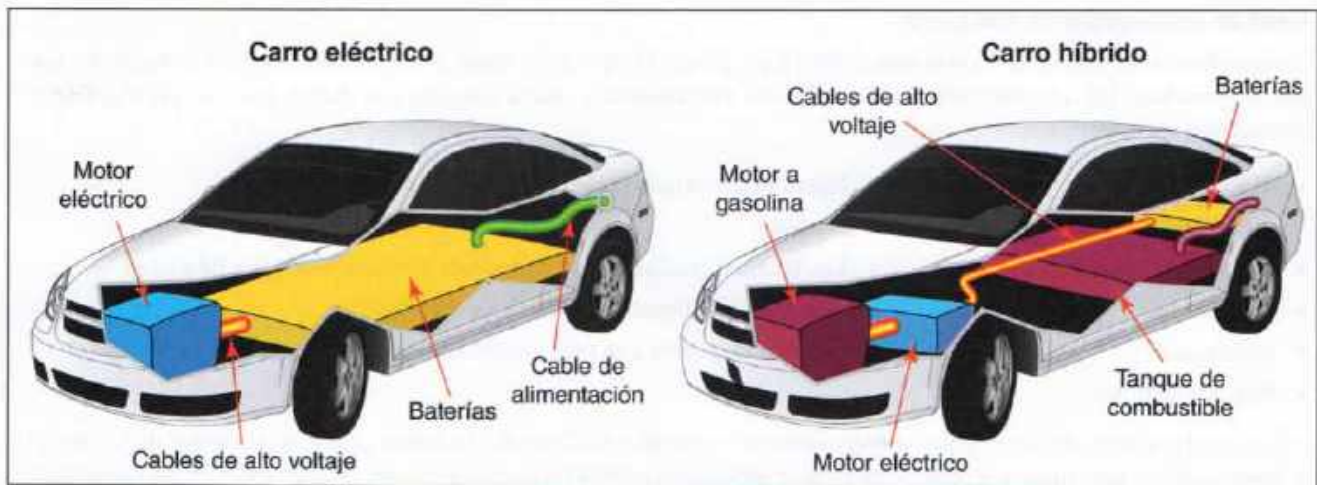


Imagen 17.41 Los vehículos eléctricos e híbridos funcionan con bancos de baterías.

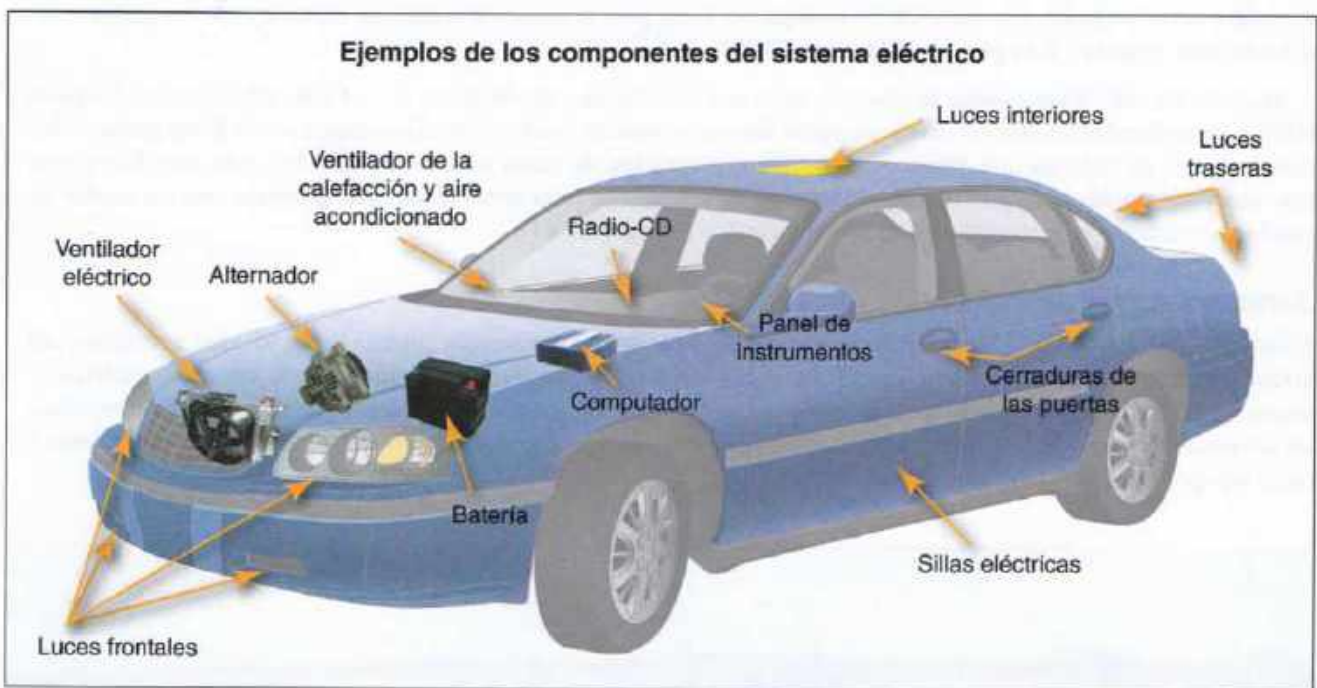


Imagen 17.42 Componentes eléctricos de vehículos comunes y sus ubicaciones.

La mayoría de los sistemas eléctricos de los vehículos son sistemas de 12 o 24 voltios. Los vehículos de pasajeros y los camiones ligeros suelen tener sistemas de 12 voltios, mientras que los camiones más grandes, los vehículos recreativos y los vehículos militares funcionan con sistemas de 24 voltios.

El peligro asociado con los vehículos eléctricos e híbridos es el alto voltaje almacenado dentro de las baterías, el cual corre a través del cableado conectado al motor eléctrico del vehículo (Imagen 17.43). Estos cables pueden transportar hasta 650 voltios de corriente continua (CC). Una placa de identificación o logotipo puede identificar a los vehículos eléctricos híbridos. El personal de rescate que intente aislar el sistema de energía eléctrica y las baterías está expuesto al peligro de descarga eléctrica. Para ayudar a los rescatistas a reconocer los cables y alambres de alta tensión, la mayoría de los vehículos híbridos tienen un cableado con código de color naranja y cubierto con protección o cinta del mismo color.

Los fabricantes de automóviles producen guías de respuesta ante emergencias que deberían tener información de referencia rápida sobre los sistemas eléctricos de sus vehículos. Una búsqueda en internet de la marca y modelo de un vehículo más el término «guía de respuesta a emergencias» generalmente ubicará una versión en línea de la guía.

También puede haber aplicaciones para teléfonos inteligentes que contengan estas guías. Si es necesario puede contactar al fabricante directamente desde la escena.

ADVERTENCIA: No corte ni entre en contacto con cables o componentes eléctricos de colores brillantes (naranja, azul, amarillo u otros) en vehículos eléctricos o híbridos.

Sistemas de Iluminación HID

Los sistemas de faros de un vehículo pueden incorporar faros convencionales o **faros de descarga de alta intensidad (HID)**. Los sistemas de faros convencionales son similares a las bombillas residenciales estándar en el hecho de que las bombillas contienen un filamento y se clasifican en vatios. Cuando se aplica voltaje se produce la luz en un tono amarillento.

Los faros HID utilizan un gas de xenón inerte y altamente presurizado para producir una luz de aspecto ligeramente azulado. El xenón es un gas inodoro, incoloro, no tóxico y químicamente inerte. Está dentro de una pequeña bombilla sellada en el interior del conjunto HID. Los faros HID son hasta tres veces más brillantes que los faros halógenos más comunes.

Los faros HID funcionan con alto voltaje; sin embargo, el amperaje es bajo. Un balasto eléctrico, similar al que se encuentra en una lámpara fluorescente, convierte la CC de 12 V del automóvil en hasta 25.000 V de corriente alterna (CA) cuando se enciende el faro por primera vez. Este alto voltaje crea un arco que salta a través del pequeño espacio dentro de los electrodos de la unidad de lámpara sellada. Esto energiza el gas xenón, haciendo que el gas produzca luz brillante. Una vez que se forma el arco y el faro se calienta, el voltaje cae aproximadamente hasta 80 V de CA.

Evaluación de la necesidad de extricación

Antes de comenzar una extricación se debe evaluar a fondo toda la escena. En el área inmediata alrededor de los vehículos un miembro de la tripulación debe:

- Evaluar el estado y la posición de los vehículos
- Determinar las tareas de extricación que puedan ser necesarias
- Tener en cuenta las condiciones peligrosas

Mientras tanto, otro miembro de la tripulación examina toda la escena, verificando:

- Otros vehículos involucrados que pueden no ser visibles
- Víctimas que podrían haber sido expulsadas de los vehículos
- Daños a estructuras o servicios públicos que puedan representar un peligro
- Otras circunstancias que requieran una atención especial

NOTA: Por la noche o con poca luz, una cámara termográfica (TIC) puede ser útil para localizar a las víctimas que han sido expulsadas.



Imagen 17.43 Un cable de alimentación de alto voltaje pasa debajo de la cubierta de plástico blanca que se describe en esta foto.

Un bombero capacitado en atención médica de emergencia:

- Determina el número de víctimas
- Evalúa sus lesiones
- Evalúa el alcance de su atrapamiento

Toda esta información ayuda al CI a determinar tanto los recursos necesarios para estabilizar el incidente, como también el orden en el que se debería sacar a las víctimas. Las víctimas con lesiones graves deben recibir mayor prioridad que aquellas con lesiones leves. Las víctimas que no están atrapadas deberían ser retiradas primero para dejar espacio a los rescatistas que están tratando de sacar a las personas atrapadas. A medida que se completa cada evaluación, los miembros de la tripulación deberían reportar la información al CI. Este informe también debería incluir el tipo de accidente, como por ejemplo vuelco, impacto frontal o lateral. El informe debería incluir otros identificadores (motor introducido en el compartimento de pasajeros, pasajeros sin sujetar, volante deformado) que ayuden al personal de la sala de emergencias del hospital a determinar posibles lesiones.

Estabilización del vehículo

Una vez evaluada la escena el vehículo debe estabilizarse. Utilice siempre calzos para ruedas, material de entarimado, dispositivos de elevación o sistemas de contrafuertes tensados para apoyar los puntos clave entre el vehículo y el suelo. El objetivo es evitar que el vehículo se mueva inesperadamente, porque el movimiento puede causar lesiones graves tanto a las víctimas como a los rescatistas (**Imagen 17.44**).

Si los sistemas mecánicos del vehículo funcionan se pueden usar para complementar los calzos de las ruedas. Si es posible, ponga la transmisión automática en la posición de estacionamiento, o ponga la transmisión manual en primera velocidad. Active el freno de estacionamiento o de emergencia del vehículo, y apague el encendido.

PRECAUCIÓN: Nunca confíe en los sistemas mecánicos del vehículo como único medio de estabilización. Úselos solamente junto con otros métodos.

Nunca mueva el vehículo ni intente la extricación hasta que el vehículo esté completamente estabilizado. Esto es particularmente cierto si el vehículo está de costado, boca abajo o en peligro de caer por un acantilado, puente, paso elevado o terraplén. Nunca coloque ninguna parte de su cuerpo debajo del vehículo mientras coloca los dispositivos de estabilización en su lugar.

Uso de calzos para ruedas

Un vehículo con todas las ruedas en el suelo debe ser bloqueado para evitar su movimiento horizontal. Esta operación se puede hacer con los calzos para ruedas del vehículo de bomberos, bloques u otros objetos de tamaño similar, como ladrillos o rocas. La **Hoja de habilidades 17-2** describe los pasos para prevenir el movimiento horizontal de un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus 4 ruedas usando calzos.



Imagen 17.44 Bloques han sido colocados en las ruedas del vehículo para prevenir el movimiento horizontal, y entarimados han sido usados para prevenir el movimiento vertical.

Uso de materiales para entarimados

Los bloques se usan típicamente en una conformación de caja. Normalmente, las piezas para entarimar se colocan en su posición con un mazo u otra pieza de calzar. Pueden ser necesarias cuñas para asegurar un contacto sólido entre los bloques y el vehículo. Los bloques se pueden colocar debajo de los costados de un vehículo para prevenir un movimiento lateral. La **Hoja de habilidades 17-3** describe el método adecuado para estabilizar un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus 4 ruedas usando material de entarimado.

Uso de dispositivos de levantamiento

Los gatos elevadores y los dispositivos de levantamiento neumáticos (bolsas y cojines) se utilizan para:

- Levantar un vehículo que esté sobre su techo o de costado
- Apoyar el bastidor del vehículo
- Obtener acceso al interior
- Levantar un objeto que esté apoyado sobre el vehículo

Una ventaja de utilizar gatos elevadores es que se pueden ajustar a la altura requerida, y también se pueden insertar en espacios reducidos. Las desventajas incluyen las siguientes:

- Es posible que su configuración, en comparación con otras opciones, requiera mucho tiempo.
- Pueden limitar el acceso a un vehículo.
- Pueden aflojarse, permitiendo así que un vehículo se mueva.

Los cojines y bolsas de levantamiento neumáticos pueden estabilizar temporalmente el vehículo. Debido a que los gatos, las bolsas de levantamiento y los cojines pueden dañarse o soltarse, se debe usar un entarimado sólido para respaldarlo. La **Hoja de habilidades 17-4** describe el método adecuado para levantar con un gato un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus 4 ruedas.

Uso de puntales y sistemas de contrafuertes tensados

Cuando los vehículos se encuentran boca abajo (sobre su techo), de lado (descansando lateralmente), o en una pendiente, es posible que los rescatistas deban utilizar métodos más complicados para estabilizar el vehículo. Se puede utilizar una combinación de material de entarimado, cuerdas, cintas, cadenas y cables de cabrestante para realizar estas tareas de estabilización. Asegure las cuerdas, cintas o cadenas entre la estructura del vehículo y un objeto seguro como un árbol, una barandilla u otro objeto sólido. Usted puede utilizar el cable y el cabrestante en un camión de bomberos o una grúa para asegurar el vehículo. Los cables del cabrestante bajo tensión pueden ser peligrosos si se rompen. Asegúrese de que los cables, cadenas, cintas, cuerdas y cabrestantes tengan un margen de seguridad superior al peso asegurado. Las cuerdas y las cintas deben tener una capacidad de carga suficiente.

Los puntales ajustables pueden estabilizar un vehículo que está de lado. Los puntales generalmente consisten en un tubo unido a una placa base, que distribuye la carga del vehículo. El extremo inferior del tubo alberga otro tubo que se extiende hacia afuera. Una serie de orificios recorre los lados de ambos tubos y se puede insertar un pasador a través de los orificios para mantener los tubos en la longitud deseada. Cualquier espacio que quede entre la parte superior del tubo y la parte inferior del vehículo se puede ocupar con un gato de tornillo en el extremo del tubo.

Los sistemas de contrafuertes tensados se crean utilizando uno o más puntales y un dispositivo de trinquete. Con estos se aplica fuerza lateral y hacia arriba a un vehículo para disminuir la probabilidad de que se vuelque durante las operaciones de rescate (**Imagen 17.45**).



Imagen 17.45 Parte de un sistema de contrafuerte tensado que estabiliza un vehículo de costado.

Imagen 17.46 Un rescatista que desconecta los cables de la batería de un vehículo para quitar el flujo eléctrico a los sistemas eléctricos del vehículo.



Se pueden usar múltiples puntales para crear un sistema de contrafuerte con una base más ancha. El objetivo es crear un triángulo estabilizador: cuanto más ancha sea la base del triángulo más fuerte será el sistema de contrafuertes.

Asegurar el sistema eléctrico

El sistema eléctrico del vehículo debe apagarse para eliminar una posible fuente de ignición. Cortar la energía es especialmente importante en los vehículos más nuevos porque esta puede activar los sistemas restrictivos del vehículo, hiriendo aún más a la víctima y creando un riesgo adicional de ignición (consulte la siguiente sección de este capítulo para obtener más detalles).

Antes de apagar la energía baje las ventanas eléctricas y desbloquee las puertas eléctricas. Mueva los asientos eléctricos hacia atrás solo si la condición médica de la víctima ha sido evaluada y es seguro hacerlo.

El método más simple para apagar la energía eléctrica es apagar el encendido y quitar la llave. Este método funcionará en cualquier tipo de automóvil, tanto eléctrico como no eléctrico. Sin embargo, si no se puede acceder a la ignición, existen diferentes procedimientos para apagar la energía en vehículos eléctricos y no eléctricos.

Vehículos no eléctricos

Los vehículos no eléctricos incluyen aquellos que utilizan combustibles convencionales (gasolina, diesel) y combustibles alternativos (biocombustibles, etanol o gas natural) para generar energía. Si no se puede acceder al encendido, desconecte o aisle los cables negativos de la batería de 12V del vehículo (**Imagen 17.46**). Primero corte o retire el cable negativo, luego el positivo. Retire aproximadamente 2 in (50 mm) de cada cable.

NOTA: Algunos vehículos, como las camionetas *pickup* a diésel, pueden tener dos o más baterías de sistema de bajo voltaje. Ambos sistemas necesitan ser desactivados.

PRECAUCIÓN: Cortar la energía no significa que todos los sistemas sean seguros de inmediato. Los sistemas de restricción pueden funcionar hasta una hora después del apagado.

Vehículos eléctricos

Siga estas pautas generales de seguridad para vehículos eléctricos e híbridos:

- Asuma siempre que el vehículo está encendido a pesar de la falta de ruido del motor.
- Coloque tacos en las ruedas delante y detrás de los neumáticos para evitar una aceleración inesperada del vehículo.
- Coloque la transmisión en posición de estacionamiento, apague el encendido, y retire la llave para desactivar el sistema de alto voltaje.
- Desconecte el sistema eléctrico de 12 V de la misma manera que se desconecta la batería en un vehículo convencional. Desconectar o cortar los cables negativo y positivo de 12 V aísla el sistema de alto voltaje.
- Debido a que el vehículo puede mantener una carga de los condensadores que puede hacer que arranque, retire la llave a una distancia segura de 25 ft (7.5 m) del vehículo.

- Estabilice el vehículo para evitar despliegues inesperados de las bolsas de aire.
- Nunca toque, corte ni abra ningún cable de colores brillantes o componentes protegidos por pantallas de colores brillantes. Los cables y componentes de colores brillantes contienen cargas de voltaje medio o alto.
- Evite perforar el compartimento de la batería de alto voltaje o el capó. Perforarlo podría resultar en electrocución. Si el compartimento de la batería de alto voltaje está dañado, tome precauciones adicionales para evitar descargas eléctricas cuando trabaje alrededor del vehículo.
- Comuníquese con los concesionarios de automóviles locales para obtener más información acerca de sus vehículos eléctricos e híbridos.
- Revise las guías de respuesta a emergencias específicas del fabricante de los vehículos eléctricos comunes en su área de respuesta.

Sistemas de seguridad para pasajeros

Los cinturones de seguridad y los sistemas de seguridad para pasajeros más avanzados representan un peligro inmediato para las víctimas y los rescatistas. Estos sistemas incluyen (**Imagen 17.47**):

- Sistemas de retención suplementarios para pasajeros (SPRS)
- Sistemas de protección contra impacto lateral (SIPS)
- Sistemas de protección para la cabeza (HPS)
- Sistemas extensibles de protección contra vuelcos (ROPS)

Como se discutió en la sección anterior, apagar el sistema eléctrico puede cortar la energía a estos dispositivos de seguridad. Algunos se pueden activar de otras formas, por lo que usted debe saber cómo desactivarlos individualmente.

Cinturones de seguridad

Los cinturones de seguridad modernos incluyen pretensores que bloquean el cinturón durante un choque para evitar que el cinturón y la persona que lo lleva se desplacen más. Estos dispositivos son pirotécnicos, motivo por el que si no están desactivados presentan un riesgo de ignición significativo. Los pretensores están ocultos dentro de los postes B o la consola central. Se puede acceder a ellos quitando el revestimiento interior de los postes B. Los módulos de control para los sistemas de protección contra impacto lateral (SIPS) (también conocidos como *airbags* laterales de cortina) también pueden estar ubicados en el área del poste B. Debido a que los pretensores son peligrosos no corte estas unidades durante la extricación. Las técnicas para desactivar los cinturones de seguridad y los pretensores de cinturones de seguridad incluyen cortar las correas del cinturón, desabrochar y retraer los cinturones de seguridad.

ADVERTENCIA: Nunca corte un cable ni toque un componente con cintas, aislantes o etiquetas de color amarillo, negro o naranja. Hacerlo puede provocar electrocución o activar bolsas de aire sin desplegar.

Sistemas de restricción suplementarios (SRS) y sistemas de protección contra impacto lateral (SIPS)

La tecnología moderna ha agregado una mayor protección contra colisiones para los ocupantes del vehículo por medio de **sistemas de restricción suplementarios (SRS)** y **sistemas de protección contra impacto lateral (SIPS)**, comúnmente llamados bolsas de aire o bolsas de aire laterales tipo cortina. Las operaciones de extricación o extinción de incendios pueden activar los sistemas de bolsas de aire. Las bolsas se despliegan hasta 200 mph (320 km/h), generando una fuerza potencialmente letal. En algunos casos los rescatistas han sido expulsados del vehículo después de que se desplegaron las bolsas de aire. Use siempre su equipo de protección, y tenga mucho cuidado cuando trabaje dentro y alrededor de vehículos con sistemas de bolsas de aire.

Aunque la batería del vehículo alimenta los sistemas de restricción eléctricos, aún pueden desplegar las bolsas de aire después de que se haya desconectado. El suministro de energía de reserva de los sistemas dura hasta 60 minutos, según la marca y el modelo del vehículo. Por esta razón algunos vehículos tienen un interruptor de llave que drena la energía de reserva.

PRECAUCIÓN: Las bolsas de aire pueden activarse incluso después de desconectar la batería del automóvil.

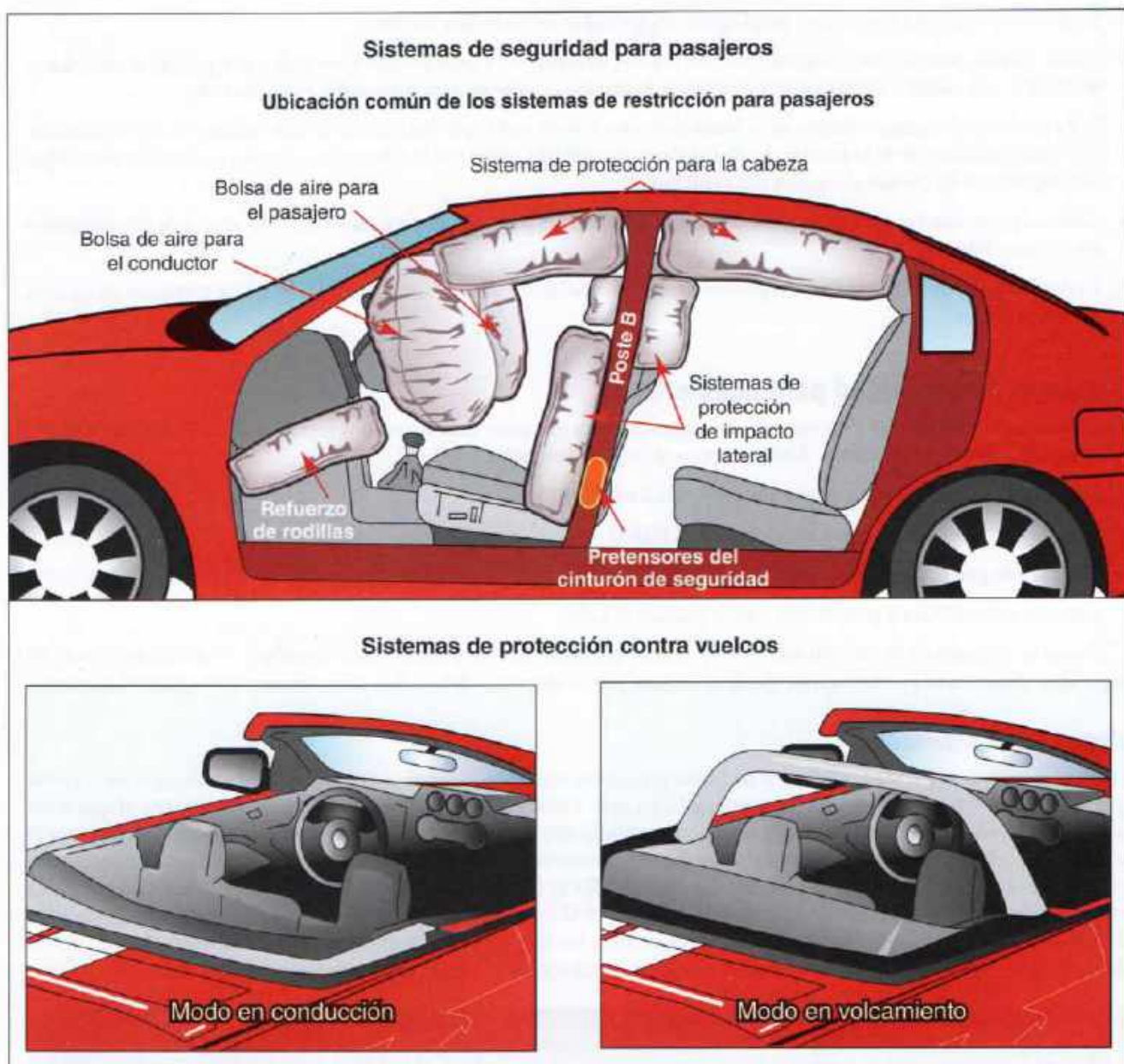


Imagen 17.47 Ejemplos de sistemas modernos de seguridad para pasajeros.

Las restricciones SIPS a menudo son operadas mecánicamente, por lo que desconectar la batería no las desactivará. Si aplica presión accidentalmente a los sensores mecánicos del sistema, las bolsas de aire pueden activarse. Para evitar un despliegue accidental, corte la conexión entre los sensores y la unidad de control, que generalmente se encuentra debajo del tablero o en la consola central. Los procedimientos de desconexión varían según la marca y el modelo del vehículo.

Sistemas de protección para la cabeza (HPS)

Durante una colisión de impacto lateral, el **sistema de protección para la cabeza (HPS)** despliega bolsas de aire justo por encima de la parte superior del marco de la puerta. Hay dos tipos principales: cortinas de ventana y tubos inflables. Las cortinas de las ventanas se desinflan automáticamente poco después del despliegue, pero los tubos inflables no. Por lo general se usa un cuchillo o una herramienta afilada para perforar y desinflar el tubo.

Los rescatistas que trabajan a través de la abertura de una ventana pueden estar directamente en la ruta de despliegue de las bolsas de aire HPS. Quitar el techo puede mitigar este peligro, pero tenga cuidado de no cortar cilindros de alta presión y otros dispositivos utilizados junto con el HPS.

Sistemas extensibles de protección contra vuelcos (ROPS)

Los sistemas extensibles de protección contra vuelcos (ROPS) se despliegan automáticamente si el vehículo se vuelca. Estos sistemas se encuentran detrás del asiento delantero de los autos deportivos pequeños, y en la plataforma de la ventana trasera de los convertibles. Si está trabajando en un vehículo con ROPS sin desplegar debe permanecer en una posición de trabajo segura. El despliegue accidental puede causar lesiones graves.

Estos dispositivos de seguridad pueden desplegarse rápidamente cuando el inclinómetro del vehículo detecta que el vehículo se acerca a un ángulo de 62° lateralmente, o 72° longitudinalmente; si el vehículo experimenta una fuerza de aceleración 3G, o si se despega del suelo, logrando ingravidez durante al menos 80 milisegundos (como durante una operación de levantamiento). Para desactivar estos dispositivos apague el vehículo lo antes posible. En algunos casos es posible que estos sistemas deban desplegarse intencionalmente para evitar que sean un peligro durante la extricación.

Incidentes de extricación en vehículos: acceso a la víctima

Una vez que el vehículo esté estabilizado y su sistema eléctrico esté asegurado, los rescatistas deben tener acceso a las víctimas. Los bomberos II entrenados pueden realizar una serie de tareas de extricación en vehículos. Estas pueden incluir:

- Retirar una ventana o parabrisas
- Abrir, apalancar o quitar una puerta
- Desmontar el techo
- Mover volantes, columnas de dirección o tableros de instrumentos

El mejor método de acceso disponible es el más simple y rápido. Los métodos de acceso más complicados prolongan el sufrimiento de las víctimas y son más peligrosos para estas y los rescatistas. Las víctimas con lesiones graves tienen más probabilidades de sobrevivir si reciben tratamiento médico rápidamente.

Abrir una puerta que funciona normalmente

Examine la puerta más cercana a la víctima e intente abrirla normalmente. Si no puede, pruebe con las otras puertas del vehículo. Si ninguna de las puertas se abre normalmente, use una herramienta para abrir una de las cerraduras.

Remover una ventana

Las ventanas se quitan para tener acceso a las víctimas o reducir el peligro de cortes y abrasiones por vidrios rotos. Para protegerse contra vidrios sueltos o que vuelan use siempre EPP completo, incluida protección para los ojos. Cubra a los ocupantes del vehículo con una manta de salvamento o manta protectora para protegerlos. Los procedimientos para quitar el vidrio de seguridad y el vidrio templado se describen en las secciones siguientes (**Imagen 17.48**).



Imagen 17.48 Rescatistas quitando el vidrio de la ventana para acceder a un vehículo.

Remover el vidrio de seguridad

Debido a que muchos automóviles utilizan el parabrisas como componente estructural, quitar los parabrisas ya no es una práctica estándar durante la extricación. Quitar el parabrisas debilita gravemente la carrocería del vehículo y puede provocar su colapso. Debido a que es difícil saber qué vehículos incluyen esta característica de diseño, algunos departamentos ya no quitan los parabrisas. Deje el parabrisas intacto siempre que sea posible.

Quitar el vidrio de seguridad es más complicado y requiere más tiempo que quitar el vidrio templado. El vidrio de seguridad no se desintegra ni se cae como lo hace el vidrio templado, y la capa adicional de laminado en los parabrisas más nuevos hace que sea más difícil cortarlos. Las sierras son más efectivas para quitar vidrio doblemente laminado, pero se puede usar cualquiera de las siguientes herramientas para quitar el vidrio de seguridad estándar:

- Hacha
- Cíncel neumático
- Gancho para heno
- Sierra recíproca
- Sierra de mano de hoja gruesa
- Cortador de parabrisas o sierra para vidrio

La **Hoja de habilidades 17-5** describe el método para quitar el vidrio laminado. Este método requiere un bombero a cada lado del vehículo, más dos adicionales para sujetar una manta para cubrir a cualquier persona dentro del vehículo.

Remover un vidrio templado

Quitar el vidrio templado es relativamente sencillo. La esquina inferior de la ventana se rompe fácilmente cuando se golpea con un objeto puntiagudo y afilado, o cuando se presiona un punzón con resorte central. Utilice siempre la mano opuesta para sostener la mano con el punzón con resorte central. Esto evita que sus manos pasen a través del vidrio cuando se rompa, y evita que el punzón con resorte central golpee a una víctima que esté cerca de la ventana. También se puede usar un martillo o mazo para introducir en la ventana un punzón sin resorte central o un destornillador *Phillips*. Si no hay nada más disponible, para romper el vidrio se puede usar una herramienta Halligan o la punta del hacha con cabeza de pico. La **Hoja de habilidades 17-6** describe el método para quitar el vidrio templado del vehículo.

PRECAUCIÓN: No permita que la herramienta penetre lo suficiente como para lesionar a las víctimas dentro del vehículo.

Asegúrese de que la víctima esté cubierta con una manta protectora o una manta de salvamento, e informe a otros miembros del equipo antes de romper el vidrio cerca de la víctima. También se pueden utilizar materiales simples para contener el vidrio templado durante la extricación. Si se aplica papel de contacto a una ventana, la mayoría de las piezas se pegarán al papel y esto permitirá que la ventana se retire como una unidad. Otro método es aplicar cinta adhesiva y luego rociar la superficie del vidrio con un adhesivo en aerosol. En cuestión de segundos esto crea una capa de revestimiento, uniendo el vidrio y permitiendo que se retire en una sola pieza. Los rescatistas pueden usar cinta adhesiva para formar manijas que les ayuden a transportar o controlar los vidrios rotos. Todos estos métodos requieren más tiempo, así que utilícelos solo si el tiempo y la atención del paciente no son críticos.

Las ventanas traseras pueden estar hechas de vidrio templado o de seguridad. Si la ventana trasera no responde a las técnicas para quitar el vidrio templado probablemente sea vidrio de seguridad.

Abrir una puerta

La inserción de un separador en el pestillo, o en el lado de las bisagras de un vehículo, se puede usar para abrir o quitar completamente una puerta atascada. Si el panel exterior de la puerta es de plástico, es posible que deba quitar este panel para alcanzar el marco de metal de la puerta. Si la moldura interior también es de plástico, retírela y busque iniciadores de bolsas de cortina o marcos de metal compuestos. La **Hoja de habilidades 17-7** describe cómo abrir una puerta con herramientas hidráulicas.



Imagen 17.49 Se pueden usar herramientas operadas hidráulicamente para abrir una puerta o cortar las bisagras de una puerta.

Otras técnicas para abrir puertas incluyen cortar bisagras, romper el mecanismo del pestillo, cortar el **perno Nader** o comprometer las cerraduras de las puertas (**Imagen 17.49**). Para obtener más información sobre estas técnicas consulte el manual IFSTA **Principios de extricación en vehículos**.

NOTA: No todas las cizallas o cortadores pueden cortar el perno Nader.

Desmontar el techo del vehículo

Quitar las puertas y el techo de un vehículo de construcción de cuerpo unificado puede comprometer seriamente su integridad estructural. Coloque siempre una cuña escalonada u otro soporte debajo del poste B de estos vehículos antes de quitar el techo. Quitar el techo implica cortarlo de los postes de la puerta y levantarlo como una unidad (**Imagen 17.50**). Evite cortar los pretensores de los cinturones de seguridad o las bolsas de aire laterales al retirar un techo. La **Hoja de habilidades 17-8** describe los pasos para remover el techo de un vehículo de pasajeros que descansa sobre sus cuatro ruedas.



Imagen 17.50 Rescatistas quitando el techo del vehículo durante las operaciones de extricación.



Cubra los bordes afilados con protección de bordes

Los postes cortados dejan bordes muy afilados. Use secciones cortas de manguera contra incendios de 3 in (77 mm) para cubrir estos peligros. También hay dispositivos comerciales disponibles para cubrir postes cortados.

El acceso a través del techo es particularmente efectivo si el vehículo está de costado. Los rescatistas pueden usar un cincel neumático o una sierra recíproca para cortar una abertura en el techo. La parte cortada se puede batir hacia abajo para permitir el acceso a las víctimas (**Imagen 17.51**).

PRECAUCIÓN: Ubique ("desvista y mire") los mecanismos de activación de la bolsa de aire antes de cortar los postes de la puerta.



Imagen 17.51 Rescatistas plegando el techo de un vehículo que descansa sobre un costado.

Cortar postes

Puede ser necesario cortar los postes que sostienen el techo para sacar a las víctimas. Los postes de soporte del techo suelen albergar pretensores de cinturones de seguridad o de bolsas de aire laterales tipo cortina. No active estos dispositivos de seguridad mientras corta los postes. Se recomienda quitar el revestimiento interior antes de cortar.

Muchos componentes de vehículos modernos están hechos de **acero endurecido** o metales exóticos, como magnesio o titanio. Estos metales son más livianos, más fuertes y dan como resultado una mayor eficiencia de combustible, pero su fuerza los hace muy difíciles de cortar. Las herramientas manuales no pueden cortar postes hechos de metales exóticos. Las sierras recíprocas y mototrozadoras pueden cortar postes de metal de boro, pero el corte daña permanentemente la hoja de la sierra. En muchos casos, solo las tijeras especialmente diseñadas pueden cortar los postes de soporte del techo hechos de estos materiales.

Desplazar el tablero

Esta técnica de extricación es común después de las colisiones frontales, en las que las víctimas a menudo quedan atrapadas debajo del volante o debajo del tablero. Para liberar a las víctimas del asiento delantero usted debe desplazar o levantar todo el tablero lejos de ellas. El método más apropiado para realizar esta tarea depende de las herramientas disponibles, los POE locales y la condición del vehículo (**Imagen 17.52**). Este procedimiento se puede realizar sin quitar el parabrisas o batir el techo. Con frecuencia basta con quitar una sola puerta. La **Hoja de habilidades 17-9** describe este método para desplazar un tablero.



Imagen 17.52 Se puede usar un cilindro de extensión hidráulico ram para desplazar un tablero.



Imagen 17.53 Un rescatista que usa cadenas y un separador hidráulico para levantar la columna de dirección y el volante de una víctima.

En algunas situaciones, desplazar un tablero puede ser innecesario o imposible. En esos casos puede ser necesario levantar y retirar la columna de dirección de la víctima. Esto se puede lograr usando el mecanismo de inclinación de la dirección o quitando el parabrisas, colocando un gancho o cadena alrededor de la columna, y usando una herramienta de elevación para levantarla (**Imagen 17.53**).

Cortar el aro del volante puede ser peligroso para la víctima y los rescatistas. Hay dos peligros principales asociados con el corte del aro del volante: el despliegue accidental de la bolsa de aire y el efecto de resorte del aro cuando sea cortado.

Revisión del capítulo

1. ¿Qué acciones iniciales deben tomar los respondedores en la escena de un rescate?
2. ¿Cuáles son las obligaciones de un bombero II en un incidente de rescate técnico?
3. ¿Cuáles son los cinco tipos de rescate técnico a los que un bombero II puede tener que responder?
4. ¿Qué peligros son comunes a todos los incidentes de rescate técnico?
5. ¿Cuál es la diferencia entre las herramientas de rescate hidráulicas y las herramientas de rescate neumáticas?
6. Enumere tres herramientas o piezas de equipo para cada uno de los siguientes tipos de operaciones en incidentes de rescate: estabilización, corte, levantamiento y tracción.
7. ¿Qué términos se utilizan para describir los ocho lados de cualquier vehículo?
8. ¿Cuál es la diferencia entre un vehículo de bastidor completo y un vehículo con bastidor de cuerpo unificado?
9. ¿En qué se diferencia el vidrio laminado del vidrio templado?
10. ¿Qué peligros deben tener en cuenta los rescatistas en un incidente con un vehículo?

11. ¿En qué tipo de incidente es probable que se utilicen puntales o un sistema de contrafuerte tensado para estabilizar el vehículo?
12. ¿Por qué se debe apagar el sistema eléctrico del vehículo antes de que comiencen las operaciones de extricación?
13. ¿Qué peligros presentan los sistemas de retención suplementarios para los rescatistas durante incidentes de extricación en vehículos?
14. ¿Cuál es el mejor método para acceder a una víctima en cualquier tipo de incidente de extricación en un vehículo?

Preguntas de discusión

1. ¿Qué tipos de rescate técnico serían más comunes en su jurisdicción? ¿Qué tipos de rescate es menos probable que encuentre?
2. ¿Qué tipos de herramientas de rescate se utilizan en su jurisdicción?
3. ¿Por qué cree que es importante que todos los rescatistas utilicen una terminología común al hablar sobre las partes de un vehículo?
4. Identifique los tipos de sistemas de seguridad para pasajeros en su propio vehículo. ¿Dónde están ubicados?
5. Dé ejemplo de un escenario donde sería necesario retirar el techo de un vehículo para acceder a una víctima.

Términos clave

Acero endurecido. Acero con una superficie que es mucho más dura que el metal interior porque la capa de la superficie se endureció mediante métodos especiales de tratamiento térmico. Utilizado en la construcción de vehículos.

Bolsa neumática de elevación. Dispositivo tipo inflable que puede colocarse entre el suelo y un objeto, y luego inflarse para levantar el objeto. También se puede utilizar para separar objetos. Dependiendo del tamaño de la bolsa, ésta puede llegar a tener una capacidad de elevación de más de 75 toneladas (68.040 kg).

Cabrestante. Herramienta de tracción que consiste en un tramo de cadena de acero o cable enrollado alrededor de un tambor impulsado por motor. Comúnmente se encuentra adjunta a la parte delantera, trasera o lateral de un vehículo.

Calzos para ruedas. Bloques colocados contra la curva exterior de un neumático para evitar que el vehículo ruede. Están hechos de madera, plástico o metal.

Chasis. Sistema operativo básico de un vehículo de motor que consta del bastidor, el sistema de suspensión, las ruedas y el mecanismo de dirección.

Cilindros de extensión hidráulico ram. Herramientas de accionamiento hidráulico diseñadas para operaciones de empuje recto.

Colapso secundario. Colapso que ocurre después del colapso inicial de una estructura. Las causas comunes incluyen réplicas de terremotos, condiciones climáticas y el movimiento de elementos estructurales.

Construcción de cuerpo unificado. Método de construcción de automóviles en que el bastidor y la carrocería forman una unidad integral. Utilizado en la mayoría de los vehículos modernos.

Dispositivo de flotación personal (PFD). Un chaleco salvavidas, traje u otro dispositivo que proporciona flotabilidad para el usuario. Los dispositivos deben ser de tipo III o V aprobados por la Guardia Costera de los Estados Unidos cuando se utilicen para operaciones de rescate.

Espacios confinados. Espacios o áreas cerradas no destinadas a una ocupación continua, que tienen aberturas limitadas (de acceso restringido) de entrada o salida, que proporciona ventilación natural desfavorable y la posibilidad de tener una atmósfera tóxica, explosiva o con deficiencia de oxígeno.

Estabilización. Proceso consistente en proporcionar apoyo adicional en lugares claves entre un objeto de atrapamiento y el suelo u otros puntos de anclaje sólidos para evitar movimientos no deseados.

Faros de descarga de alta intensidad (HID). Sistema de faros que utiliza la electricidad descargada a través de gas xenón presurizado e inerte para proporcionar una iluminación tres veces más brillante que los faros halógenos comunes.

Gato de palanca de trinquete. Tipo de gato de elevación que utiliza los principios de palanca para operar. Es capaz de levantar cargas moderadamente pesadas, pero tiende a ser inestable. Generalmente reconocido como el más peligroso de todos los gatos.

Gato de tornillo. Gato largo no hidráulico que se puede extender o retraer girando un collar en un eje roscado.

Gato hidráulico. Gato de levantamiento que utiliza energía de fluido hidráulico suministrada por una palanca operada manualmente.

Hipotermia. Temperatura corporal anormalmente baja.

Malacate. Herramienta de tracción operada manualmente que utiliza una disposición de trinquete/polea para proporcionar una ventaja mecánica.

Material de entarimado. Tramos de madera maciza o plástico que se utilizan para estabilizar vehículos y edificaciones colapsados durante incidentes de extricación.

Oficial de contabilización. Posición dentro del sistema de comando de incidentes. Tiene el rol asignado de monitorear la entrada y salida de todo el personal dentro y fuera de la zona caliente (ambiente IDLH) en un incidente.

Perno Nader. Perno, ubicado en el marco de la puerta de un vehículo, en el que la puerta se engancha para cerrar.

Presa de baja altura. Estructura de hormigón, con forma de pared a través de un río o arroyo, que está diseñada para acumular agua. Permite que el agua fluya sobre la cresta y caiga a un nivel más bajo. También conocida como presa de aguas bajas.

Pretensor. Dispositivo que elimina la holgura del cinturón de seguridad. Evita que el pasajero sea proyectado hacia adelante en caso de choque.

Poste A. Poste en la parte frontal de un vehículo donde la puerta está conectada a la carrocería.

Poste B. Poste entre las puertas delanteras y traseras en un vehículo de cuatro puertas, o el poste del extremo de la manija de la puerta en un automóvil de dos puertas.

Poste C. El poste más cercano a la manija de la puerta trasera en un vehículo de cuatro puertas. En un vehículo de dos puertas, el poste del techo trasero se considera el poste C.

Resaca. Corriente submarina que se mueve en la dirección opuesta a la esperada, alejándose de la costa o corriente arriba en lugar de corriente abajo.

Rescate con cuerdas. Uso de cuerdas y equipos relacionados para realizar un rescate.

Rescate en zanjas. Conjunto de estrategias y tácticas en incidentes de rescate que se utilizan para sacar a una víctima de una zanja.

Sistema de contrafuerte tensado. Sistema de estabilización que consta de postes y puntales encajados entre el suelo y el vehículo para evitar el movimiento.

Sistema de protección contra impacto lateral (SIPS). Sistema de bolsas de aire diseñado para proteger a los pasajeros durante colisiones de impacto lateral. Puede ser operado mecánicamente o impulsado por el sistema eléctrico del vehículo.

Sistemas de protección para la cabeza (HPS). Bolsas de aire que se desprenden de una abertura estrecha entre el revestimiento del techo y la parte superior del marco de la puerta para proteger la cabeza de los pasajeros.

Sistema de restricción suplementario (SRS). Sistema de bolsas de aire que agrega protección adicional para conductores y pasajeros.

Vidrio de seguridad. Dos hojas de vidrio laminadas a una hoja de plástico intercalada entre ellas. La capa de plástico hace que el vidrio sea más fuerte y resistente a las roturas. Más comúnmente utilizado en parabrisas y ventanas traseras.

Vidrio templado. Vidrio tratado que es más fuerte que el vidrio plano o una sola hoja de vidrio laminado. Es más seguro que el vidrio normal porque se desmorona en pedazos cuando se rompe en lugar de astillarse en fragmentos irregulares. Se utiliza con mayor frecuencia en las ventanas laterales y traseras de un vehículo.

Zanja. Excavación estrecha en la tierra, generalmente de 15 ft (5 m) o menos. Es más larga y profunda que ancha.



Paso 1: Establezca zonas de seguridad en la escena.



Paso 3: Brinde el apoyo que el equipo de rescate le ha asignado.



Paso 2: Tome las herramientas de rescate necesarias para la operación.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

NOTA: Supervise el equipo durante toda la operación y realice los ajustes necesarios.

Paso 1: Identifique la construcción, la condición y la integridad del vehículo.



Paso 2: Coloque calzos delante y detrás de los neumáticos. Centrelos y ajústelos y en escuadra contra la banda de rodamiento de cada neumático.



Paso 3: Aplique el freno de mano.

Paso 4: Inspeccione el vehículo y confirme que esté estabilizado.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

NOTA: Supervise el equipo durante toda la operación y realice los ajustes necesarios.

- Paso 1:** Identifique la construcción, la condición y la integridad del vehículo.
- Paso 2:** Proporcione estabilización inicial.
- Paso 3:** Identifique la ubicación de los soportes en el vehículo.
- Paso 4:** Verifique que la superficie donde ubicará los soportes soportará el peso del vehículo y el equipo. Construya una base sólida o utilice acciones alternativas para proporcionar soporte a la base, si es necesario.
- Paso 5:** Coloque suficiente material de entarimado en cada ubicación de soporte.



Paso 9: Inspeccione el vehículo y confirme que esté estabilizado. Supervise y mantenga la integridad del entarimado.

- Paso 6:** Realice un entarimado al vehículo, permitiendo que los bloques y cuñas se extiendan al menos 4 in (100 mm) más allá de las piezas individuales de la base, hasta que se alcance la altura requerida.
- Paso 7:** Use cuñas para proporcionar la máxima cantidad de contacto entre los bloques y el vehículo.
- Paso 8:** Desinflen los neumáticos.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

NOTA: Supervise el equipo durante toda la operación y realice los ajustes necesarios.

Paso 1: Identifique la construcción, la condición y la integridad del vehículo.

Paso 2: Proporcione estabilización inicial.

Paso 3: Identifique un punto de elevación adecuado y la ubicación de los soportes.

Paso 4: Verifique que la superficie donde ubicará los soportes aguantará el peso del vehículo y el equipo. Construya una base sólida, o utilice acciones alternativas para proporcionar soporte a la base, si es necesario.

Paso 5: Seleccione el tipo de gato que será utilizado y posícionelo de tal manera que esté ubicado directamente bajo el punto de levantamiento.



ADVERTENCIA: No se ubique debajo del vehículo mientras posiciona el gato, ya que esto puede resultar en lesiones graves o la muerte si el vehículo no está estabilizado apropiadamente.

Paso 8: Una vez que se logre la elevación, verifique que se haya asegurado el progreso, y baje el gato hasta que el vehículo descansa firmemente sobre el entarimado.

Paso 9: Supervise y mantenga la integridad del entarimado.



Paso 6: Opere el gato hasta lograr la elevación deseada.

Paso 7: Capture el progreso a lo largo del levantamiento.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

Paso 1: Dos rescatistas toman posiciones en lados opuestos del vidrio del vehículo.



Paso 6: Remueva el vidrio y colóquelo en la zona de escombros fuera del área de desplazamiento.

Paso 2: Haga un corte vertical a cada lado del vidrio.



Paso 3: Corte el vidrio en la línea del techo para conectar con los cortes laterales.

Paso 4: Agarre el vidrio de cada lado cerca del corte de la línea del techo.

Paso 5: Corte el lado inferior del vidrio para conectar cada corte lateral y vertical.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

Paso 1: Coloque un punzón u otra herramienta en la esquina inferior de la ventana.



Paso 2: Sujete con la mano opuesta la mano con el punzón para prevenir que sus manos pasen a través del vidrio cuando se rompa.

Paso 3: Rompa la ventana.



Paso 4: Si es posible use una herramienta para retirar el vidrio restante hacia afuera y lejos de la víctima.

PRECAUCIÓN: No use las manos para quitar el vidrio de la ventana.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

NOTA: Supervise el equipo durante toda la operación y realice los ajustes necesarios.



- Paso 1:** Cree un punto de agarre en el borde de la puerta cerca del pestillo.
- Paso 2:** Inserte las puntas de los separadores ligeramente por encima de la cerradura de la puerta en una posición que empuje la puerta hacia afuera.



- Paso 3:** Mantenga el control de la puerta usando equipo, como por ejemplo una correa, cuerda, cadena o cinta para evitar que la puerta golpee a alguien.



Paso 4: Abra los brazos del separador hasta que se abra la puerta.

NOTA: Puede que sea necesario reposicionar las puntas del separador para liberar el mecanismo de cierre. Si los materiales de la puerta comienzan a romperse, es posible que se necesiten cortadores para completar la operación.

Paso 5: Inserte las puntas del separador en las bisagras de tal manera que fuercen la puerta hacia abajo y lejos de las víctimas y el personal de rescate.

Paso 6: Abra los separadores hasta que la primera bisagra falle o pueda cortarse.

Paso 7: Si la bisagra superior se abordó primero y la herramienta está colocada correctamente, intente romper la segunda bisagra sin volver a reposicionarla.

Paso 8: Si se abordó primero la bisagra inferior, vuelva a colocar los separadores sobre la bisagra superior y ábralos hasta que la bisagra superior falle o se pueda cortar.



NOTA: En vehículos con bisagras de metal prensado puede ser más rápido cortar las bisagras que extenderlas.

Paso 9: Retire la puerta.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

NOTA: Supervise el equipo durante toda la operación y realice los ajustes necesarios. Los daños al vehículo y la ubicación de la víctima determinarán el orden en que se cortan los postes.

Paso 1: Retire el vidrio.



Paso 2: Corte el primer poste en el punto más alejado de la víctima.



Paso 3: Corte los postes restantes, con el corte final en el poste más cercano a la víctima. Soporte el techo durante la remoción.

Paso 4: Si los postes son demasiado grandes para colocar los cortadores, utilice uno de los siguientes métodos de extracción:

- a. Corte una sección triangular de un lado del poste. Retire la sección triangular y vuelva a insertar los cortadores, permitiendo que las hojas se inserten más profundamente para hacer cortes adicionales.
- b. Corte un lado del poste, luego coloque los cortadores en el otro lado del poste y haga un segundo corte que se una al corte inicial.
- c. Comprima el poste con separadores, compactándolo en un tamaño más pequeño. Esto puede permitir que los cortadores corten el poste de una vez.



Paso 5: Remueva el techo.

ADVERTENCIA: Los rescatistas deben asegurarse de que el vehículo esté debidamente estabilizado y que la escena sea segura.

PRECAUCIÓN: Los rescatistas deben tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y a las víctimas de peligros que incluyen, entre otros, fragmentos de vidrio y polvo, metales con bordes dentados, cilindros de gas de los SRS, bolsas de aire no desplegadas y riesgos de incendio.

NOTA: Supervise el equipo durante toda la operación y realice los ajustes necesarios.

Elevación con gatos o con separadores

Paso 1: Retire la puerta delantera.

Paso 2: Realice cortes de alivio detrás de los soportes de los puntales para eliminar el movimiento de la parte delantera del vehículo.

Paso 3: Corte la parte superior del poste A si el techo está intacto.



Paso 4: Cree un punto de agarre en la parte inferior del poste A que sea lo suficientemente grande para acomodar las puntas del separador a la profundidad deseada. Cree el punto de agarre entre las bisagras de la puerta, si es posible.

Paso 5: Coloque material de entarimado entre el suelo y la base del poste A.



Paso 6: Inserte las puntas del separador en el punto de agarre en el poste A.

Paso 7: Abra el separador, mientras mantiene el agarre, para levantar el tablero hasta lograr suficiente espacio libre.

Paso 8: Supervise y mantenga la integridad del entarimado o de las cuñas.

Empujar o desplazar el tablero

Paso 1: Retire la puerta delantera.

Paso 2: Realice cortes de alivio detrás de los soportes de los puntales para eliminar el movimiento de la parte delantera del vehículo.



Paso 3: Corte la parte superior del poste A si el techo aún está intacto.

Paso 4: Si es posible corte la parte inferior del poste A, debajo de la bisagra inferior de la puerta.

Paso 5: Coloque bloques o cuñas entre el suelo y los largueros del piso del vehículo.

Paso 6: Coloque el cilindro de extensión hidráulico ram entre la base del poste B y un área justo encima de la bisagra superior del poste A.



Paso 7: Extienda el cilindro de extensión hidráulico ram para mover el tablero hasta que se logre suficiente espacio libre.

NOTA: Es posible que se necesiten cortes de alivio adicionales durante la operación. Si es necesario quitar las herramientas, se puede colocar una cuña dentro del vacío para evitar el retorno o descenso del tablero.



Bombero II

Contenido del capítulo

Espuma contra incendios	871	Control de válvulas	885
Generación de la espuma.....	872	Explosión de vapor en expansión	
Expansión de la espuma.....	873	de un líquido en ebullición (<i>BLEVE</i>).....	885
Concentrados de espuma.....	873	Incendios en vehículos de transporte	
Peligros de la espuma.....	875	de combustibles inflamables.....	886
Dosificación de espuma.....	876	Incendios de cilindros de gas	887
Dosificadores de espuma.....	878	Incendios en sistemas de	
Boquillas nebulizadoras vs.		distribución de gas	889
boquillas de espuma.....	879	Prevención de la reignición.....	889
Montaje de un sistema de chorro		Retirada a un lugar seguro.....	889
de espuma contra incendios.....	881	Revisión del capítulo	889
Técnicas de aplicación de espuma.....	882	Preguntas de discusión	890
Retirada a un lugar seguro.....	883	Términos clave	890
Incendios de combustibles		Hojas de habilidades	892
líquidos y gaseosos	883		
Recipientes presurizados.....	884		

**Requisitos de desempeño en el trabajo (RDT)
abordados en este capítulo**

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

- 5.3.1
- 5.3.3

Objetivos de aprendizaje

1. Describir los métodos utilizados para generar espuma contra incendios. [5.3.1]
2. Identificar los materiales y equipos necesarios para generar espuma contra incendios. [5.3.1]
3. Describir los métodos de aplicación de la espuma. [5.3.1]
4. Describir operaciones que involucren incendios de combustibles líquidos y gaseosos. [5.3.1, 5.3.3]
5. Hoja de habilidades 18-1: Poner una línea de espuma en servicio (eductor en línea). [5.3.1]
6. Hoja de habilidades 18-2: Extinguir un incendio de un líquido inflamable. [5.3.1]
7. Hoja de habilidades 18-3: Controlar el incendio de un contenedor de gas inflamable presurizado. [5.3.3]

Capítulo 18

Espuma contra incendios, incendios de líquidos y gases



El agua es el agente extintor principal que utilizan los bomberos para extinguir incendios que involucran materiales combustibles comunes (clase A). Sin embargo, el agua es menos eficaz en incendios de clase B, que involucran líquidos, gases inflamables y combustibles. El agua puede esparcir líquidos inflamables y combustibles encendidos si se usa incorrectamente. Para incendios de clase B, las espumas para combatir incendios son más efectivas que el agua. Hay algunas aplicaciones para las que el agua sigue siendo la mejor opción, como los fuegos de gas inflamable. Los tres títulos principales de este capítulo describen la extinción de incendios con espuma, los incendios de líquidos inflamables y los incendios de gases inflamables.

Espuma contra incendios

La **espuma** contra incendios funciona formando una película de espuma en la superficie de los combustibles en combustión tanto líquidos como sólidos. La espuma contra incendios extingue o previene la ignición de varias formas (**Imagen 18.1**):

- **Separación.** Crea una barrera entre los gases combustibles y las posibles fuentes de ignición.
- **Enfriamiento.** Reduce la temperatura del combustible y de las superficies adyacentes.
- **Sofocación.** Evita que el aire llegue al combustible y se mezcle con los vapores, además de evitar la liberación de vapores inflamables.
- **Penetración.** Reduce la tensión superficial del agua y le permite penetrar fuegos en materiales de clase A.

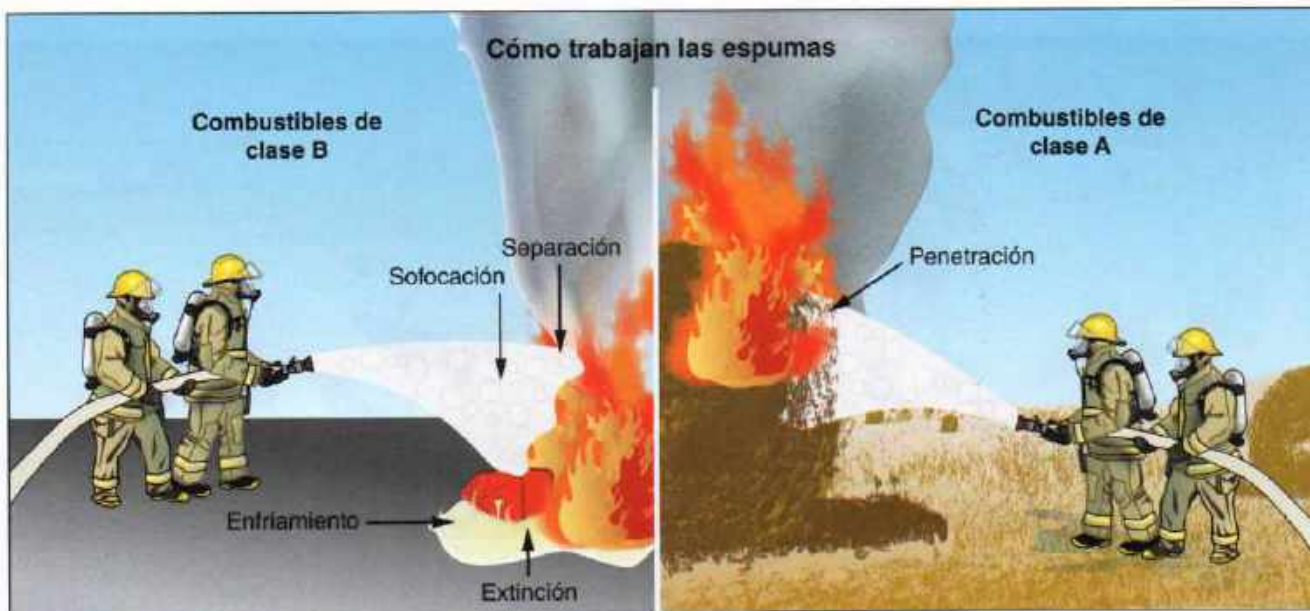


Imagen 18.1 Ilustración de cómo funcionan las espumas clase B y clase A durante un incendio.



Imagen 18.2 Espuma clase B es aplicada para extinguir un incendio de líquido inflamable (izquierda), y espuma de clase A es aplicada como un agente preventivo (derecha).

La mayoría de las espumas para extinción de incendios son clase A, utilizadas en combustibles ordinarios (combustibles de clase A), o espumas de clase B destinadas a ser utilizadas en líquidos inflamables (**Imagen 18.2**). En combustibles sólidos, la espuma de clase A cubre y enfría el combustible, y detiene el proceso de combustión. Igualmente, reduce la tensión superficial del agua, lo que permite que la espuma/agua penetre más profundamente en los combustibles para extinguir el fuego, proceso que funciona mejor en combustibles porosos.

Después de controlar las llamas, el agua de la espuma se libera lentamente en el combustible a medida que la espuma colapsa y regresa al estado líquido. Esta acción proporciona un efecto de enfriamiento sobre el combustible. Con combustibles líquidos, la película de espuma clase B también previene o reduce la liberación de vapores inflamables, y es especialmente eficaz en las dos categorías básicas de líquidos inflamables: combustibles de hidrocarburos y disolventes polares.

Generación de espuma

Un **dosificador de espuma** mezcla **concentrado de espuma** y agua para producir una **solución de espuma**. Luego se agrega aire a la solución mediante agitación mecánica o aireación para producir la **espuma terminada** (**Imagen 18.3**). El concentrado de espuma, el agua y el aire deben mezclarse en la proporción correcta. La eliminación de cualquier elemento da como resultado una espuma de mala calidad o simplemente que no se produzca.



Imagen 18.3 Componentes de la línea de espuma.

Tabla 18.1
Expansión de la espuma

Clasificaciones	Relación	Usos
Baja expansión	20:1	<ul style="list-style-type: none"> • Efectiva para controlar y extinguir la mayoría de los fuegos de clase B • También efectiva para enfriar y penetrar en fuegos de clase A
Media expansión	20:1 a 200:1	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizado para dispersar vapores de materiales peligrosos derramados cuando se utiliza en una relación de expansión de 30:1 y 55:1
Alta expansión	200:1 a 1.000:1	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizada típicamente en espacios confinados como compartimentos en barcos, sótanos, minas y hangares de aeronaves encerrados

Expansión de la espuma

La **expansión de la espuma** se refiere al aumento de volumen de una solución de espuma cuando se airea. Esta característica clave debe tenerse en cuenta al elegir un concentrado de espuma para una aplicación específica. Los grados de expansión dependen de los siguientes factores:

- Tipo de concentrado de espuma utilizado
- Dosificación (mezcla) precisa del concentrado de espuma en la solución
- Calidad del concentrado de espuma agregado (vida útil o condiciones de almacenamiento)
- Método de aireación y dimensionamiento de burbujas

NOTA: La **Tabla 18.1** muestra las clasificaciones de expansión, relación de expansión y usos comunes.

Concentrados de espuma

Los concentrados de espuma deben ser efectivos en el combustible al que se aplican. Por ejemplo, las espumas de clase A no están diseñadas para extinguir fuegos de clase B. El **apéndice B** destaca los tipos comunes de concentrados de espuma.

PRECAUCIÓN: No hacer coincidir el tipo y la concentración de la espuma con el combustible en combustión resultará en un intento de extinción fallido y podría poner en peligro a los bomberos.

PRECAUCIÓN: Mezclar diferentes tipos de espumas puede resultar en una espuma de calidad deficiente y ensuciar las bombas y otros equipos.

Tanto las espumas de clase A como las de clase B se pueden usar con boquillas nebulizadoras, boquillas de espuma con aspiración de aire, dispositivos de expansión media y alta (**Imagen 18.4**) y sistemas montados en camiones de bomberos, como los **sistemas de espuma de aire comprimido (CAFS)**. No todos los CAFS están clasificados para ambos tipos de espuma. Asegúrese de comprender las relaciones del fabricante para agregar concentrado a un sistema CAFS. Los concentrados de espuma tienen características solventes y son ligeramente corrosivos. Es importante enjuagar bien el equipo después de su uso.



Imagen 18.4 Tipos de boquillas utilizadas para aplicar soluciones de espuma terminadas.

Espuma clase A

Las espumas diseñadas específicamente para su uso con combustibles de clase A (combustibles ordinarios) se utilizan cada vez más en la extinción de incendios forestales y estructurales. La espuma de clase A es una formulación especial de **tensoactivos** a base de hidrocarburos, que reducen la tensión superficial del agua en la solución de espuma, lo que permite una mejor penetración del agua en el combustible y aumenta así su eficacia. La espuma aireada de clase A recubre y aísla los combustibles, con lo cual se evita la pirólisis y la ignición de un fuego adyacente.

Espuma clase B

La **espuma clase B** se utiliza para prevenir la ignición o para extinguir incendios que involucran líquidos inflamables y combustibles. También se utiliza para suprimir los vapores no inflamados de derrames de estos líquidos. Los siguientes son combustibles líquidos en los que la espuma de clase B es eficaz:

- **Combustibles de hidrocarburos.** Combustibles o líquidos inflamables a base de petróleo que flotan en el agua, como la gasolina.
- **Solventes polares.** Líquidos inflamables que se mezclan fácilmente con agua, como el etanol.

Como regla general, las espumas de clase B diseñadas únicamente para incendios de hidrocarburos no extinguen incendios de solventes polares, independiente de la concentración a la que se utilicen. Muchos tipos de espuma destinados a disolventes polares se pueden usar en incendios de hidrocarburos, pero esto no debería intentarse a menos que el fabricante del concentrado indique específicamente que se puede hacer.

Existen concentrados de espuma en el mercado indicados tanto para hidrocarburos como para solventes polares. Algunos de estos productos sugieren una mezcla del 3% para hidrocarburos y una del 6% para disolventes polares. Algunos pueden ser utilizados en una mezcla del 3% para cualquiera de los tipos. En cualquier caso, consulte las instrucciones del fabricante de su concentrado de espuma. A menudo se encuentran en la etiqueta del recipiente.

Algunas, como la espuma formadora de película acuosa (AFFF) y la **espuma fluoroprotéica formadora de película (FFFP)**, se pueden aplicar con boquillas nebulizadoras o con boquillas de espuma. La cantidad mínima de solución de espuma que debe aplicarse, denominada *tasa de aplicación*, depende de una de varias variables:

- Tipo de concentrado de espuma utilizado.
- Si el combustible está en llamas.
- Tipo de combustible involucrado (hidrocarburo o solvente polar).
- Si el combustible está derramado o está contenido en un tanque.
- Si la espuma se aplica mediante un sistema fijo o con un equipo portátil.

NOTA: Si el combustible se encuentra en un tanque, el tipo de tanque influirá en la tasa de aplicación.

Los derrames no inflamados crean vapores peligrosos que pueden encenderse. Se puede aplicar una capa de espuma para suprimir los vapores mediante la separación del combustible y el oxígeno (Imagen 18.5). La profundidad de la capa de espuma y las técnicas de aplicación dependen del tipo de espuma y de las recomendaciones del fabricante.

Los suministros de concentrados de espuma deben estar en el área del incendio en el punto de dosificación antes de comenzar la aplicación. Una vez esta se inicia, se debería continuar ininterrumpidamente hasta completar la extinción. Parar y reiniciar puede permitir que el fuego consuma cualquier capa de espuma que se haya aplicado.



Imagen 18.5 Espuma de clase B siendo aplicada para suprimir los vapores de líquidos inflamables. *Cortesía del Aeropuerto Internacional James Mack/ Richmond.*

Debido a que los combustibles solventes polares tienen diferentes afinidades por el agua, es importante conocer las tasas de aplicación para cada tipo. Estas tasas también varían según el tipo y fabricante del concentrado de espuma seleccionado. Underwriters Laboratories (UL) enumera las tasas de aplicación de espuma adecuadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para obtener información más completa sobre las tasas de aplicación, consulte NFPA 11, las recomendaciones del fabricante del concentrado de espuma y del sistema de suministro.

Espuma para aplicaciones específicas

Se encuentran disponibles numerosos tipos de espumas y aditivos de agua para aplicaciones específicas de acuerdo con sus propiedades y desempeño. Su jurisdicción debería capacitarlo sobre los diversos aditivos para el agua de los vehículos de bomberos. Siga los POE de su jurisdicción y las instrucciones del fabricante para usar estos aditivos.

Peligros de la espuma

Los concentrados de espuma, ya sea en toda su potencia o diluidos, presentan riesgos mínimos para la salud de los bomberos. En ambas formas, pueden irritar levemente la piel y los ojos. Las áreas afectadas deben lavarse con agua. Algunos concentrados y sus vapores pueden ser dañinos si se ingieren o inhalan. También pueden degradar el EPP si se dejan en la ropa durante un periodo prolongado. Por lo anterior, la descontaminación de campo es importante en incidentes donde se ha usado espuma (**Imagen 18.6**). El EPP también debería lavarse después de cada uso para evitar su degradación y garantizar que funcione correctamente para protegerlo. Consulte las fichas de datos de seguridad (FDS) del fabricante para obtener información sobre cualquier concentrado de espuma específico.



Imagen 18.6 Los bomberos deben someterse a descontaminación en el campo después de las operaciones de aplicación de espuma porque estos químicos pueden absorberse directamente en el cuerpo. *Cortesía Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Yopal, Colombia.*

La mayoría de los concentrados de espuma de clase A y clase B son levemente corrosivos. Aunque el concentrado de espuma se usa en pequeños porcentajes y en soluciones diluidas, se deben seguir los procedimientos de lavado adecuados para evitar daños al equipo. Las bombas, eductores, mangueras y boquillas deben enjuagarse y lavarse a fondo para eliminar los residuos de concentrado.

El efecto de la espuma terminada, luego de su uso en un incendio o derrame de combustible líquido, es una gran preocupación ambiental. La biodegradabilidad de una espuma está determinada por el tiempo que las bacterias ambientales necesitan para descomponerla. Este proceso da como resultado el consumo de oxígeno. En un río, arroyo, estanque o lago, la reducción de oxígeno puede matar peces y otros animales. Por lo tanto, los bomberos deben evitar que la espuma entre directamente en cuerpos de agua. Cuanto menos oxígeno se requiera para degradar una espuma en particular, más respetuosa será esta con el medioambiente cuando ingrese a una masa de agua.

Las propiedades químicas de las espumas de clase A y clase B y sus efectos ambientales varían según el tipo de concentrado y el fabricante. Consulte las hojas de datos de los distintos fabricantes para obtener información sobre el impacto ambiental. Muchas jurisdicciones requieren que el uso de espuma por encima de ciertas cantidades se informe a la oficina de protección ambiental local o estatal. Los montos específicos varían según la jurisdicción.

Dosificación de espuma

La **dosificación** describe la mezcla de agua con concentrado de espuma para formar una solución de espuma. Para una máxima eficacia, los concentrados de espuma deben dosificarse en el porcentaje específico para el que están diseñados. Esta tasa de porcentaje varía con el combustible previsto y está escrito en el exterior de cada contenedor de espuma. Si no se sigue este procedimiento, como tratar de usar espuma al 6 % a una concentración del 3 %, se producirá una espuma de mala calidad que puede funcionar de forma deficiente.

La mayoría de los concentrados de espuma para combatir incendios están destinados a mezclarse con 94 % al 99,9 % de agua. Por ejemplo, cuando se usa concentrado de espuma al 3 %, 97 partes de agua mezcladas con 3 partes de concentrado de espuma equivalen a 100 partes de solución de espuma. Para el concentrado de espuma al 6 %, 94 partes de agua mezcladas con 6 partes de concentrado de espuma equivalen a una solución de espuma al 100 % (Imagen 18.7).

El porcentaje de proporción para espumas de clase A pueden ser ajustadas, dentro de los límites recomendados por el fabricante, para lograr objetivos específicos. Para producir una espuma espesa y seca adecuada para la protección de la exposición y la creación de cortafuegos en incendios forestales, el concentrado de espuma se puede ajustar a un porcentaje más alto. Para producir una espuma húmeda (fina) que penetre rápidamente en la superficie de un combustible, el concentrado de espuma se puede ajustar a un porcentaje más bajo. La mayoría de las espumas de clase A se mezclan en proporciones de 1% o menos.

Las espumas de clase B se mezclan en proporciones del 1 al 6 %. Algunas espumas multipropósito de clase B diseñadas para su uso con combustibles de hidrocarburos y solventes polares se pueden usar en diferentes concentraciones, dependiendo cual de los dos combustibles se está quemando. Siga siempre las recomendaciones del fabricante para la dosificación.

Algunos equipos dosificadores están diseñados para vehículos de bomberos y otros para sistemas fijos de protección contra incendios. Su selección depende de los siguientes factores:

- Requisitos de flujo de la solución de espuma
- Presión de agua disponible o correcta



Imagen 18.7 Ilustración de las mezclas correctas de concentrados de espuma con agua al 3% y 6%.

- Uso previsto de la espuma (camión, fijo o portátil)
- Agente de espuma a ser utilizado

Los dosificadores y los dispositivos de administración funcionan juntos. El uso de un dosificador de espuma que no sea compatible con el dispositivo de suministro, incluso si el mismo fabricante los hace, puede dar como resultado una espuma insatisfactoria o ninguna espuma en absoluto.

Hay tres métodos básicos mediante los cuales se puede dosificar la espuma:

- **Educción**
- **Premezclado**
- **Inyección**

Educción

El método de dosificación de espuma por inducción (inducción) utiliza la energía de presión en el chorro de agua para inducir el concentrado de espuma dentro del chorro contra incendios. Esto se logra pasando el chorro de agua a través de un *eductor*, un dispositivo que depende del **efecto Venturi** para extraer la espuma a través de una manguera conectada al recipiente de concentrado de espuma y dentro del chorro de agua (**Imagen 18.8**). Los eductores en línea y los eductores con boquilla de espuma son ejemplos de dosificadores que utilizan este método.

Inyección

El método de dosificación de espuma por inyección utiliza una bomba externa o presión en la boquilla para forzar la concentración de espuma del chorro contra incendios en la proporción correcta para el flujo de agua (**Imagen 18.9**). Estos sistemas se emplean comúnmente en aplicaciones de sistemas de protección contra incendios fijos o montados en vehículos de bomberos.

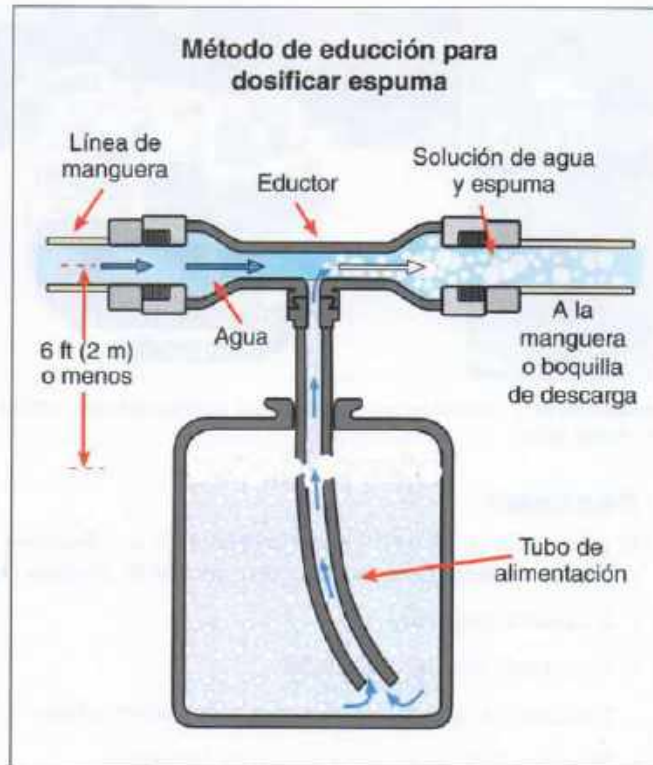


Imagen 18.8 Ilustración del método inducción (inducción) para dosificar espuma

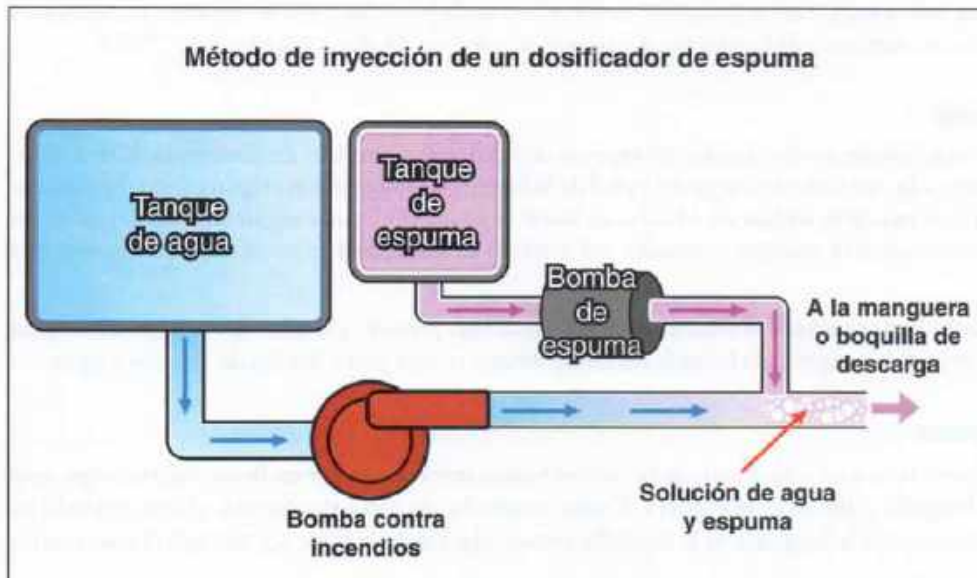


Imagen 18.9 Ilustración del método de inyección de un dosificador de espuma.



Imagen 18.10 El método de premezcla se usa comúnmente con extintores portátiles de incendios, extintores móviles con ruedas y sistemas de agente doble.

Premezclado

El premezclado es uno de los métodos de dosificación más utilizados. En un recipiente se mezclan porciones previamente medidas de agua y concentrado de espuma (**Imagen 18.10**). Normalmente, este método se utiliza con:

- Extintores portátiles
- Extintores móviles con ruedas
- Unidades de agente gemelos montados sobre patines
- Sistemas de tanques montados en vehículos

Las soluciones premezcladas se descargan de un tanque de presión nominal usando un gas inerte o aire comprimido. Un método alternativo de descarga utiliza una bomba y un tanque de almacenamiento atmosférico sin presión nominal. La bomba descarga la solución de espuma a los dispositivos de suministro a través de una tubería o manguera. Los sistemas de premezclado se limitan a una sola aplicación. Cuando se usa, el tanque debe vaciarse y rellenarse antes de que pueda volver a usarse. Dado que la mayoría de las soluciones de espuma de clase A son biodegradables, mezclar la solución y almacenarla durante periodos prolongados puede reducir la capacidad de formación de espuma.

Dosificadores de espuma

Además de una bomba para suministrar agua y una manguera contra incendios para transportarla, se necesitan otros dos equipos para producir un chorro de espuma: un dosificador y un dispositivo de suministro de espuma (boquilla o sistema generador). El dosificador y el dispositivo/sistema de suministro deben ser compatibles para producir espuma utilizable. La dosificación de espuma simplemente introduce la cantidad apropiada de concentrado de espuma en el agua para formar una solución. Un sistema o boquilla de generación de espuma agrega el aire a las soluciones de espuma para producir espuma terminada. Los sistemas de dosificación incluyen educadores de espuma portátiles en línea y con boquilla, montados en camiones de bomberos o sistemas de espuma de aire comprimido (CAFS).

Educadores de espuma en línea

El **educador en línea** es el tipo más común de dosificador de espuma utilizado en el servicio de bomberos. Está diseñado para conectarse directamente a la salida de descarga del panel de la bomba o conectarse en algún punto del tendido de la manguera (**Imagen 18.11**). Cuando se utiliza un educador en línea, es muy importante seguir las instrucciones del fabricante sobre la presión de entrada y la máxima extensión del tendido de manguera entre el educador y la boquilla adecuada de descarga.

El tubo de recogida del educador está conectado al educador en el punto de baja presión. Un tubo de recogida sumergido en el concentrado de espuma extrae el concentrado hacia la corriente de agua y crea una solución de espuma y agua.

Boquillas educadoras de espuma

Una boquilla educadora de espuma funciona con el mismo principio básico que un educador en línea. Sin embargo, este educador está integrado en la boquilla y no en la manguera. Como resultado, su uso requiere que el concentrado de espuma esté disponible donde se opera la boquilla. Si la boquilla es movida, también debe ser movido el contenedor del concentrado de espuma.



Imagen 18.11 Un bombero monitorea la operación de un eductor en línea durante una operación con espuma.

El tamaño y la cantidad de contenedores de concentrado requeridos aumentan los problemas logísticos para su reubicación. El uso de una boquilla eductora de espuma también puede comprometer la seguridad de los bomberos, quienes no siempre pueden moverse rápidamente, y es posible que tengan que dejar atrás sus suministros de concentrado si deben retirarse.

Dosificadores montados en vehículos de bomberos

Tres tipos de sistemas dosificadores de espuma montados en vehículos de bomberos son eductores instalados en línea, dosificadores junto a la bomba y dosificadores de presión balanceada. Estos dosificadores se pueden montar en cualquier tipo de vehículo contra incendios, incluso en los barcos de bomberos.

Sistemas de espuma de aire comprimido (CAFS)

Los sistemas de espuma de aire comprimido (CAFS) se montan en muchos tipos de vehículos de extinción de incendios. Una bomba centrífuga estándar suministra el agua. Un sistema dosificador de espuma de inyección directa mezcla el concentrado de espuma con el agua en el lado de descarga de la bomba. Un compresor de aire a bordo agrega aire a la mezcla antes de que se descargue del camión bomba.

Boquillas nebulizadoras vs. boquillas de espuma

En términos muy generales, la espuma puede suministrarse a través de boquillas nebulizadoras o boquillas de espuma. Hay ventajas y desventajas para cualquier tipo de boquilla. Se pueden usar boquillas nebulizadoras para aplicar una solución de espuma o espuma terminada. Las boquillas de espuma aspiran aire a la solución de espuma a medida que esta pasa a través de la boquilla. Su jurisdicción debería entrenarlo en los tipos de boquillas y dispositivos utilizados en su jurisdicción. Las siguientes secciones proporcionan definiciones amplias de boquillas nebulizadoras y de espuma, al igual que algunas de sus ventajas y desventajas.

NOTA: Los eductores de boquillas de espuma se consideran boquillas de espuma, pero se han omitido de esta sección, porque se trataron anteriormente en la sección de dosificación de espuma.



Imagen 18.12 La espuma producida por esta boquilla nebulizadora dura poco tiempo.

Boquillas nebulizadoras

Las boquillas nebulizadoras se pueden usar con soluciones de espuma para producir una espuma de baja expansión y corta duración (**Imagen 18.12**). Estas boquillas rompen la solución de espuma en pequeñas gotas y utilizan la agitación de las gotas de agua que se mueven a través del aire para lograr la acción de la espuma. Algunos fabricantes tienen accesorios para aumentar la aireación de la solución de espuma. Sus ventajas incluyen:

- Están disponibles en la mayoría de los vehículos de bomberos.
- Permiten un flujo y patrón de aplicación variables.
- Permiten un galonaje ajustable de agua para diferentes aplicaciones.
- Su aplicación es más rápida cuando se utiliza una línea de manguera preconnectada.
- La boquilla nebulizadora puede permitir un margen de seguridad si se pierde el suministro de espuma.
- Tienen mayor alcance que las boquillas de espuma.

Las desventajas incluyen:

- Es más probable que el error del operador produzca una proporción de espuma inferior a la óptima.
- Requieren un equipo adicional y tiempo de instalación, como la necesidad de agregar un aireador para crear una boquilla de espuma.
- Pueden no generar la misma calidad de espuma que el equipo especializado; menos aire, espuma más húmeda.
- Pueden crear la apariencia de un mejor flujo del que realmente se está produciendo.
- Necesitan mantenimiento con más frecuencia si se usan constantemente para espuma.
- Es necesario hacer coincidir el flujo de agua con todo el equipo y ajustar todo el equipo para realizar cambios.
- Generalmente no proporcionan una expansión óptima de la espuma. Como resultado, no hacen el mejor uso de su suministro de espuma.



Imagen 18.13 Esta boquilla de espuma produce espuma de expansión media.

Boquillas de espuma

Una boquilla de espuma es el dispositivo más eficaz para la generación de espuma de baja, media o alta expansión. Introduce aire en la solución utilizando el efecto Venturi, y está diseñada para proporcionar la aireación necesaria para producir una espuma de la más óptima calidad y mejorar la expansión del agente. El alcance del chorro es menor que el de una boquilla nebulizadora estándar (**Imagen 18.13**).

Sus ventajas incluyen:

- Normalmente producen espuma de mejor calidad que las boquillas nebulizadoras.
- Son útiles en operaciones de cobertura.

Sus desventajas incluyen:

- No son tan versátiles como las boquillas nebulizadoras.
- Su alcance es limitado en comparación con otras boquillas.

Montaje de un sistema de chorro de espuma

Para proporcionar un chorro contra incendios de espuma, un bombero o conductor/operador de un vehículo de bomberos debe poder ensamblar correctamente los componentes del sistema, además de localizar las áreas problemáticas y hacer ajustes. Las razones más comunes por las que no se genera espuma o se produce una espuma de mala calidad incluyen:

- Los índices de flujo del eductor y la boquilla no coinciden, lo que evita que el concentrado de espuma se introduzca en el chorro contra incendios.
- Las fugas de aire en el dispositivo dosificador provocan pérdida de succión.
- La limpieza inadecuada del equipo dosificador obstruye los conductos de espuma.

Técnicas de aplicación de espumas de clase B



Método de barrido



Método de rebote



Método de lluvia

Imagen 18.14 Tres técnicas para aplicar espuma de clase B.

- La boquilla no está completamente abierta, lo que restringe el flujo de agua.
- La manguera colocada en el lado de descarga del eductor es demasiado larga, lo que genera una contrapresión excesiva y reduce la absorción de espuma en el eductor.
- La manguera está torcida y restringe o detiene el flujo.
- La boquilla está muy por encima del eductor, lo que provoca una presión de elevación excesiva.
- La mezcla de diferentes tipos de concentrado de espuma en el mismo tanque da como resultado una mezcla demasiado viscosa para pasar a través del eductor.
- La presión en la bomba no es adecuada para el dispositivo nominal.

NOTA: La **Hoja de habilidades 18-1** describe los pasos para poner una línea de espuma en servicio usando un eductor en línea.

Técnicas de aplicación de espuma

Utilice las técnicas correctas cuando aplica espuma desde una línea de mano o desde un chorro maestro. Si técnicas incorrectas son usadas, como sumergir la espuma en un combustible líquido, la eficacia de la espuma se reduce. Las técnicas para aplicar espuma de clase B a un incendio o derrame de combustible líquido incluyen el método de barrido, método de rebote y método de lluvia (**Imagen 18.14**). La **Hoja de habilidades 18-2** describe los pasos para extinguir un incendio de líquido inflamable.

Método de barrido

El método *roll-on* dirige el chorro de espuma al suelo cerca del borde frontal de un derrame de líquido en llamas. Luego, la espuma rueda por la superficie del combustible. Los bomberos continúan aplicando espuma hasta que se esparce por toda la superficie del combustible y el fuego se extingue. Puede ser necesario dirigir el chorro a diferentes posiciones a lo largo del borde de un derrame de líquido para cubrir toda la superficie. Este método se usa solo en un empozamiento o derrame de combustible líquido encendido o no encendido en campo abierto.

Método de rebote

El método de rebote puede emplearse cuando un objeto elevado está cerca o dentro del área de una piscina de líquido en llamas o un derrame de líquido no encendido. El objeto puede ser una pared, un tanque o una estructura vertical similar. El chorro de espuma se dirige sobre el objeto y permite que la espuma se escurra hacia la superficie del combustible. Al igual que con el método de barrido, puede ser necesario dirigir el chorro hacia varios puntos alrededor del área de combustible para lograr la cobertura total y la extinción del combustible. Este método se utiliza principalmente en incendios contenidos en piscinas con diques alrededor de tanques de almacenamiento e incendios que involucran derrames alrededor de vehículos de transporte dañados o volcados.

Método de lluvia

El método de lluvia se utiliza cuando los otros dos métodos no son factibles debido al tamaño del área de derrame encendida o no encendida o a la falta de un objeto desde el cual depositar la espuma. El método de lluvia es también la principal técnica de aplicación manual usada en incendios de tanques de almacenamiento sobre el suelo. Este método dirige el chorro hacia el aire por encima del fuego o del derrame y permite que la espuma flote suavemente sobre la superficie del combustible. El operador de la boquilla puede barrer el chorro de un lado a otro sobre toda la superficie del combustible hasta que esté completamente cubierto y el fuego se extinga. En algunas situaciones, puede ser más efectivo para el bombero dirigir el chorro hacia un lugar para permitir que la espuma se acumule allí y luego flote desde ese punto.

Retirada a un lugar seguro

Al combatir incendios de combustibles líquidos, los bomberos deben permanecer alerta a condiciones cambiantes y potencialmente mortales. Si el fuego comienza a extenderse sin control, los bomberos deben retirarse a un lugar seguro. Se pueden usar líneas de mano de espuma para proteger a los bomberos y su ruta de evacuación durante la retirada. Las líneas de agua también pueden proteger a los bomberos, pero los chorros de agua pueden desplazar la espuma ya aplicada durante el ataque al fuego. La ubicación de los lugares seguros deben estar cuesta arriba y contra el viento del fuego que se propaga. Los vehículos no deben ser conducidos a través de combustible sin encender o en llama.

Incendios de combustibles líquidos y gaseosos

Los incendios de combustibles de clase B involucran líquidos inflamables y combustibles. Los líquidos inflamables tienen un punto de inflamabilidad inferior a 100 °F (38 °C), como la gasolina y la acetona. Los líquidos inflamables se pueden encender sin precalentarlos. Los líquidos combustibles tienen puntos de inflamabilidad mayores a 100 °F (38 °C), como el queroseno y el aceite vegetal. Los líquidos combustibles deben calentarse por encima de su punto de inflamación antes de que puedan encenderse. Los líquidos inflamables y combustibles se pueden dividir en hidrocarburos (que no se mezclan con el agua) y disolventes polares (que se mezclan con el agua).

La aplicación de espuma es el método más utilizado para controlar los incendios de líquidos inflamables. Las técnicas de extinción de incendios de clase B también son necesarias para incendios en instalaciones de servicios públicos de gas y accidentes que involucran camiones de transporte de combustible y carrotanques de ferrocarril. El agua se puede utilizar de varias formas para controlar los incendios de clase B:

- Como agente refrigerante
- Como una herramienta
- Para protección de la tripulación

Los incendios de combustible de clase B pueden comenzar como un derrame o una fuga. Los combustibles derramados emiten vapores inflamables o peligrosos. Debido a que los vientos pueden esparcir los vapores o gases, la primera acción debería ser determinar la dirección del viento (**Imagen 18.15**), y después realizar las siguientes acciones:

- Ubique su camión de bomberos en el lugar que se encuentra en contra del viento y cuesta arriba del incidente.
- Establezca un perímetro.



Imagen 18.15 Los vapores inflamables pueden ser esparcidos o dispersados por el viento.

- Reporte las condiciones actuales a todas las unidades de respuesta y al centro de comunicaciones.
- Evacúe a los civiles del área afectada.
- Solicite una compañía de respuesta a materiales peligrosos y permanezca fuera de la zona caliente.
- Establezca un suministro de agua y despliegue líneas de mangueras de ataque según sea necesario.

Los bomberos deben tener cuidado al atacar incendios que involucren líquidos inflamables y combustibles. La primera precaución es evitar permanecer en empozamientos y derrames de combustible o agua contaminada con combustible flotando en su superficie. La ropa protectora puede absorberlo, y esto puede provocar irritación de la piel e incluso que la ropa se prenda en fuego si hay una fuente de ignición. Incluso si no se produce la absorción, existe un peligro extremo si la piscina de líquido entra en ignición. Además, el benceno en los vapores de productos derivados del petróleo es un carcinógeno conocido. Retire de servicio el EPP empapado con líquidos inflamables o combustibles hasta que se limpie de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

ADVERTENCIA: El EPP manchado con líquidos inflamables y combustibles puede arder cuando se expone al calor.

Los incendios que involucran gases inflamables pueden involucrar recipientes o cilindros presurizados. Adicionalmente pueden estar relacionados con incendios del sistema de distribución de gases a una estructura.

Recipientes presurizados

Los recipientes presurizados pueden contener una variedad de líquidos o gases presurizados. Por lo general, los tanques de combustible exteriores contienen propano (GLP), pero podrían incluir también otros materiales. NFPA 1001 requiere que usted sea capaz de identificar cilindros presurizados en el exterior de una estructura que contienen líquidos o gases inflamables. Los recipientes deben estar marcados con placas o rótulos que indiquen si el recipiente contiene sustancias inflamables o combustibles (**Imagen 18.16**).



Imagen 18.16 Placas y rótulos que se pueden encontrar en un contenedor presurizado de gas inflamable. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Propano

El gas licuado de petróleo (GLP), comúnmente llamado propano, se almacena en tanques presurizados en propiedades donde el gas natural no está disponible. Se utilizan carrotanques de ferrocarril y tanques de carga para transportarlo.

El propano es un gas inodoro más pesado que el aire. Para detectar su presencia, la industria utiliza un aditivo llamado etilmercaptano para darle al gas un olor distintivo. El propano es inflamable y puede ser explosivo en las condiciones adecuadas. Cualquier respuesta del departamento de bomberos a una fuga de propano reportada debería incluir una notificación a la compañía de servicio responsable del propano en una ubicación específica. Los empleados de la empresa de propano cuentan con la capacitación, el equipo y los recursos necesarios para detectar, aislar y reparar cualquier fuga.

Los tanques de propano expuestos al contacto directo con las llamas representan un riesgo extremo para el personal de los servicios de emergencia y de incendios. Cuando se calientan lo suficiente, explotan y envían fragmentos a grandes distancias. Los equipos de extinción de incendios pueden instalar monitores de agua para dirigir agua a los tanques calientes que no requieren asistencia constante.

Recipientes industriales presurizados

Los recipientes presurizados que contienen gases y líquidos en operaciones industriales son comunes e incluyen muchos productos diferentes. Sin embargo, en el ámbito de los servicios públicos, los recipientes presurizados producen vapor y calor en forma de unidades de caldera. OSHA define un recipiente presurizado como uno que opera con el manómetro sobre 15 libras por pulgada cuadrada (lbf/in²) (aproximadamente 1,03 bar).

Las emergencias que involucran recipientes a presión requieren un cuidado especial. Los respondedores no deben intentar aislar las operaciones de un sistema de recipientes a presión sin una capacitación específica sobre los procedimientos adecuados. Deben obtener asistencia del personal de mantenimiento de las instalaciones para garantizar que no se produzcan consecuencias indeseadas.

Control de válvulas

Una de las formas más sencillas de contener una fuga en recipientes a presión puede ser cerrar la válvula (**Imagen 18.17**). Sin embargo, si el contenedor es parte de un sistema de bombeo, cerrar válvulas sin conocimiento de todo el sistema puede tener un efecto devastador, pues estas redes de bombeo pueden ser extremadamente complejas. Es importante saber exactamente qué válvula se está cerrando y qué sistema afectará. Estos sistemas a menudo no están marcados, por lo que saber exactamente lo que controla la válvula se vuelve extremadamente importante. Cualquier operación de válvulas debe realizarse en coordinación con el personal de supervisión de la instalación.



Imagen 18.17 Un bombero que cierra una válvula en un cilindro de gas presurizado para detener el flujo de gas inflamable.

También es importante comprender cómo funciona una válvula. Algunas, como las de gas, tienen vástagos. Si el vástago corre en línea con la tubería, la válvula está abierta y el producto puede fluir; si atraviesa la tubería, la válvula está cerrada y el producto no puede fluir. Si bien esta es una orientación común para las válvulas, cada una puede ser diferente. Las **válvulas de poste indicador (VPI)** usan un letrero o una marca cuando la válvula está abierta o cerrada, pero algunas, como las válvulas de mariposa, no tienen marca (**Imagen 18.18**).

Explosión de vapor en expansión de un líquido en ebullición (**BLEVE**)

Si se calienta un contenedor cerrado, como un recipiente presurizado que contiene líquidos o gases licuados (GLP), el líquido del interior comienza a expandirse. Cuando el líquido alcanza su punto de ebullición, este comienza a regresar a su estado gaseoso. El cambio de líquido a gas en un espacio confinado comienza a incrementar la presión interna en el recipiente. Cuando se acumula demasiada presión, el recipiente pierde su integridad estructural y se rompe, libera una gran cantidad de presión y el contenido inflamable del recipiente. La liberación y posterior vaporización de estos líquidos inflamables puede resultar en una **explosión de vapor en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)**. Para que ocurra una **BLEVE**, el líquido o gas licuado debe estar por encima de su punto de ebullición, a temperatura y presión estándar.

Una *BLEVE* produce una explosión que proyecta grandes trozos del tanque en todas las direcciones y una enorme bola de fuego con calor radiante suficiente para incinerar cualquier elemento cerca del sitio. La falla del tanque puede ocurrir como resultado de daños mecánicos o vulneración directa de la llama en el espacio de vapor en el tanque. La causa más común de una *BLEVE* es que las llamas entren en contacto con la carcasa del tanque por encima del nivel del líquido y que se aplique una cantidad insuficiente de agua para mantener fría la carcasa del tanque.

Los contenedores a presión pueden experimentar cualquier tipo de rotura, aunque las descargas de los **dispositivos de alivio de presión** y conectores dañados son los más comunes. El agrietamiento descontrolado está asociado con la *BLEVE*. Los pinchazos, rajaduras y desgarros son raros, aunque los incidentes violentos como descarrilamientos de vías férreas o accidentes de carreteras pueden implicar la fuerza suficiente para dañar las uniones soldadas o causar pinchazos a través de las paredes de los contenedores a presión.

Los dispositivos de alivio de presión permiten que los gases salgan del cilindro para aliviar la presión. Cuando están activos, se puede escuchar un silbido. Recuerde que la válvula está diseñada para aliviar la presión, pero el tanque es lo que falla. A medida que el fuego debilita el tanque, aumenta su probabilidad de falla. La presión aumenta y la integridad estructural disminuye. Los bomberos no deben asumir que las válvulas de alivio son suficientes para aliviar de manera segura el exceso de presión en condiciones de incendio severo. La ruptura de recipientes de líquido grandes y pequeños ha causado muertes de bomberos.

Se deben tomar las siguientes medidas de seguridad al combatir incendios que involucran tanques de combustible líquido presurizado:

- Combatir el fuego desde la máxima distancia posible.
- Aplicar agua a las partes superiores del tanque, preferiblemente con dispositivos de chorro maestro desatendido.
- Inundar el exterior de los contenedores con grandes cantidades de agua hasta mucho después de que se apague el fuego (*Imagen 18.19*).
- No dirigir el agua sobre las fuentes de fuga o dispositivos de seguridad.
- Abandonar inmediatamente el área si usted escucha un sonido ascendente proveniente de los dispositivos de desfogue de seguridad o si observa una decoloración del tanque.

Tenga en cuenta que cuando ocurre una *BLEVE*, las secciones del tanque pueden ser proyectados en cualquier dirección. Evitar los extremos del tanque no debería considerarse un procedimiento operativo seguro.

Incendios en vehículos de transporte de combustibles inflamables

Las técnicas de extinción de incendios en vehículos que transportan combustibles inflamables son similares en muchos aspectos a los incendios en instalaciones de almacenamiento de estos mismos materiales. La cantidad de combustible disponible para quemar, la posibilidad de falla del recipiente y el peligro de exposición presentan dificultades similares en ambos tipos de incendios. Siga siempre los planes previos al incidente para emergencias de transporte para reducir la pérdida de vidas, los daños a la propiedad y la contaminación ambiental.

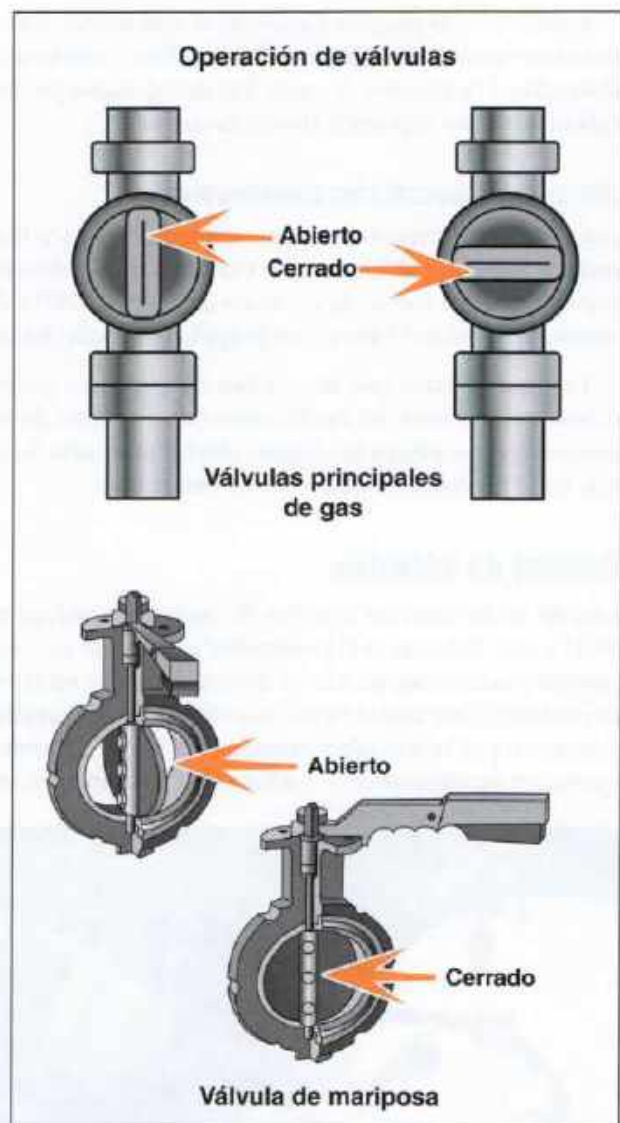


Imagen 18.18 Métodos comunes para la operación de válvulas.

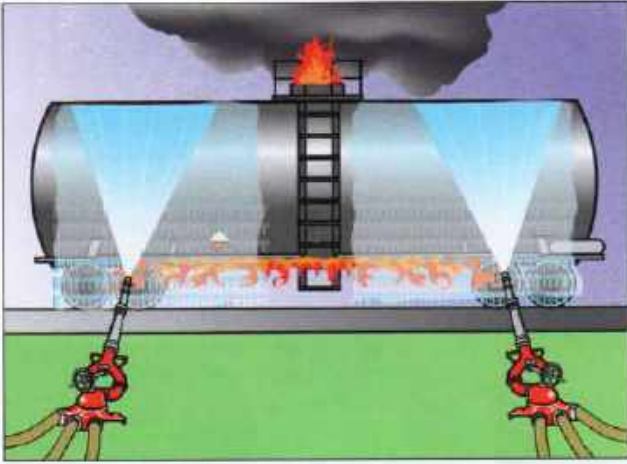


Imagen 18.19 Se deben usar grandes cantidades de agua para enfriar el exterior de un contenedor presurizado involucrado en un incendio.

Los desafíos adicionales en los incendios que involucran vehículos que transportan combustibles inflamables e instalaciones de almacenamiento incluyen:

- Mayores riesgos de seguridad para la vida de los bomberos debido al tráfico
- Mayores riesgos de seguridad para la vida de los conductores que pasan cerca del incidente
- Reducción del suministro de agua
- Dificultad para identificar los productos involucrados
- Dificultad para contener derrames y fugas
- Debilitamiento o daño de los tanques y las tuberías por la fuerza de las colisiones
- Inestabilidad de los vehículos
- Preocupaciones adicionales para los civiles y las estructuras civiles debido a la reubicación del incidente

Aunque un accidente grave puede cortar el tráfico a la mitad, muchos incidentes se manejan mientras los vehículos transitan por la escena a velocidades casi normales. Al menos un carril de tráfico, además del carril del incidente, debe estar cerrado durante las operaciones iniciales de emergencia. Evite el uso de bengalas para carreteras debido a la posibilidad de encender combustibles que se derramen. Cuando el personal de las fuerzas de orden no esté disponible, se debería asignar uno o más bomberos capacitados para dirigir el tráfico y controlar el acceso a la escena. Siga los procedimientos adecuados de seguridad en las carreteras. Para mayor información consulte el capítulo 1.

Las técnicas para abordar y controlar fugas o incendios que involucran vehículos de transporte y carrotanques de ferrocarril son las mismas que para los recipientes de almacenamiento, aunque existen algunas consideraciones adicionales. Los neumáticos del vehículo pueden fallar, lo que hace que la carga inflamable se mueva. El estado y las limitaciones del suministro de agua varían mucho más que en las instalaciones fijas. También puede ser necesario proteger a las víctimas atrapadas con chorros contra incendio hasta que puedan ser rescatadas.

Los bomberos deben determinar la naturaleza exacta de las cargas lo antes posible a partir de conocimientos de embarque, manifiestos, carteles o de los conductores de los vehículos de transporte. Desafortunadamente, algunas veces estos artículos no se pueden encontrar, los carteles están incorrectos u oscurecidos y los conductores no pueden identificar sus cargas (**Imagen 18.20**). En estos casos, es fundamental ponerse en contacto con los transportadores o fabricantes responsables de los vehículos.

Durante los procedimientos de control de incendios, el departamento de bomberos también está obligado a proteger el medioambiente. Para evitar el escurrimiento de agua contaminada y líquidos derramados, se deben bloquear los desagües de aguas lluvias.

Incendios de cilindros de gas

Los patrones de chorro nebulizador se pueden usar como protección de la tripulación cuando avanza para cerrar las válvulas de control del líquido o gas. La coordinación y los movimientos lentos y deliberados brindan una seguridad relativa frente a las llamas y el calor. Aunque se puede usar solo una línea de manguera para la protección de la tripulación, se prefieren dos con una línea de respaldo para el control de incendios y la seguridad.

Imagen 18.20 El personal de emergencia no podría leer el cartel debajo de la nieve y el hielo en la parte trasera de esta remolque. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Cuando los recipientes a presión que contienen gases inflamables o no inflamables están expuestos al impacto de las llamas, aplique chorros sólidos desde su alcance máximo efectivo hasta que se cierren las válvulas de alivio. Consulte la **Tabla 18.2** para obtener información sobre la tasa de flujo según el tamaño del tanque. Para cumplir con este requisito, lance el chorro de agua en parábola hacia la parte superior del recipiente para que el agua corra por ambos lados. Esta película de agua enfría el espacio de vapor dentro del tanque, la carcasa del tanque y los soportes de acero debajo de los tanques. Los soportes del tanque deben enfriarse para evitar su colapso.

No hay ningún ángulo o dirección desde donde acercarse a un tanque de almacenamiento presurizado involucrado en un incendio que sea más seguro que cualquier otro ángulo. La investigación actual de la NFPA, Transporte Canada y la Asociación Canadiense de Gas indica que cuando un tanque se rompe, hace que los fragmentos de metal sean proyectados en todas direcciones. Si es absolutamente necesario hacer reparaciones temporales o apagar la fuente de combustible, avance la línea de manguera hacia un tanque que está en llamas usando un patrón nebulizador protector amplio. Use una bomba y una fuente de agua separadas para suministrar una línea de manguera de respaldo para proteger a los bomberos en caso de que otras líneas fallen o se necesite enfriamiento adicional del tanque.

Tabla 18.2
Precauciones y medidas de seguridad al combatir incendios que involucren tanques de combustible líquido presurizado

ADVERTENCIA: Estos tiempos, distancias y flujos de agua mínimos son solo aproximaciones y deben usarse con extrema precaución.

Tamaño del tanque	Tiempo mínimo para fallar el tanque	Distancia segura de ataque		Flujo de agua necesaria para el ataque	
110 gal/400 L	4 minutos	300 ft	90 m	50 gpm	190 L/min
1.060 gal/4.000 L	5 minutos	460 ft	140 m	160 gpm	600 L/min
11.100 gal/40.000 L	7 minutos	1.000 ft	310 m	510 gpm	1.940 L/min

Datos adaptados de Transporte de Canadá: BLEVE - Precauciones de seguridad

Incendios en sistemas de distribución de gas

El sistema de distribución de gas natural consta de una amplia red de tuberías superficiales y subterráneas. La presión del gas en estas tuberías varía entre 1.000 psi (68,95 bar) en la red de distribución y 0,25 psi (0,017 bar) en el punto de uso. Sin embargo, la presión suele ser inferior a 50 psi (3,45 bar) en las tuberías de distribución local. El gas natural también puede comprimirse, almacenarse y enviarse en cilindros marcados como gas natural comprimido (GNC). El gas natural también se envía y almacena como líquido (GNL) y está sujeto a *BLEVE* en esta forma.

El equipo de excavación que atraviesa tuberías subterráneas es generalmente la causa de la mayoría de los incidentes de GNC y gas licuado de petróleo (GLP). Cuando ocurran estas roturas, comuníquese con la compañía del servicio público de inmediato. Incluso si el gas no se ha encendido, el camión de bomberos debería acercarse y permanecer del lado que se encuentra en contra del viento. Los bomberos deben usar EPP completo y estar preparados en caso de una explosión y el incendio que la acompaña. La información sobre cómo controlar el incendio de un contenedor de gas inflamable presurizado se puede encontrar en la **Hoja de habilidades 18-3**.

Las primeras preocupaciones son la evacuación del área inmediatamente alrededor de la ruptura, la evacuación del área ubicada a favor del viento y la eliminación de las fuentes de ignición. Las conexiones de servicio cercanas a la rotura pueden estar dañadas; por lo tanto, revise las edificaciones circundantes para detectar el olor a gas en el interior. Los bomberos deben seguir los POE de su departamento con respecto al prensado de una línea de gas para detener una fuga. Si el gas está en llamas, la llama *no debería ser extinguida*. Si es necesario, use chorros contra incendio para proteger las exposiciones. Se debería contactar a la empresa del servicio público y se debe intentar cortar el suministro de gas presurizado. También se debería solicitar un equipo de respuesta a materiales peligrosos, si está disponible.

ADVERTENCIA: Si se quemara gas de una tubería de gas rota, no apague el fuego. Provea protección a las exposiciones.

Prevención de la reignición

La reignición es una posibilidad cuando se trata de incendios de combustibles líquidos. Se pueden tomar varias medidas para evitar la reaparición de incendios de combustibles líquidos. La espuma terminada se descompone lentamente. Las películas de espuma requieren la aplicación ocasional de espuma fresca para asegurar una cobertura adecuada. No camine, no conduzca ni golpee la película de espuma con un chorro directo o sólido.

Retirada a un lugar seguro

Si el sonido del gas que escapa de la válvula de alivio se hace más fuerte, puede indicar que el recipiente se está sobrecalentando y la ruptura es inminente. Se debe alcanzar una distancia segura de inmediato, especialmente cuando el sonido comienza a alcanzar niveles que hacen que sea difícil ser escuchado al hablar. Algunas válvulas de alivio se abren y cierran a intervalos regulares según los aumentos de presión. Si la válvula se abre a intervalos más rápidos, entonces el tanque se está sobrecalentando y la presión está aumentando rápidamente.

Se pueden usar líneas de mano de espuma para proteger a los bomberos y su ruta de evacuación durante la retirada. Las líneas de agua también pueden proteger a los bomberos durante la retirada, pero los chorros de agua pueden desplazar la espuma ya aplicada durante el ataque del fuego. La ubicación de los lugares seguros deben estar cuesta arriba y en contra del viento del fuego que se propaga. Los vehículos no deben ser conducidos a través de combustible sin encender o en llama.

Revisión del capítulo

1. Enumere las formas en que la espuma contra incendios extingue incendios o previene la ignición.
2. ¿Qué debe suceder para producir espuma de alta calidad?
3. ¿Qué peligros puede representar la espuma contra incendios para los bomberos y el medioambiente?
4. ¿Cuáles son los tres métodos de dosificación de espuma?
5. ¿Qué ventajas tienen las boquillas de espuma sobre las boquillas nebulizadora?
6. ¿Qué acciones deben tomar los bomberos para protegerse cuando se retiran a un lugar seguro?

7. ¿Cuál es la diferencia entre un líquido inflamable y un líquido combustible?
8. ¿Qué puede causar una *BLEVE*?
9. ¿Qué peligros pueden encontrar los bomberos en incidentes relacionados con vehículos de transporte de combustibles inflamables?
10. ¿Qué protecciones de seguridad se deben usar al acercarse de un cilindro de gas en llamas?
11. ¿Qué pasos se deben tomar en caso de rotura de una tubería de GNC o GLP?
12. ¿Qué signos indican la necesidad de retirarse a un lugar seguro en lugar de continuar combatiendo un incendio de combustible líquido o gaseoso?

Preguntas de discusión

1. ¿Qué tipo de dosificadores de espuma se utilizan comúnmente en su jurisdicción?
2. Si nota que la espuma que está produciendo es de baja calidad, ¿qué elementos debería verificar para solucionar el problema?
3. Proporcione un escenario de ejemplo de cuándo se utilizaría cada método de aplicación de espuma: método de barrido, de rebote y de lluvia.
4. ¿Hay lugares en su jurisdicción donde es probable encontrar tanques de propano (GLP)?

Términos clave

Concentrado de espuma. Solución de compuesto químico crudo que se mezcla con agua y aire para producir espuma terminada; los tipos comunes incluyen proteínas, sintéticos, formadores de película acuosa, de alta expansión o para alcoholes.

Dispositivo de alivio de presión (PRD). Una válvula diseñada u otro dispositivo que se usa para controlar o limitar la presión en un sistema o recipiente, a menudo mediante el desfogue del exceso de presión.

Dosificación. Mezcla de agua con una cantidad adecuada de concentrado de espuma para formar una solución de espuma.

Dosificador de espuma. Dispositivo que inyecta la cantidad correcta de concentrado de espuma en el chorro de agua para preparar la solución de espuma.

Educción. Proceso utilizado para mezclar concentrado de espuma con agua en una boquilla o dosificador. El concentrado se introduce en el chorro de agua mediante el método Venturi.

Eductor en línea. Eductor colocado a lo largo de una línea de manguera.

Efecto Venturi. Ley física que establece que cuando un fluido, como el agua o el aire, se fuerza a presión a través de un orificio restringido, aumenta la velocidad del fluido que pasa a través del orificio y la correspondiente disminución de la presión ejercida contra el orificio del lado de la constricción. Debido a que el fluido circundante está

bajo mayor presión (atmosférica), es forzado a entrar en el área de menor presión.

Espuma. Agente extintor formado por la aireación de una solución mezclada de concentrado de espuma y agua para su expansión; para uso en fuegos de clase A y clase B.

Espuma de clase B. Agente de espuma de extinción de incendios para usar en líquidos inflamables o combustibles de clase B encendidos o sin encender.

Espuma fluoroproteínica. Espuma de proteína con surfactantes fluorados sintéticos agregados. Estos tensoactivos permiten que la espuma se desprenda o se separe de los combustibles de hidrocarburos.

Espuma fluoroproteínica formadora de película (FFFP). Concentrado de espuma que combina las cualidades de la espuma de fluoroproteína con las de la espuma formadora de película acuosa.

Espuma terminada. Producto terminado después de que se introduce aire en la solución de espuma.

Expansión de la espuma. Resultado de agregar aire a una solución de espuma que consta de agua y concentrado de espuma. La expansión crea burbujas de espuma que dan como resultado una espuma terminada o una película de espuma.

Explosión de vapor en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE). Vaporización rápida de un líquido almacenado bajo presión al ser liberado a la atmósfera lue-

go de una falla importante de su recipiente contenedor. La falla es el resultado de la sobrepresurización causada por una fuente de calor externa que hace que el recipiente explote en dos o más pedazos cuando la temperatura del líquido está muy por encima de su punto de ebullición a la presión atmosférica normal.

Inyección. Método de dosificación de espuma que utiliza una bomba externa o presión en la boquilla para forzar la concentración de espuma en el chorro, en la proporción correcta para el flujo deseado.

Premezclado. Mezcla de porciones previamente medidas de agua y concentrado de espuma en un contenedor. Normalmente, el método de premezclado se utiliza con extintores portátiles, extintores móviles con ruedas, unidades de agentes gemelos montadas sobre patines y sistemas de tanques montados en vehículos.

Sistema de espuma de aire comprimido (CAFS). Término genérico utilizado para describir un sistema de generación de espuma de alta energía que consta de un compresor de aire (u otra fuente de aire), una bomba de agua

y una solución de espuma que inyecta aire en la solución de espuma antes de que entre en una línea de manguera.

Solución de espuma. Resultado de mezclar la cantidad adecuada de concentrado de espuma con agua. Existe una solución de espuma entre el dosificador y la boquilla o dispositivo de aireación que agrega aire para crear espuma terminada.

Tensoactivo. Sustancia química que reduce la tensión superficial de un líquido. Permite que el agua se extienda más rápidamente sobre la superficie de los combustibles de clase A y penetre en los combustibles orgánicos.

Válvula de poste indicador (PIV). Tipo de válvula que se usa para controlar las tuberías principales de agua subterránea que proporciona un medio visual para indicar las posiciones de «abierto» o «cerrado» que se encuentran en el suministro principal de los sistemas de protección contra incendios instalados. El vástago operativo de la válvula se extiende por encima del suelo a través de un «poste», y se proporciona un medio visual en la parte superior del poste para indicar «abierto» o «cerrado».

- Paso 1:** Seleccione el tipo y la cantidad adecuados de concentrado de espuma para el combustible involucrado.
- Paso 2:** Coloque el concentrado de espuma en el eductor.
- Paso 3:** Verifique que el eductor y la boquilla sean compatibles con la hidráulica (clasificados para el mismo flujo).
- Paso 4:** Ajuste la válvula dosificadora del eductor al mismo porcentaje que se indica en el recipiente de concentrado de espuma.
- Paso 5:** Conecte el eductor a una manguera capaz de hacer fluir eficientemente la capacidad nominal del eductor y la boquilla.



- Paso 6:** Conecte la manguera y la boquilla al extremo de descarga del eductor. Asegúrese de que no haya torceduras en la manguera.



- Paso 7:** Coloque la manguera de succión del eductor en el concentrado de espuma.



- Paso 8:** Abra la boquilla.
- Paso 9:** Aumente la presión del suministro de agua a la requerida para el eductor. Consulte las recomendaciones del fabricante para el eductor específico.

PRECAUCIÓN: No dirija el chorro hacia la piscina de líquido ni altere la integridad de la película de espuma.

Ataque de fuego a nivel del suelo - Método de lluvia

Paso 1: Evalúe la escena del incidente.

Paso 2: Identifique una ruta de escape.



Paso 3: Verifique que el tipo y la concentración de espuma sean adecuados para el combustible, el fuego y las condiciones ambientales.



Paso 4: Verifique que la línea de ataque esté funcionando y lista, produciendo una pequeña cantidad de espuma.



Paso 5: Extienda la línea manguera hasta el punto de ataque del fuego. Aproxímese desde el lado que se encuentra cuesta arriba y contra el viento.



Paso 6: Dirija el chorro de espuma dentro del aire arriba del fuego o del derrame de modo que la espuma flote suavemente sobre la superficie del combustible. Mantenga el chorro hasta que la espuma se extienda por toda la superficie del combustible.

Paso 7: Antes de cerrar el chorro retírelo de la piscina de líquido o derrame.

Paso 8: Retírese a un lugar seguro retrocediendo.

Paso 9: Controle el fuego para ver si vuelve a entrar en ignición y aplique espuma según sea necesario.

Ataque de fuego a nivel del suelo - Método de rebote



- Paso 1:** Evalúe la escena del incidente.
- Paso 2:** Identifique una ruta de escape.
- Paso 3:** Verifique que el tipo y la concentración de espuma sean adecuados para el combustible, el fuego y las condiciones ambientales.



- Paso 4:** Verifique que la línea de ataque esté funcionando y lista para producir una pequeña cantidad de espuma.



- Paso 5:** Extienda la línea de manguera hasta el punto de ataque del fuego. Aproxímese desde el lado que se encuentra cuesta arriba y contra el viento.



- Paso 6:** Dirija el chorro de espuma hacia un objeto elevado cercano y permita que la espuma corra hacia la superficie del combustible. Mantenga el chorro hasta que la espuma se extienda por toda la superficie del combustible.
- Paso 7:** Antes de cerrar el chorro retírelo de la piscina de líquido o derrame.
- Paso 8:** Retírese a un lugar seguro retrocediendo.
- Paso 9:** Controle el fuego para ver si vuelve a entrar en ignición y aplique espuma según sea necesario.

Ataque de fuego a nivel del suelo - Método de barrido


Paso 1: Evalúe la escena del incidente.

Paso 2: Identifique una ruta de escape.



Paso 3: Verifique que el tipo y la concentración de espuma sean adecuados para el combustible, el fuego y las condiciones ambientales.



Paso 4: Verifique que la línea de ataque esté funcionando y lista produciendo una pequeña cantidad de espuma.

Paso 5: Extienda la línea de manguera hasta el punto de ataque del fuego. Aproxímese desde el lado que se encuentra cuesta arriba y contra el viento.



Paso 6: Dirija la espuma hacia el suelo cerca del borde frontal del fuego para que la espuma ruede por la superficie del combustible. Mantenga el chorro hasta que la espuma se extienda por toda la superficie del combustible.

Paso 7: Antes de cerrar el chorro retirelo de la piscina de líquido o derrame.

Paso 8: Retírese a un lugar seguro retrocediendo.

Paso 9: Controle el fuego para ver si vuelve a entrar en ignición y aplique espuma según sea necesario.

Paso 1: Evalúe la escena del incidente.



Paso 2: Despliegue las líneas de mano.

- a. Purgue el aire de las líneas de mano.
- b. Asegúrese de que las líneas de mangueras sean suficientemente largas para llegar hasta el contenedor.
- c. Calcule y mantenga un flujo de agua adecuado.



Paso 3: Enfríe el cilindro o tanque de almacenamiento aplicando un chorro directo al contenedor.

Paso 4: Extienda las líneas de mangueras para aislar la válvula de control.

- a. Aproxímese desde el lado que se encuentra cuesta arriba y contra el viento.



- b. Aleje las llamas de la válvula con un chorro nebulizador (patrón de 30 grados).

PRECAUCIÓN: Si el equipo no puede alejar las llamas de la válvula, retírese inmediatamente a un lugar seguro y continúe enfriando el recipiente.



Paso 5: Cierre la válvula de control por completo.

Paso 6: Enfríe el recipiente desde una distancia segura.

- a. Retire las líneas de manguera.
- b. Aplique un chorro directo al recipiente.

Paso 7: Retírese retrocediendo a un lugar seguro alejándose del contenedor.



Bombero II

Contenido del capítulo

Inicio de las operaciones	899	Reportes posincidentes	926
Establecimiento del comando y el sistema de comando de incidentes	900	Revisión del capítulo	927
Establecimiento de las comunicaciones	901	Preguntas de discusión	928
Conducción de la evaluación de la escena	902	Notas finales del capítulo 19	928
Transmisión del reporte de llegada	905	Términos clave	928
Transferencia del mando	910	Hojas de habilidades	929
Coordinación de las operaciones de la unidad ...	912		
Selección de líneas de mangueras	912		
Selección de accesorios para mangueras	913		
Selección de boquillas	915		
Ingresar a la edificación	916		
Comunicación en la escena.....	918		
Coordinación de recursos.....	921		
Estrategias para incendios de equipos energizados (clase C)	922		
Conciencia de los peligros en espacios por debajo del nivel del suelo.....	925		

Requisitos de desempeño en el trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

Bombero II

- 5.1.1 5.1.2
- 5.2.1 5.2.2
- 5.3.2

Objetivos de aprendizaje

1. Explicar el proceso de inicio de las operaciones en el incidente. [5.1.1, 5.1.2, 5.3.2]
2. Explicar el proceso de transferencia del mando. [5.1.1]
3. Describir los deberes de un líder de una unidad o de un equipo durante las operaciones en el lugar del incendio. [5.2.2, 5.3.2]
4. Explicar el uso de reportes posincidente. [5.2.1]
5. Hoja de habilidades 19-1: Establecer el comando del incidente y coordinar el ataque interior de un incendio estructural. [5.1.1, 5.1.2, 5.2.2, 5.3.2]
6. Hoja de habilidades 19-2: Crear un reporte posincidente. [5.2.1]

Capítulo 19

Operaciones en la escena de un incidente



Los bomberos necesitan entender el proceso crítico de toma de decisiones que impacta las operaciones en la escena de un incidente. Este entendimiento puede ayudarle al bombero a desempeñarse más efectivamente dentro de la estructura de comando del incidente. En este capítulo se asume que el bombero nivel II ejercerá como el comandante de incidente (CI) en la escena, hasta que un oficial de mayor rango llegue a asumir el mando.

Este capítulo proporcionará información en cuanto a:

- Iniciar operaciones
- Transferencia del mando
- Liderar un equipo de ataque
- Redactar reportes posincidentes



5 NIOSH

5 NIOSH resume los factores causales operacionales más frecuentes que contribuyen a las muertes durante el cumplimiento del deber. Estos factores han sido identificados a partir del análisis del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) sobre investigaciones de incendios que han ocurrido en el transcurso de muchos años. Los 5 NIOSH son:

Evaluación inapropiada del riesgo. Fallas al evaluar la situación o al no hacer una evaluación inicial completa de la situación.

Falta de comando de incidentes. Falla al establecer un comando central o al conducir operaciones a través del Sistema de Comando de Incidentes.

Falta de contabilización del personal. Falla al establecer protocolos de contabilización en la escena, incluyendo designar a un oficial de contabilización, entre otros.

Comunicaciones inadecuadas. Falla al seguir protocolos para tráfico de radio de emergencia o no emergencia en la escena.

Falta de procedimientos de operación estándar (POE). Ausencia de procedimientos de la autoridad competente para guiar las operaciones, o fallos al seguir los POE establecidos.

Siendo usted el bombero que asume el mando inicial en la escena, mantenga estos factores en su mente. Evitar los errores comunes lo convertirá en un mejor comandante y le ayudará a asegurar la seguridad de sus compañeros.

Inicio de las operaciones

En el momento de arribar, el primer bombero que llegue actuará como el comandante de incidente y llevará a cabo las siguientes acciones:

- Establecer el comando y comunicar quién está al mando (usando NIMS-ICS).
- Realizar una evaluación de 360 grados o delegar a otra unidad para que la realice como parte de la evaluación inicial de la escena (**Imagen 19.1**).
- Determinar el modo ofensivo o defensivo.
- Asignar las tareas.
- Comunicar información y acciones iniciales a los recursos que se encuentran en ruta.



Imagen 19.1 El primer bombero que llega realiza una evaluación inicial de 360 ° de la estructura.

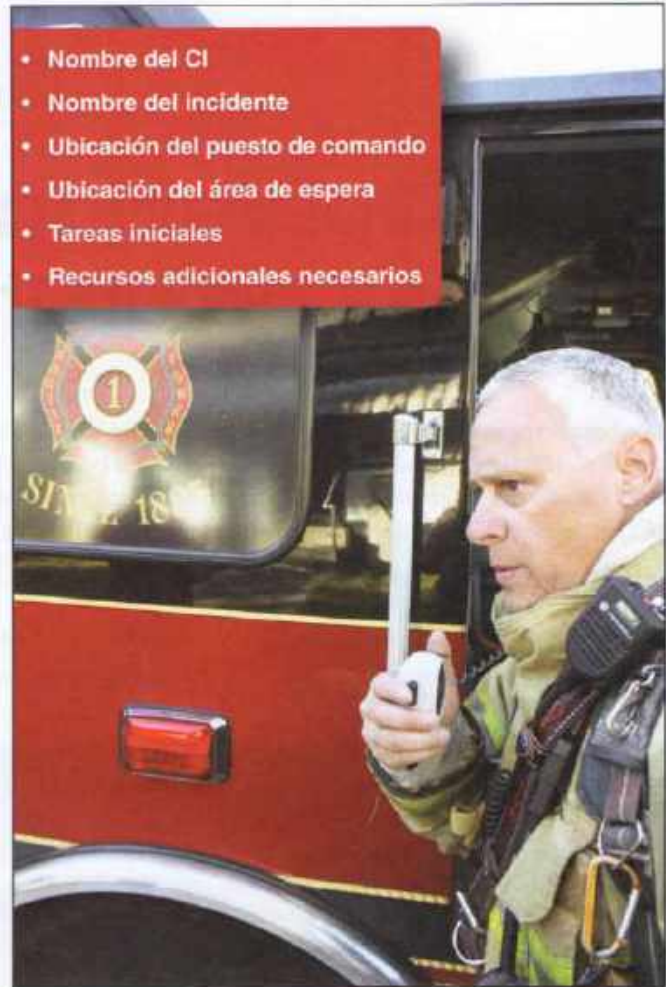


Imagen 19.2 Un bombero está estableciendo el comando a través del radio.

- Nombre del CI
- Nombre del incidente
- Ubicación del puesto de comando
- Ubicación del área de espera
- Tareas iniciales
- Recursos adicionales necesarios

Establecimiento del comando y el sistema de comando de incidentes

Cuando llegue, comunique a los integrantes del equipo, a las unidades en ruta y al despacho que usted está asumiendo el mando. Para establecer el comando, un bombero debería (**Imagen 19.2**):

- Especificar quién es el CI que está a cargo.
- Establecer el nombre del incidente (puede ser la dirección o el nombre de la ocupación).
- Establecer la ubicación del puesto de comando, cuando aplique.
- Establecer la ubicación de las áreas de espera para las unidades que llegarán.
- Asignar las tareas iniciales según sus recursos disponibles, de acuerdo con NIMS-ICS y las condiciones en la escena.
- Llamar y solicitar recursos adicionales, si es necesario.

Tareas iniciales

Cuando usted asume el mando, las siguientes opciones están disponibles en relación con la asignación de los integrantes del equipo restantes:

- Usted puede poner a la compañía en acción con los integrantes restantes. Uno de los miembros del equipo servirá como oficial responsable de la compañía, y este debería ser dotado con un radio portátil de dos vías. Las capacidades individuales y colectivas y la experiencia del equipo regularán esta acción. Los equipos interiores debe estar conformado mínimo por dos personas.



Imagen 19.3 Recursos comunes de respuesta para emergencias.

- Usted puede designar a los integrantes de su equipo para que trabajen bajo la supervisión de otro bombero. En tales casos, el bombero que asume el mando debe comunicarse con el líder de la otra compañía e indicar la tarea que debe llevar a cabo dicho equipo.
- Se debería hacer todo el esfuerzo para mantener la integridad del equipo/compañía. Sin embargo, usted puede asignarles a los integrantes del equipo funciones del personal del *staff* de comando.

Sistema Nacionales de Gestión de Incidentes - Sistema de Comando de Incidentes (NIMS-ICS)

Algo esencial para la gestión de todas las escenas de incidentes de emergencias es la gestión de recursos de respuesta a las emergencias (**Imagen 19.3**):

- Camiones
- Personal
- Equipos
- Materiales

NIMS-ICS establece una estructura organizacional para todos los incidentes de emergencia. Los bomberos deben utilizar NIMS-ICS en todos los incidentes. Las características comunes de NIMS-ICS son las siguientes:

- Terminología común para una estructura funcional
- Organización modular
- Comunicaciones comunes
- Estructura de comando unificada
- Plan de acción de incidentes (PAI) verbal o escrito
- Alcance de control manejable
- Instalaciones de incidentes preasignadas
- Gestión de recursos comprensiva
- Contabilización del personal

Establecimiento de las comunicaciones

Durante una operación de emergencia, una buena comunicación le permite al comandante hacer progresos en la escena cuando él llega. Usted como CI inicial en la escena, establezca comunicación con los recursos disponibles y las unidades que están llegando de acuerdo con los protocolos locales. Transmita esta información a un oficial de mayor rango cuando él llegue.

El CI que llega debería ser capaz de manejar las siguientes comunicaciones en la escena sin problema si estas se han establecido correctamente:

- Reportes periódicos de progreso
- Transferencia del mando
- Cambio en la ubicación del puesto de comando
- Progreso (o falta de este) hacia la estabilización del incidente
- Dirección de la propagación del fuego
- Exposiciones por dirección, altura, ocupación y distancia

- Acciones o eventos imprevistos
- Acciones anticipadas
- Necesidad de recursos adicionales

Al centro de telecomunicaciones también se le puede asignar la tarea de brindar transmisiones en intervalos designados, como de 15 minutos. Si es el caso, estos deberían incluirse cuando se establecen las comunicaciones en la escena. Las unidades individuales que operan en el incidente proporcionan sus propios reportes de progreso táctico al CI. Estos informes actualizan al CI con el progreso de cada equipo y brindan información al centro de telecomunicaciones y a otras unidades. Como todos los otros reportes de radio, estos deben ser precisos y concisos. El formato de los reportes usualmente está basado en los POE locales.

Conducción de la evaluación de la escena

La gestión de incidentes debería reflejar las prioridades generales del incidente. Estas prioridades siempre se consideran en el siguiente orden:

1. Seguridad humana
2. Estabilización del incidente
3. Conservación de la propiedad

Para dar cumplimiento a las prioridades del incidente, el primer bombero en llegar debe saber sobre el tipo de incidente de emergencia y recolectar tanta información como sea posible para tomar decisiones de comando. **Evaluación de la escena** es el proceso continuo de dimensionar una situación de emergencia para determinar:

- ¿Qué ha ocurrido? (carácter y alcance del incidente)
- ¿Qué está sucediendo?
- ¿Qué es probable que suceda?
- ¿Qué recursos disponibles hay para la respuesta inicial?
- ¿Qué acciones es necesario tomar para afectar el control?
- ¿Qué recursos adicionales se necesitarán para mitigar el incidente?

Durante la planeación estratégica para el incidente, el CI debe integrar la información recolectada durante la evaluación de la escena con las metas estratégicas para mitigar el incidente. Esta información puede incluir lo siguiente:

- Información recolectada durante la respuesta
- Información de la evaluación inicial en 360°
- Información sobre seguridad humana, como la ubicación de los ocupantes salvables
- Indicadores de comportamientos ante incendios
- Evaluaciones sobre el crecimiento y desarrollo del incendio

Evaluación de la escena mientras se responde al incidente

El proceso de la evaluación de la escena comienza cuando se emite una respuesta y se prolonga de manera continua a lo largo del incidente. Los bomberos deberían seguir recolectando información y evaluando variables. También deberían evaluar la información adicional brindada por el centro de telecomunicaciones por radio durante la respuesta. La siguiente información debería ser considerada mientras se está en ruta hacia el incidente:

- Revisar los planos de la construcción (si están disponibles) para prepararse para lo que se pueda encontrar.
- Observar las condiciones climáticas para anticipar los posibles efectos sobre el comportamiento del incendio.
- Observar la cantidad, el color y el movimiento del humo producido por el incendio.
- Considerar cada estructura como si estuviera ocupada hasta que se determine lo contrario.
- Ser consciente de los recursos disponibles para la respuesta o los que se puedan necesitar.



Imagen 19.4 Un grupo de transeúntes en un incendio estructural. Cortesía de Ron Jeffers, Union City, NJ.

Evaluación de la escena en el momento de llegada

El proceso de evaluación debería intensificarse cuando la unidad llegue a la escena del incidente. El primer bombero en llegar puede encontrar una escena de caos. Sumado a la situación de emergencia y a los involucrados, puede que haya espectadores que se hayan reunido en la escena y que se confundan con los ocupantes o víctimas. Estos transeúntes pueden estar histéricos o irracionales y gritando para que los respondedores hagan algo (**Imagen 19.4**). Algunos pueden intentar extinguir el incendio, ayudar a las víctimas o realizar un rescate, poniéndose ellos mismos en peligro.

El primer oficial de bomberos o primer bombero en llegar realizará una rápida evaluación de la situación con base en las prioridades, estrategias y tácticas del incidente. La evaluación es un rápido juicio mental. La primera unidad en llegar debería basar sus acciones en las respuestas a preguntas como las siguientes:

- ¿Hay ocupantes que necesitan rescate inmediato?
- ¿El incendio está amenazando a otras exposiciones?
- ¿Qué indican el fuego y el humo visibles?
- ¿Están solamente involucrados los contenidos o se está incendiando la estructura?
- ¿Qué tanto de la estructura (qué porcentaje) se está incendiando?
- ¿Está ventilado el incendio, y si lo está, en qué ubicación de la estructura?
- ¿Hay suficientes recursos en la escena o en ruta para manejar la situación?

Como parte de la evaluación inicial, un bombero nivel II debería realizar una inspección o evaluación en 360° de la instalación, el vehículo o la escena del incidente para recolectar información adicional sobre la situación. Mientras se evalúa el incidente desde todas las perspectivas, la información recolectada puede incluir:

- La probabilidad de supervivencia de las víctimas con base en sus condiciones
- Cualquier indicador sobre la ubicación del incendio
- El piso o nivel más bajo involucrado en el incendio
- Las condiciones del humo
- Requisitos para entrada forzada
- La ubicación de los servicios públicos en la edificación
- Peligros especiales (propano, químicos, líneas eléctricas o cambios de elevación)
- Construcción de la edificación (acceso por el sótano, tipo de construcción)
- Ubicación de las conexiones del departamento de bomberos (FDC)

La evaluación del incidente también incluye identificar cambios potenciales en las condiciones. Adicionalmente, hay que identificar los potenciales medios de escape o refugio para los equipos de bomberos si las condiciones empeoran. Algunos de los lineamientos para estos aspectos de la evaluación incluyen:

- Observar los indicadores del comportamiento del fuego para anticipar cómo pueden cambiar las condiciones del mismo.

- Identificar o ser capaz de reconocer la ruta del flujo.
- Identificar el tipo de construcción de la edificación y el potencial de colapso.
- Localizar las salidas alternas.
- Identificar posibles refugios seguros.

Indicadores de comportamiento del fuego

Como se ha detallado en el capítulo 4, la responsabilidad para la evaluación del incidente y de los riesgos va más allá de los oficiales de bomberos. Leer el incendio y entender el efecto de los cambios en ventilación es esencial para las operaciones tácticas efectivas y la seguridad de los bomberos. Esta sección repasa los indicadores críticos del fuego y su relación con la ventilación táctica en las siguientes cuatro grandes categorías (Imagen 19.5):

- El humo
- El calor
- El flujo de aire y humo
- Las llamas

El humo. Las siguientes observaciones acerca del humo, tomadas en su conjunto, pueden ayudar a los bomberos a obtener una perspectiva clara de las condiciones actuales del incendio en el interior:

- Volumen de la descarga del humo
- Ubicación de la descarga del humo
- Color, densidad y velocidad del humo

NOTA: Reporte sobre cualquier cambio rápido o significativo en las condiciones del humo.

El flujo de aire y humo. El flujo de aire y humo es el movimiento de aire hacia un combustible que se quema y el movimiento de humo que sale del compartimento. Los indicadores de flujo de aire incluyen velocidad, turbulencia, dirección y movimiento del plano neutral. Los siguientes elementos pueden causar flujo de aire:

- Diferencias de presión dentro y fuera del compartimento.
- Diferencias en densidad entre el humo caliente y el aire más frío.

El flujo de aire sigue una ruta de flujo. Este incluye una apertura de ventilación de entrada, en donde ingresa aire, una ruta de flujo (típicamente, a través del área involucrada por el fuego) y una apertura de ventilación de salida. En caso de una única puerta abierta a un incendio en una estructura, la apertura de ingreso de aire es la porción inferior de la puerta (presión baja por debajo del plano neutral) y la salida de humo es la porción superior de la puerta (área de alta presión por encima del plano neutral). En otros casos, la puerta abierta enteramente puede ser la entrada de aire y la apertura de ventilación del techo o las ventanas pueden servir como tubo de escape del humo y gas caliente. La ruta de flujo es la conexión que existe entre la entrada de aire y el tubo de escape.

El calor. Algunos indicadores visuales de calor incluyen ampollas o burbujas en la pintura, alquitrán del techo burbujeante y vidrios resquebrajados. Realizar un escaneo de la edificación con una cámara termográfica o un sensor infrarrojo puede brindar datos sobre las diferencias de temperatura internas. Usted también puede determinar la presencia de temperaturas elevadas a través del tacto o la sensación de su piel, aún a la distancia.

Las llamas. Llamas visibles pueden indicar el tamaño y la ubicación del incendio, por ejemplo, llamas que se ven desde una ventana o llamas que se ven desde todas las ventanas del piso del incendio. El tamaño y la extensión del incendio pueden indicar el efecto (o falta de efecto) del chorro contra incendios sobre la combustión en llamas. Las llamas visibles desde afuera de la estructura pueden permitirles a los bomberos evaluar los indicadores de la llama junto con el flujo de aire y la ventilación.



Imagen 19.5 Bomberos analizando la cantidad de humo, el flujo de aire y humo, el calor y las llamas generadas por este incendio.

PRECAUCIÓN: No dependa únicamente de la presencia o la ubicación de las llamas para evaluar un incidente.



Imagen 19.6 Un bombero transmitiendo una condición o reporte de llegada.

Evaluaciones sobre el crecimiento y desarrollo del fuego

Como parte de la evaluación del incidente, el CI debe considerar otros factores relacionados con el incidente. Los siguientes factores influenciarán las decisiones que el comandante tomará y las órdenes que impartirá:

- **Pronóstico del crecimiento y desarrollo del fuego.** Utilizar el conocimiento del CI sobre la dinámica del fuego, construcción de edificaciones y otra información recolectada durante la evaluación inicial del incidente para predecir cómo se va a comportar el incendio.
- **Identificación de peligros en la escena.** Un examen cuidadoso de las condiciones en la escena que representan peligro para los civiles y el personal de emergencias.
- **Identificación de la ruta de flujo de ventilación.** Utilizar el conocimiento sobre construcción de edificaciones, dinámicas del fuego y ubicación del incendio dentro de una estructura para predecir la ruta que el calor y el humo pueden tomar o que tomarán desde el interior de la estructura hacia el exterior.

Transmisión del reporte de llegada

Después de recolectar información sobre la escena con una evaluación de 360°, el primer bombero en llegar debe transmitir un *reporte de llegada o de condiciones* (**Imagen 19.6**). En muchas organizaciones y servicios de bomberos y de emergencias esta acción es obligatoria en sus POE. Este reporte debería cumplir con lo siguiente:

- Proporcionar instrucciones de ruta a las unidades que están llegando.
- Si es necesario, proporcionar tareas a las unidades que están llegando.
- Brindar una primera impresión de las condiciones peligrosas.
- Informar sobre las acciones iniciales que el oficial y la unidad han realizado.
- Identificar el tipo y ubicación de cualquier barrera que pudiera impedir el acceso a la escena.
- Indicar la estrategia operacional planeada.

El siguiente paso es comunicar el PAI a todo el personal de respuesta en la escena. Comunicar el plan usualmente inicia con transmitir el informe de llegada y formalmente asumir el mando del incidente. El primer bombero en llegar confirma la ubicación exacta del incidente y especifica la ubicación del puesto de comando del incidente (PCI).

Usted debe realizar todo el esfuerzo para mirar la escena desde todas las perspectivas. El CI debe enfocarse en la situación y responder la pregunta: *¿Los recursos en la escena y en ruta son capaces de manejar esta situación?* Si la respuesta es «no» o «quizás», entonces se deben solicitar recursos adicionales inmediatamente.

Realizar un proceso preciso de evaluación de la escena, implementando los componentes apropiados de ICS, y utilizar suficientes recursos son elementos críticos para mitigar el incidente de manera oportuna. La falta de recursos o fallar en solicitar recursos adicionales con prontitud puede ser algo que incrementa inmensamente el trabajo y la organización para poder superar el incidente.

Evaluación inicial del riesgo

De acuerdo con la evaluación inicial de la escena del incidente, los primeros bomberos en llegar deben tomar decisiones basadas en un nivel aceptable de riesgo. La evaluación del riesgo debería ser continua a lo largo de todo el incidente y puede influir en las metas y prioridades.

Indicadores de condición

Se deben tomar decisiones iniciales con base en información precisa y completa. Las pistas visuales les brindan a los bomberos indicadores de condición sobre los cuales pueden hacer el informe inicial y fundamentar sus primeras decisiones. Por ejemplo, la presencia de múltiples víctimas inconscientes puede ser indicio de una atmósfera tóxica o contaminada. La falta de una nube visible podría ser indicativo de una filtración química o contaminación biológica. Los oficiales de la compañía deberían buscar indicadores o factores confirmantes cuando toman decisiones críticas.

Tareas operacionales

Como parte de transmitir el reporte de llegada, usted puede tener suficiente información sobre el incidente y sus recursos como para comenzar a impartir tareas iniciales al personal en la escena o que está llegando. Las tareas operacionales pueden incluir las siguientes (Imagen 19.7):

- **Atacar el incendio.** Puede involucrar desplegar líneas de suministro y llevar a cabo un ataque interior, transicional o defensivo. La decisión para atacar debería estar fundamentada en los POE locales y la evaluación de la escena. Usted únicamente puede asignar a un equipo de ataque de incendios si tiene suficiente personal (dos dentro, dos fuera).
- **Tripulación de intervención rápida (RIC).** Se debería asignar un RIC cuando equipos de ataque de incendios asignados para un ataque interior o una búsqueda interior en un incendio. A los RIC no se les debería asignar ningún otro deber en la escena que pudiera interferir con su habilidad de responder a una emergencia de rescate.
- **Funciones de soporte.** A los equipos de apoyo en el ataque al incendio o la búsqueda y el rescate se les pueden asignar otras tareas. Los ejemplos incluyen:
 - Entrada forzada
 - Búsqueda y rescate
 - Conservación de la propiedad (salvamento)
 - Posicionamiento de escaleras portátiles o aéreas
 - Ventilación
 - Iluminación y control de la escena
 - Control de servicios públicos (electricidad, gas y agua)

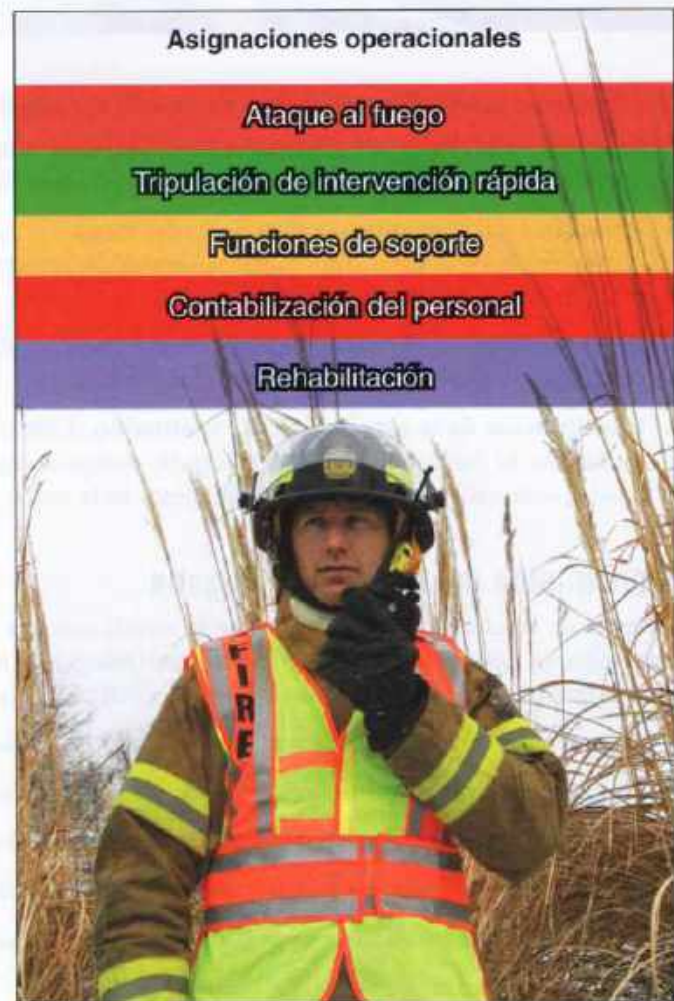


Imagen 19.7 Un CI debe considerar qué tareas operacionales se deben realizar en un incidente.

- Revisión de la propagación del incendio
- Operación de chorros maestros
- Revisión posterior al incendio

- **Contabilización del personal.** El personal de contabilización monitorea a los bomberos que están actuando en la escena.
- **Rehabilitación.** El personal asignado a rehabilitación tiene el propósito de monitorear la salud y el bienestar de los bomberos en la escena.

Estrategias operacionales

Dependiendo de las condiciones en la escena del incendio, el CI determina la estrategia y las tácticas para controlarlo. En orden de importancia, estas se determinan con base en tres prioridades:

- Seguridad humana
- Estabilización del incidente
- Conservación de la propiedad

Debido a que la seguridad humana incluye la seguridad de los bomberos, el CI realiza un análisis riesgo/beneficio para determinar si se pueden salvar vidas sin que ello represente riesgo innecesario para los bomberos. En esencia, el CI debe decidir si arriesgar la vida de los bomberos tendrá un resultado positivo, como salvar la vida de las víctimas que están dentro de la estructura en llamas. Esta decisión frecuentemente dictaminará si el incendio se ataca ofensivamente o defensivamente (**Imagen 19.8**).

Como el CI inicial, usted puede disponer de suficiente información para determinar cuál estrategia, ofensiva o defensiva, se debería iniciar en la escena.

Por ejemplo, si puede que haya víctimas cerca del foco del incendio o en la habitación más involucrada, es muy probable que no puedan salvarse y que un intento por rescatarlas pueda resultar en lesiones severas o en la muerte para los bomberos. El CI podría ordenar un ataque transicional para enfriar el interior antes de hacer el intento de rescatar las víctimas o de tomar la difícil decisión de atacar el incendio defensivamente y hacer el intento de rescate cuando el incendio esté controlado. Sin embargo, si se sabe que hay víctimas en áreas no involucradas de la estructura o hay una clara para que los bomberos se acerquen de manera segura al foco del incendio, el CI puede decidir ingresar a la estructura para realizar un intento de rescate o un ataque interior.

Los siguientes factores se deben considerar cuando se decide adoptar una estrategia ofensiva o defensiva:

- **Análisis riesgo/beneficio.** La cantidad de riesgo representado para los respondedores versus un posible beneficio:
 - Opción ofensiva:
 - Los beneficios del ataque al incendio (la capacidad de salvar vidas o la propiedad) superan los riesgos representados para los bomberos.
 - Opción defensiva:
 - Una **estrategia ofensiva** pondría en peligro la vida de los bomberos innecesariamente debido a las condiciones peligrosas en la escena.
 - Los ocupantes no son salvables.
 - Las condiciones indican que la supervivencia de las víctimas atrapadas adentro es poco probable.
 - La propiedad no es salvable y no hay amenaza para la vida de los ocupantes.

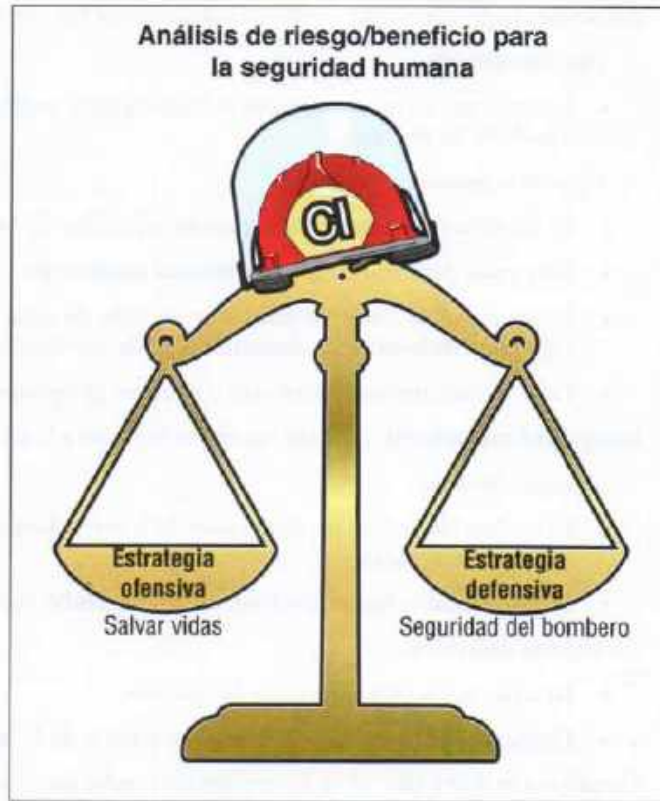


Imagen 19.8 El CI debe realizar un análisis riesgo/beneficio para determinar si se hace un ataque ofensivo o defensivo.

- **Recursos.** Tener suficientes recursos para abordar los problemas efectivamente:
 - Opción ofensiva:
 - Los recursos en la escena serán suficientes para implementar y lograr un plan efectivo para atacar el incendio o realizar un rescate.
 - Opción defensiva:
 - La dimensión del fuego sobrepasa la capacidad de los recursos disponibles para confinarlo o extinguirlo.
 - Muy poco personal o falta de personal capacitado.
 - Incapacidad de poder suministrar un flujo de agua adecuado en gpm (L/min) debido a la insuficiente capacidad de bombeo o disponibilidad de suministro de agua.
 - Falta de camiones de bomberos o equipos apropiados para implementar las tácticas requeridas.
- **Integridad estructural.** Qué tan seguro es ingresar a la estructura:
 - Opción ofensiva:
 - La evaluación inicial de 360 grados de la estructura y otra información recolectada en la escena no indican colapso estructural.
 - Hay contenidos incendiándose, pero el incendio no ha involucrado elementos estructurales.
 - Opción defensiva:
 - La edificación está en peligro de colapso.
 - Elementos estructurales se incendian y parte de la carga de combustible está alimentando el incendio.
- **Condiciones de viento.** ¿Son favorables las condiciones del viento para el plan de ataque?:
 - Opción ofensiva:
 - El ataque puede realizarse desde el lado en contra del viento del incendio.
 - Las condiciones del viento no afectarán las tácticas de ventilación.
 - Opción defensiva:
 - Usted tendrá que atacar el incendio hacia el viento.
 - Las condiciones del viento incrementan el potencial desarrollo de altas temperaturas en la ruta flujo dentro de la estructura.



Modo o estrategia

Muchas jurisdicciones utilizan los términos modo ofensivo o defensivo para comunicar las acciones iniciales en una escena. Según los estándares NFPA, los modos y estrategias tienen la misma definición. Los estándares usan estrategia como su término de elección. En cuanto a mantener el idioma y las definiciones en los estándares, este manual describe estrategias operacionales en vez de modos.

Una jurisdicción también puede definir modos alternos a los ofensivos y defensivos como parte de los POE. Si es el caso, su autoridad competente debería capacitar al personal para saber elegir qué modo y qué acciones tomar en cada modo. Otros modos pueden ser los siguientes:

- Modo investigativo
- Modo de ataque rápido
- Modo comando

Estrategia ofensiva. En una estrategia ofensiva, usted evalúa el riesgo representado para los bomberos y toma acciones para reducirlo. Si usted elige la estrategia ofensiva, significa que usted tiene la intención de atacar el incendio directamente (ataque interior o transicional) o de realizar una búsqueda. El ataque al incendio puede iniciar desde el exterior y proceder hacia el interior (**Imagen 19.9**).

La estrategia ofensiva usada en un incendio estructural usualmente significa desplegar recursos para extinguir el fuego tan pronto y tan seguramente como sea posible. Una estrategia ofensiva puede incluir ataques exteriores, interiores o transicionales, dependiendo de las condiciones en la escena.

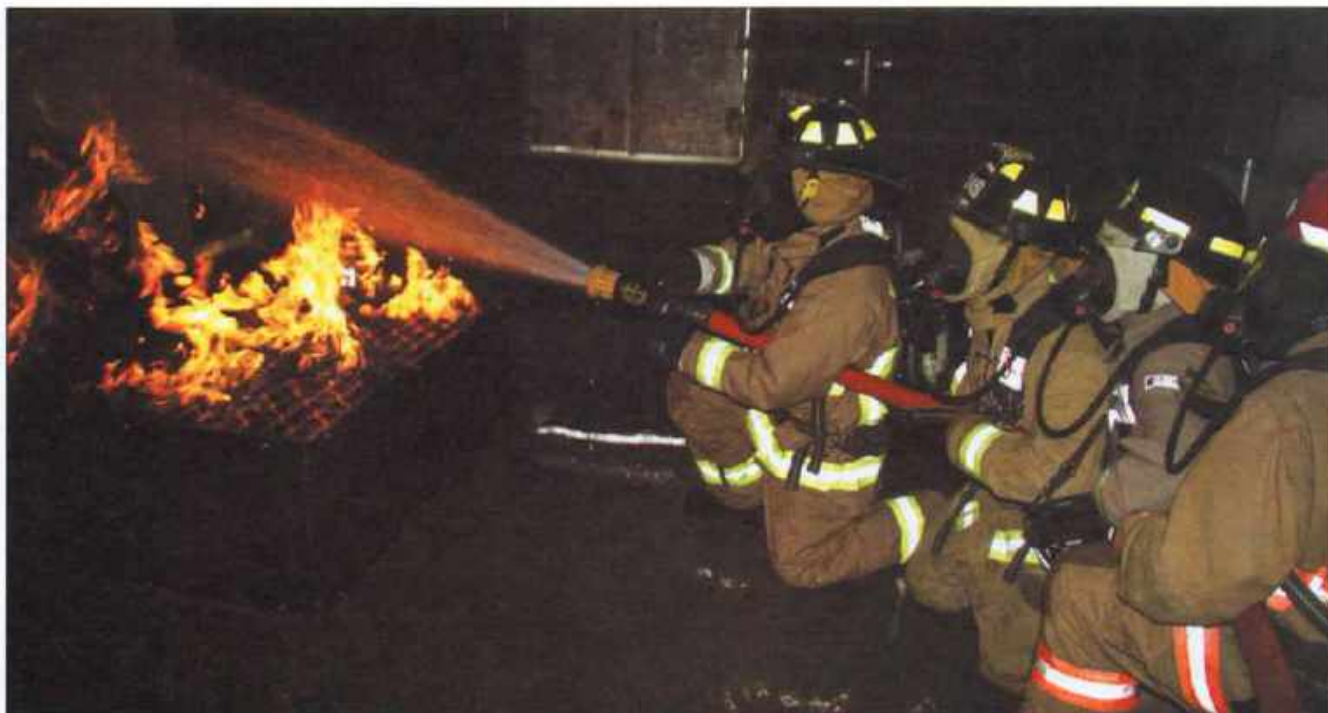


Imagen 19.9 Bomberos que llevan a cabo un ataque ofensivo interior.

El rescate o la extinción del incendio es el objetivo de una estrategia ofensiva. En algunos incidentes de incendios, el rescate y la extinción ocurren simultáneamente. En situaciones extremas en las que se sabe que hay una víctima atrapada, el rescate se convierte en la actividad primaria y el ataque al incendio se realizará únicamente para proteger a los rescatistas y a la víctima. Si no se puede proteger de manera adecuada a los rescatistas, se deberán utilizar otras tácticas y el rescate se debería intentar cuando se pueda completar con un nivel de riesgo reducido hacia los bomberos.

Estrategia defensiva. En los términos más simples, una **estrategia defensiva** indica que nadie está ingresando al entorno IDLH en la escena. Usualmente, esto significa que los bomberos permanecerán en el exterior de la estructura sin ninguna intención de ingresar para realizar un ataque o búsqueda. En un incendio estructural, una estrategia defensiva puede significar sacrificar una edificación en llamas para salvar edificaciones adyacentes (Imagen 19.10). Una estrategia defensiva tiene la intención de:

- Proteger las exposiciones.
- Controlar la propagación del fuego.
- Confinar el fuego a las estructuras involucradas sin entrar en la edificación.



Imagen 19.10 La edificación en llamas en esta ilustración se está dejando quemar mientras que los esfuerzos de extinción tratan de salvar las edificaciones a ambos lados.

En una estrategia defensiva, la probabilidad de salvar vidas es muy baja y el riesgo que les representa a los bomberos intentar salvar la propiedad supera cualquier posible beneficio. Por lo tanto, una estrategia defensiva es la opción más apropiada y puede indicar la necesidad de recursos adicionales para abordar los riesgos del incidente de manera segura.

Solicitudes de recursos adicionales

Si usted llega primero y asume el mando, solicitar recursos adicionales sería su responsabilidad. Si hay una falta de recursos asignados para cumplir los objetivos establecidos durante la evaluación inicial, entonces se deben solicitar recursos adicionales. Si es necesario un ataque de incendio interior o una operación de búsqueda y rescate, los departamentos de bomberos deben adherirse a lo establecido en la regulación OSHA: dos dentro, dos fuera.

Conozca el procedimiento local para solicitar recursos adicionales. Usted también debe estar familiarizado con los procedimientos para solicitar múltiples o especiales alarmas y cuales recursos adicionales cada **asignación de alarma** incluirá; es decir, el número y tipos de unidades que responden a cada alarma adicional.

Transferencia del mando

Cuando un oficial o bombero que actúa como el CI necesita transferir el mando del incidente a otro oficial o bombero, la transferencia se debe hacer correctamente para evitar la confusión. El oficial de incendios que asume el mando debe comunicarse bien sea cara a cara (preferiblemente) (**Imagen 19.11**) o a través del radio con el oficial o bombero que será relevado. El mando nunca debería ser transferido a nadie que no esté en la escena. Cuando se transfiere el mando, el oficial o bombero que será relevado debería informar al oficial que lo releva sobre los siguientes ítems:

- Nombre del incidente
- Estado del incidente (como condiciones de incendio, número de víctimas, etc.)
- Consideraciones de seguridad
- Metas y objetivos listados en el Plan de Acción de Incidentes (PAI)
- Progreso hacia la culminación de los objetivos tácticos
- Despliegue de recursos asignados
- Evaluación de la necesidad de recursos adicionales

PRECAUCIÓN: Nunca transfiera el mando a alguien que no esté en la escena.

Después de que se haya transferido el mando, el nuevo CI asignará los nuevos deberes al CI inicial. Como bombero nivel II, NFPA requiere que usted sepa cómo liderar una unidad que realiza un ataque interior al incendio (**Imagen 19.12**). A usted le pueden asignar este papel o ponerlo a que lidere equipos para que realicen tareas distintas a atacar el incendio en el interior. También lo pueden asignar como miembro de un equipo que trabaja con un líder diferente.



Pasos para la transferencia del mando del incidente del NIMS-ICS

Según NIMS-ICS, se deberían seguir los siguientes pasos para hacer una transferencia de mando:

Paso 1: El CI que asume debería, si es posible, realizar personalmente una evaluación de la situación del incidente con el CI que transfiere.

Paso 2: El CI que asume debe ser informado adecuadamente. Este reporte debería ser hecho por el CI que transfiere, y realizarse cara a cara si es posible. La sesión informativa (*briefing*) debe cubrir lo siguiente:

- Historia del incidente (lo que ha pasado)
- Prioridades y objetivos
- Plan actual
- Asignación de recursos



Imagen 19.11 El CI inicial transfiere el mando al nuevo CI.



Imagen 19.12 El CI que transfiere puede ser asignado para liderar un equipo de ataque en el interior.

- Organización del incidente
- Recursos ordenados o necesarios
- Áreas establecidas
- Estado de comunicaciones
- Cualquier restricción o limitación
- Potencial del incidente
- Delegación de autoridad

Paso 3: Después de la sesión informativa del incidente, el CI que asume debería determinar un tiempo apropiado para la transferencia del mando.

Paso 4: En el tiempo apropiado, debería hacerse la notificación del cambio en el mando del incidente a:

- Cuartel general de la organización (a través del despacho)
- Miembros del *staff* general (si se han nombrado)
- Miembros del *staff* de comando (si se han nombrado)
- Todo el personal en el incidente

Paso 5: El CI que asume puede darle al CI que transfiere otra tarea relacionada con el incidente. Hay varias ventajas en hacer esto:

- El CI que transfiere tiene conocimiento de primera mano sobre el lugar del incidente.
- Esta estrategia le permite al CI que transfiere observar el progreso del incidente y adquirir experiencia.

Coordinación de las operaciones de la unidad

El papel que desempeña el líder de un equipo es el de mantener su integridad y efectividad mientras completa su tarea. Como líder del equipo, usted será responsable de lo siguiente:

- Seleccionar tácticas.
- Seleccionar las herramientas que necesitan para completar su trabajo.
- Monitorear su seguridad durante las operaciones.
- Coordinar sus recursos con otros recursos en la escena.
- Permanecer preparado para cambiar sus tácticas y actividades si la situación requiere hacerlo o si le solicitan que lo haga.

Adicionalmente, a usted le pueden pedir que extinga los incendios que involucren equipos eléctricos o espacios subterráneos o confinados. Las estrategias para este tipo de incendios se incluyen al final de esta sección.

Lo que usted ha aprendido en el nivel I en el capítulo 4, Dinámicas del fuego, afecta las tácticas de extinción de incendios que seleccione. Las tácticas disponibles incluyen los ataques a incendios que se presentan en el capítulo 14, Extinción de incendios.

De acuerdo con NFPA 1001, el bombero al mando debería ser capaz de seleccionar técnicas de ataque según el nivel donde se presenta el incendio (ático, niveles superiores, nivel inferior, al nivel del suelo). Seleccionar tácticas es más complicado que simplemente saber la ubicación del incendio. La ventilación, las dinámicas del fuego y la información de la evaluación en la escena, en conjunto, influyen en los factores para seleccionar tácticas.

Selección de líneas de mangueras

Si bien hay otras tecnologías para el control de incendios que involucran la aplicación de químicos secos, espuma y otros agentes para extinguir el fuego, el agua sigue siendo la que se utiliza con más frecuencia para extinguir los incendios de estructuras. El control de incendios será exitoso solamente si la cantidad de agua aplicada es suficiente para vencer la tasa de liberación de calor del combustible que se quema. La selección de la línea de manguera debería depender de las condiciones del incendio y de otros factores como:

- Carga de fuego y material involucrado
- Tasa de flujo necesaria para la extinción
- Alcance necesario del chorro contra incendios
- Número de bomberos disponibles para avanzar las líneas de mangueras
- Necesidad de velocidad y movilidad
- Requerimientos tácticos
- Facilidad del despliegue de la línea de manguera
- Potencial de propagación del incendio
- Tamaño de la edificación
- Tamaño del área del incendio
- Ubicación del incendio

Seleccionar la línea de manguera correcta es crítico para la eficiencia y la seguridad. La variable más importante cuando se selecciona una línea de manguera apropiada es la tasa de flujo, galones por minuto (gpm) (litros por minuto [L/min]). Evalúe la tarea y seleccione una línea de manguera con la tasa de flujo apropiada para completarla. Por ejemplo, hacer el montaje de un dispositivo de chorro maestro para la protección de la exposición requiere una tasa de flujo mayor y un mayor diámetro de manguera que el que se utilizaría para un ataque interior de incendio. De manera contraria, una línea de **manguera de diámetro pequeño** (SDH, *Small Diameter Hose*) puede permitir que el agua se aplique más prontamente que si se usara una línea de ataque más grande. Sin embargo, el diámetro de la línea de manguera puede que no proporcione suficiente agua para el tamaño del incendio, lo cual puede retrasar su extinción, exponiendo a los bomberos al peligro de un desarrollo rápido de incendio. De acuerdo con NFPA 1410, la línea de ataque inicial deberá proporcionar un flujo mínimo de 100 gpm (400 L/min) desde su boquilla.

PRECAUCIÓN: La línea de ataque inicial debería proporcionar un flujo mínimo de 100 gpm (400 L/min) desde su boquilla.

La **Tabla 19.1** proporciona un ejemplo de análisis de características de chorro contra incendios y tiene el propósito de ayudarles a los bomberos a tomar decisiones acerca de cuáles chorros seleccionar. Esto no tiene el propósito de reemplazar el juicio del personal de incendios en la selección de líneas de mangueras.

Además de la línea de manguera de ataque inicial, al mismo tiempo se debe colocar en servicio una línea de manguera de respaldo, que realiza estas tres funciones críticas:

1. Proteger la línea de manguera de ataque de un comportamiento extremo del incendio.
2. Proteger los medios de salida para el equipo de líneas de mangueras de ataque.
3. Proveer capacidad adicional de extinción de incendio en la eventualidad de que este se incremente en volumen.

La línea de manguera de respaldo debería ser al menos del mismo diámetro y proporcionar el mismo flujo de agua que la línea de manguera de ataque. La boquilla nebulizadora se prefiere porque brinda la mayor protección para ambos equipos.

Selección de accesorios para mangueras

Cuando se despliegan líneas de mangueras para un ataque, puede que usted necesite incluir accesorios de mangueras como parte del tendido de manguera. Las siguientes son situaciones en las cuales usted puede seleccionar accesorios de mangueras (**Imagen 19.13**):

- **Conexión «Y».** Útil cuando se ha desplegado o tendido una línea de ataque, pero se necesitan dos para implementar el plan.
- **Siamesa.** Útil cuando el hidrante no tiene una conexión de diámetro grande. La siamesa le permite combinar dos conexiones de 2 ½ pulgadas desde el hidrante a una manguera de diámetro grande.
- **Válvula de compuerta.** Útil cuando se necesita más de un accesorio disponible en un mismo hidrante. La válvula compuerta le permite a una segunda manguera conectarse con el hidrante sin tener que cerrar el hidrante primero.
- **Ladrón de agua.** Útil cuando se necesita una línea más pequeña, pero una línea más grande aún está en servicio. El ladrón de agua adapta la línea más grande a la más pequeña.
- **Accesorio para manguera de diámetro grande (LDH, Large Diameter Hose).** Útil cuando usted necesita distribuir agua a múltiples líneas de ataque directamente desde el hidrante, por ejemplo, cuando un camión bomba no está disponible. A veces se conoce como hidrante portátil.
- **Conectores (reductores u otros).** Útiles para lo siguiente:
 - Conectar mangueras que pueden haber sido tendidas de manera invertida.
 - Extender líneas de mangueras de diferentes diámetros.
 - Conectar roscas de mangueras de diferentes diámetros.
 - Conectar una manguera a una conexión de descarga de diferente diámetro.



Imagen 19.13 Accesorios de manguera comúnmente utilizados.

Tabla 19.1
Características de los chorros contra incendios

Díámetro in (mm)	GPM (L/min)	Alcance (máximo) ft (m)	No. de personas en la boquilla	Movilidad	Control del daño	Control de la dirección	Cuándo es usado	Área efectiva estimada
1 ½ in (38 mm)	40-125 gpm (160 L/min a 500 L/min)	25-50 ft (8 m a 15 m)	1 o 2	Buena	Bueno	Excelente	<ul style="list-style-type: none"> Incendio en desarrollo - aún lo suficientemente pequeño o confinado como para ser frenado con relativa limitada cantidad de agua. Para ataque rápido. Para una reubicación rápida de chorros. Cuando hay personal limitado. Cuando la proporción entre carga de combustible a área es relativamente ligera. Para protección a la exposición. 	Una a tres habitaciones
1 ¾ in (45 mm)	40-175 gpm (160 L/min a 700 L/min)	25-50 ft (8 m a 15 m)	2	Buena a aceptable	Bueno	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> Cuando el tamaño y la intensidad de un incendio superan el alcance, el flujo o la penetración de una línea de 1 ½ in (38 mm). Cuando el agua y el personal son abundantes. Cuando la seguridad de la tripulación lo amerita. Cuando se requieren volúmenes mayores o mayor alcance para proteger la exposición. 	Un nivel o piso o más completamente involucrados.
2 in (50 mm)	100-250 gpm (400 L/min a 1.000 L/min)	40-70 ft (12 m a 21 m)	2 o 3	Aceptable	Aceptable	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> Cuando el tamaño y la intensidad del incendio superan el alcance, el flujo o la penetración de una línea de 1 ½ in (38 mm). Cuando el agua y el personal son abundantes. Cuando la seguridad de la tripulación lo amerita. Cuando se requieren volúmenes mayores o mayor alcance para proteger la exposición. 	Un nivel o piso o más completamente involucrados.
2 ½ in (65 mm)	125-350 gpm (500 L/min a 1.400 L/min)	50-100 ft (15 m a 30 m)	2 a 4	Aceptable a pobre	Aceptable	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> Cuando el tamaño y la intensidad del incendio superan el alcance, el flujo o la penetración de una línea de 1 ½ in (38 mm). Cuando el agua y el personal son abundantes. Cuando la seguridad de la tripulación lo amerita. Cuando se requieren volúmenes mayores o mayor alcance para proteger la exposición. 	Un nivel o piso o más completamente involucrados.
Chorro maestro	350-2.000 gpm (1.400 L/min a 8.000 L/min)	100-200 ft (30 m a 60 m)	1	Pobre o ninguna (la movilidad en chorros maestros aéreos pueden ser buena)	Pobre	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> Cuando el tamaño y la intensidad del incendio superan el alcance, el flujo o la penetración de una línea de 1 ½ in (38 mm). Cuando el agua y el personal son abundantes. Cuando la seguridad del personal lo amerita. Cuando se requieren mayores volúmenes o mayor alcance para la protección a la exposición. Cuando hay suficiente capacidad de bombeo disponible. Cuando se puede tolerar un vertimiento masivo de agua. Cuando ya no es posible mantener un ataque interior. 	Estructuras grandes completamente involucradas.

Adaptado de Joe Batchler, Maryland Fire & Rescue Institute.



Chorro nebulizador



Chorro directo

Imagen 19.14 Comparando y contrastando los chorros nebulizadores y directos.

Selección de boquillas

Normalmente, un supervisor le dirá qué boquilla seleccionar según el chorro deseado. Los siguientes factores determinan la opción de boquilla y chorro para seleccionar:

- Condiciones del incendio
- Suministro de agua disponible
- Número de bomberos disponibles para operar la línea de manguera de manera segura
- Capacidades de la boquilla utilizada



Imagen 19.15 Bomberos usando un chorro directo para atacar el incendio desde el exterior de la estructura.

Para un ataque interior de un incendio, una boquilla nebulizadora (boquilla ajustable) es generalmente la más útil. Un patrón nebulizador de ángulo amplio se puede usar para proteger a los bomberos del calor radiante, en algunas instancias. Los patrones de ángulo amplio también pueden cambiar la presión y la ruta de flujo, así que deberían ser utilizados con precaución y coordinación. El patrón nebulizados también puede ser reducido para crear chorros directos o chorros de cortina para enfriar la capa de gas caliente o aplicar agua a la base del incendio (Imagen 19.14).

Si se va a realizar un ataque desde el exterior de una estructura, un chorro sólido desde una boquilla lisa o un chorro directo de una boquilla ajustable serían las mejores elecciones. Estos chorros aplicarán la mayor cantidad de agua a la mayor distancia. También pueden ser dirigidos a través de una abertura en el revestimiento del compartimento, de tal forma que el chorro se disperse en gotas más pequeñas y que absorba más calor (Imagen 19.15).

La presión y la cantidad de agua disponible también influyen sobre la selección de boquilla. Una punta de boquilla de chorro sólido de un diámetro demasiado grande no proporcionará el chorro necesario para alcanzar un objetivo.

Si el diámetro de la punta de la boquilla es demasiado pequeño, el chorro no proporcionará suficiente agua para extinguir un incendio.

Ingresar a la edificación

El CI o supervisor decidirá en dónde y desde qué dirección hacer el ingreso. Generalmente, las líneas de mangueras de ataque se colocan para proteger a los bomberos, los ocupantes y la propiedad. Sin embargo, usted debería ser consciente de algunos de los factores que se tienen en cuenta para tomar esta decisión, los cuales incluyen:

- Dirección y velocidad del viento
- Condiciones de la edificación
- Ubicación inicial del incendio
- Ubicación de los ocupantes
- Exposiciones

Antes de ingresar a una edificación que se está incendiando, cada miembro del equipo debería realizar una evaluación rápida de la escena y mantener un alto nivel de conciencia situacional. La evaluación para el ingreso inicia mucho antes de alcanzar el punto de entrada y puede incluir observaciones visuales y el uso de una cámara termográfica (TIC). Las siguientes consideraciones preingreso son críticas para la seguridad y efectividad de los bomberos:

- Lectura de los indicadores de comportamiento del incendio.
- Entender la tarea táctica del equipo.
- Identificar las potenciales rutas de escape de emergencia (otras puertas, ventanas).
- Evaluar los requerimientos de la entrada forzosa.
- Identificar peligros (cables aéreos, inestabilidad estructural).
- Verificar que los radios reciban y transmitan en el canal adecuado.
- Asegurarse de que el SCBA esté encendido, que el cilindro esté lleno y funcionando correctamente.
- Asegurarse de que los dispositivos PASS estén encendidos y funcionando correctamente.
- Asegurarse de que los otros integrantes del equipo estén preparados para ingresar en la estructura (sistema de trabajo en parejas).
- Asegurarse de que el personal que ingresa en la estructura se ha registrado con el oficial de contabilización de personal.

Los equipos de ataque interior de incendios que avanzan con líneas de mangueras deben cargar las herramientas y equipos necesarios para abrir puertas interiores, revisar espacios cerrados para verificar la propagación del incendio o hacer una salida de emergencia. Estos equipos podrían incluir herramientas como:

- Radio portátil
- Linterna
- Pértiga
- Cámara termográfica
- Herramientas para la entrada forzada

Antes de ingresar a la edificación o al área de incendio, el bombero asignado a la boquilla debería abrirla completamente para asegurar un flujo adecuado, revisar la configuración del patrón y purgar el aire de la línea de manguera. Abrir la boquilla ligeramente mientras se espera que llegue el agua acelera este proceso. Los bomberos también deberían probar el rango de los patrones de chorro de la boquilla o configurar el patrón de boquilla adecuado para el ataque y verificar que la boquilla está funcionando correctamente (**Imagen 19.16**).

PRECAUCIÓN: Después de una entrada forzada, mantenga la puerta cerrada hasta que los equipos de ataque o búsqueda estén listos para el ingreso.



Imagen 19.16 Un bombero ajusta una boquilla nebulizadora antes de ingresar a una estructura.

Cuando se realice un ataque en el interior de una estructura que se incendia, los bomberos deberían esperar en un área segura cerca de la entrada de la edificación. Desde este lugar, extinguir las llamas visibles que se encuentren en cualquiera de los siguientes lugares:

- Entretecho o plafón
- Cornisas encajonadas
- Otros aleros exteriores
- Ventanas y puertas abiertas
- Puntos de ingreso o de salida

Utilice un dispositivo de imágenes térmicas o aplique un pequeño chorro de agua a la superficie de la puerta para revisar sus condiciones de calor antes de abrirla. Si la puerta está muy caliente, el agua se evaporará. El calor excesivo puede ser obvio debido al humo, al flujo de aire y a otros indicadores de comportamiento del incendio. La puerta debería mantenerse cerrada hasta que la línea de manguera esté cargada y el equipo esté listo para ingresar. Cuando el equipo de ataque se moviliza hacia la entrada de la edificación, deberían permanecer agachados y lejos de la puerta mientras esta se abre forzosamente. Cuando se realiza el ingreso, la puerta se debe abrir la mínima distancia necesaria.

Si el incendio está limitado por ventilación y la puerta se abre, un incremento significativo de la tasa de liberación de calor puede ocurrir rápidamente. El combustible no quemado en forma de humo escapará por la parte superior de la puerta, mientras que el aire fresco ingresará por la parte inferior, brindando oxígeno para el desarrollo del incendio. En esta situación, enfriar los gases calientes en el interior y en la capa superior puede reducir el riesgo de ignición que potencialmente puede llevar a un *flashover*, lo cual brinda un entorno de operación más seguro (Imagen 19.17).



Imagen 19.17 Bomberos intentando enfriar los gases calientes en la capa superior. Foto cortesía de Bob Esposito, Pennsburg, PA.



Imagen 19.18 Un bombero controlando una puerta.

Usted debe observar el movimiento del humo y el flujo del aire cuando se abre la puerta. El aire que se mueve rápidamente en la parte inferior de la puerta y el humo saliendo de la parte superior de la misma indican que hay un incendio activo en la estructura. Con la línea de manguera de ataque colocada en su lugar, abra la puerta ligeramente, aplique agua a las capas de gas caliente y espere de 5 a 10 segundos para observar cualquier cambio en las condiciones o en el comportamiento del incendio antes de ingresar a la estructura.

Los bomberos deben mantener el control de la puerta luego de abrirla. Asigne un bombero al control de la puerta para asegurarse de que esté abierta únicamente cuando se de esta orden (**Imagen 19.18**).

Un lineamiento convencional en el servicio de bomberos por muchos años ha sido «ataque el incendio desde el lado no quemado». Los departamentos de bomberos más importantes, junto con el National Institute of Standards and Technology (NIST) han realizado análisis de incendios y pruebas de laboratorios para desmentir este lineamiento (Madrzykowski y Kerber, 2009a-2009b). Los siguientes factores han cambiado la comprensión del servicio de bomberos sobre el comportamiento de los incendios en estructuras:

- Mayores tasas de liberación de calor por los materiales de construcción y el amoblamiento en edificaciones modernas.
- Mayor efecto del viento en la propagación y el desarrollo del fuego.

El viento crea patrones de flujo de aire dentro de la estructura que incrementan directamente la propagación del incendio y causan muerte de bomberos. Debido a que el viento puede causar cambios impredecibles en el incendio, usted debería atacar con el viento en su espalda. Para determinar el mejor punto de ingreso con base en la dirección del viento, el CI debería realizar una evaluación de la escena completa y hacer una inspección en 360°, cuando sea posible, antes de desplegar las líneas de mangueras de ataque.

Comunicación en la escena

El tráfico de radio de emergencia incluye emisiones urgentes que tienen el propósito de advertir un peligro inminente al personal en una escena de emergencia. La transmisión puede originarse desde el puesto de comando o desde cualquier unidad o individuo en la escena. El tráfico de radio de emergencia inicia con una declaración clara, como

«Despacho, Camión bomba uno, ¡Tráfico de emergencia!», la cual tiene el propósito de que los oyentes presten atención y permanezcan fuera del aire. El despacho o el CI conformaría la recepción con una respuesta vocal o el uso de un tono de alerta en el canal táctico. La unidad que está originando la transmisión luego declara el tipo de peligro y la acción requerida, como «Camión bomba uno, pared occidental muestra signos de colapso, detengan operaciones interiores y evacúen la estructura».

Sin importar el término utilizado, las señales de evacuación se utilizan cuando el CI decide que las operaciones interiores deben detenerse y que todos los bomberos deben retirarse inmediatamente de la edificación u otras áreas peligrosas debido a que las condiciones se han deteriorado más allá del punto en el que habría seguridad razonable. Todos los bomberos deberían estar familiarizados con los POE de su departamento para declarar la señal de evacuación. Dependiendo del protocolo local, la orden para detener operaciones interiores puede ser «*retrense, abandonen o evacúen*». Hay varias formas para realizar esta comunicación. Las dos más comunes son transmitir un mensaje por radio por el canal táctico del incidente ordenando una evacuación, y hacer sonar un dispositivo de advertencia audible de un vehículo de emergencia disponible en la escena del incendio con un patrón preestablecido.

La orden de evacuación se transmite varias veces para asegurar que todos la escuchen. El uso de dispositivos de advertencias audibles en los vehículos de emergencia, como las sirenas y las bocinas de aire, también puede confundirse con aquellas que usan las unidades que están llegando a la escena.

El tráfico de emergencia también puede incluir llamadas de auxilio de los bomberos. En estas situaciones, el protocolo local puede requerir el uso de un MAYDAY. Cuando se transmite este término, todas las operaciones no esenciales se detienen, y el RIC asignado es enviado para asistir a los bomberos en peligro. Los POE locales determinarán el tráfico de radio.

Reportes de estado

Los bomberos responsables de supervisar una unidad durante una emergencia deben ser capaces de comunicarse dentro del sistema IMS del departamento. Parte de esta comunicación es proporcionar reportes de estado y actualizaciones al personal que está a cargo del incidente. Otra parte es transmitir las órdenes de los líderes del incidente hasta el personal de su unidad de manera que puedan realizar las tareas que se les requieran.

La mayoría de departamentos tienen tres reportes básicos del progreso de su trabajo (Imagen 19.19):

- **Reportes de contabilización del personal (PAR).** Describe la integridad de su equipo y le permite al CI saber que todos los integrantes están contabilizados. El CI o los POE locales deberían definir un intervalo de tiempo para que todos los equipos proporcionen el reporte. Adicionalmente, se solicitarán PAR cuando el CI realice cambios en las estrategias y tácticas en la escena.
- **Reportes de progreso táctico.** Informa al CI que las tácticas asignadas se han cumplido o que no se está progresando y por qué.
- **Reportes de peligros.** Informa al CI del deterioro de las condiciones. Los informes de peligros deberían ser enviados cuando sean necesarios para proteger la seguridad de los bomberos.



Imagen 19.19 Los bomberos hacen tres tipos básicos de reportes durante un incidente.



Información adicional del reporte de estado

Dependiendo de la jurisdicción, se puede incluir información adicional en los reportes de estado, incluida cualquiera de la siguientes:

- Suministro de aire restante
- Ubicación en la escena
- Actividad actual de la tripulación
- Condiciones actuales de la escena

Transiciones estratégicas

Otra forma de comunicación de emergencia son las transiciones entre estrategias de ataque. Las transiciones entre las dos estrategias pueden ocurrir en cualquier momento y usualmente se basan en cambios rápidos de las condiciones en la escena. La transición más común y menos peligrosa es ir desde la defensiva a la ofensiva. Una transición de ofensiva a defensiva ocurre cuando las condiciones de la estructura se deterioran rápida e inesperadamente. El CI ordenará las transiciones cuando sea necesario.

De defensiva a ofensiva. En algunas situaciones, la unidad que llega primero puede requerir desplegar líneas de mangueras e iniciar con una estrategia defensiva hasta que lleguen recursos adicionales o hasta que la cantidad de fuego se haya reducido o extinguido a niveles seguros. Esta estrategia puede ser necesaria especialmente cuando no hay suficientes bomberos para cumplir con la regulación de OSHA de dos dentro, dos fuera. Mientras esperan personal adicional, los bomberos en la escena pueden usar chorros para proteger las exposiciones o limitar el desarrollo del incendio. Una estrategia ofensiva interior se puede emplear una vez se tenga disponible el personal adicional, los camiones de bomberos o el suministro adecuado de flujo de agua.

De ofensiva a defensiva. Cuando la situación cambia rápidamente, el CI debe tomar la decisión de hacer la transición de una estrategia ofensiva a una defensiva. La manera como ocurre esta transición depende de la velocidad a la cual cambia la situación. El CI le comunicará el cambio a todo el personal y a las unidades operando en el incidente y solicitará un PAR. Todo el personal debe ser informado de la transición. Puede que algunas unidades necesiten permanecer en el lugar para proteger el egreso para el retiro de otras unidades. Los oficiales o supervisores de compañía siempre deben saber la ubicación del personal que está bajo su mando y deben realizar evaluaciones de contabilización del personal una vez se complete la retirada (**Imagen 19.20**).



Imagen 19.20 Un supervisor de contabilización de personal se asegura que todo su personal esté completo una vez se retiran de una estructura. Cortesía Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá, Colombia.

Durante un retiro táctico ordenado, las líneas de mangueras no deberían ser abandonadas a menos que sea absolutamente necesario. En una evacuación de emergencia, todo el personal debe evacuar tan rápido como sea posible. Las líneas de manguera abandonadas no pueden brindar ninguna protección durante una evacuación.

El personal RIC debe estar listo para ayudar a cualquiera de las unidades durante la transición. Las compañías deberían continuar realizando sus tareas durante la transición.

Cuando ocurre una transición de estrategia ofensiva a defensiva, usted debe:

- Usar o mantener su conciencia situacional para reconocer cambios en el comportamiento del fuego y la estabilidad de la estructura.
- Conocer la señal de evacuación de su departamento (frecuentemente se usa una bocina de aire o un tono de radio en particular).
- Continuar monitoreando su radio para ver si hay órdenes.
- Permanecer calmado y seguir órdenes.
- Permanecer con su equipo.
- Utilizar la línea de manguera para guiarse hasta la salida.
- Utilizar la línea de manguera y tener una boquilla configurada con el patrón apropiado para protegerse durante un retiro táctico.
- Evacuar lo más rápido y seguro posible.
- Responder a las solicitudes de reporte de contabilización de personal (PAR).
- Conocer los POE de su departamento sobre estrategias ofensivas y defensivas.

Coordinación de recursos

El ataque al incendio durante operaciones interiores debe estar coordinado con:

- La entrada forzada
- Las operaciones de búsqueda y rescate
- La ventilación
- El control de servicios públicos

Mientras la operación progresa, el ataque al incendio también debe estar coordinado con el control de pérdidas, la determinación de la causa y los esfuerzos para recuperar víctimas. Cuando se combate cualquier incendio, los bomberos siempre deberían trabajar en equipo bajo la dirección de un supervisor. La coordinación entre equipos que realizan diferentes tácticas y tareas es crucial. Por ejemplo, si las líneas de manguera de ataque no están en su lugar o si el personal responsable de la entrada forzada no está listo, la ventilación podría crear rutas de flujo de aire que resultan en la propagación indeseada del incendio. Si la ventilación se coordina apropiadamente con los equipos de ataque y entrada, entonces es una ayuda para sus esfuerzos en lugar de un nuevo peligro.

Coordinación de búsqueda y rescate

Como líder del equipo de línea de ataque, usted debería estar al tanto de cualquier actividad de búsqueda y rescate que se esté realizando en la escena. Usted debería seleccionar tácticas que apoyen a los bomberos en su búsqueda y debería permanecer en comunicación con el CI y los equipos de búsqueda e reportar sobre cualquier cambio en las condiciones interiores. Esta coordinación proporcionará mayor seguridad tanto para las víctimas como para los rescatistas.

Durante un ataque interior, usted puede descubrir víctimas que no se sabía que estaban en la estructura. En estas situaciones, comuníquese con el CI o con el equipo de rescate asignado sobre la ubicación de la víctima. Posteriormente, continúe el ataque o comunique un cambio en la tarea operacional, detenga el ataque e intente rescatar a la víctima. Las condiciones en la escena, la disponibilidad de recursos y la condición de la víctima, todo en su conjunto, desempeñarán un papel en su decisión. En incidentes de incendios, los equipos de búsqueda y rescate deben llevar consigo las líneas de mangueras cargadas para su protección y la de quienes son rescatados en el incendio, no para el ataque.

Coordinación de ventilación

Como líder de un equipo de línea de ataque, permanecer en buena comunicación y coordinación con los equipos de ventilación puede salvar su vida. Si las condiciones interiores empeoran o están peor de lo que se puede observar desde afuera de la estructura, contacte al CI y coordine aplicación de agua con los equipos de ventilación. Durante o después de la aplicación de agua, dirija al equipo para que ventile en un área que le permita proceder con el ataque al fuego de manera segura. De manera similar, comunique si las tácticas planeadas de ventilación han sido o no exitosas. Finalmente, los equipos de ventilación, especialmente los que trabajan en los techos, pueden tener información limitada sobre el colapso estructural. Coordinar sus acciones y comunicar sus observaciones puede permitirles llegar a un lugar seguro si las condiciones interiores indican un posible colapso.

Los equipos de ventilación siempre deberían saber la ubicación de los equipos interiores. Sin esta información, los equipos de ventilación podrían tomar acciones que cambien la trayectoria del flujo de los gases calientes dentro de la estructura. Si los equipos interiores trabajan en estas nuevas rutas de flujo, podrían terminar heridos, incapacitados o muertos.

Estrategias para incendios de equipos energizados (clase C)

Los incendios clase C involucran equipos eléctricos energizados. Los bomberos frecuentemente fallan en reconocer el peligro de electrocución que representan los incendios clase C o no toman los pasos apropiados para su propia protección. Frente a un incendio de clase C, hay dos prioridades:

- Crear un perímetro a una distancia segura alrededor del peligro.
- Contactar a la autoridad con la capacitación adecuada para poder cortar la electricidad.

Hasta que estas prioridades se cumplan, combatir el fuego debería ser una estrategia estrictamente defensiva. Proteja las exposiciones y mantenga un perímetro de modo que los bomberos y civiles estén a una distancia segura del peligro. Una vez se haya apagado el suministro eléctrico, el fuego puede autoextinguirse o convertirse en uno de clase A o B. Los incendios eléctricos que los bomberos tienen mayores probabilidades de combatir son los pequeños incendios en equipos eléctricos y los incendios causados por líneas de transmisión caídas.

ADVERTENCIA: Antes de iniciar las actividades de extinción de incendios, corte el flujo de electricidad del dispositivo involucrado.

Peligros eléctricos

Para evitar lesiones a sí mismos y para proteger el equipo eléctrico, los bomberos deberían estar familiarizados con los sistemas de transmisión eléctrica dentro de sus áreas de respuesta. La empresa de equipos eléctricos le brindará capacitación al departamento de bomberos sobre las acciones recomendadas hasta que lleguen los equipos especializados que manejan maquinaria eléctrica. Si bien la electrocución se asocia con los equipos de alto voltaje, la corriente de los equipos convencionales residenciales puede propinar una descarga eléctrica fatal. Además de reducir el riesgo de heridas o electrocución, controlar el suministro eléctrico reduce el peligro de encender combustibles adyacentes o de energizar accidentalmente equipos eléctricos.

Las consecuencias de una descarga eléctrica pueden incluir las siguientes:

- Paro cardíaco
- Fibrilación ventricular
- Paro respiratorio
- Contracciones musculares involuntarias
- Parálisis
- Quemaduras superficiales o internas
- Daño en las articulaciones
- Quemaduras por arco ultravioleta en los ojos



Factores de gravedad de las descargas eléctricas

Los factores que más afectan la gravedad de una descarga eléctrica incluyen los siguientes:

- Recorrido de la electricidad a través del cuerpo
- Grado de resistencia de la piel: húmeda (baja) o seca (alta)
- Duración de la exposición
- Corriente disponible: flujo de amperaje
- Voltaje disponible: fuerza electromotriz
- Frecuencia: corriente alterna (CA) o corriente directa (CD)

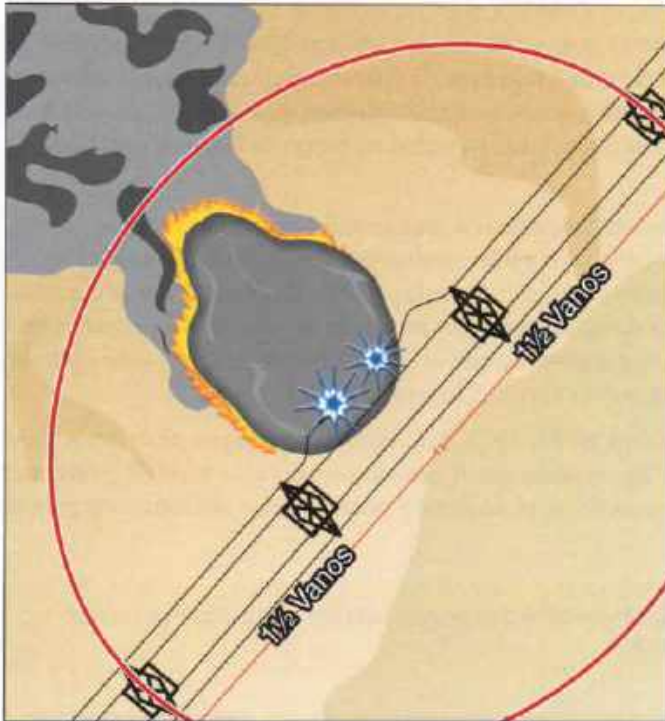


Imagen 19.21 Una zona de exclusión se debería establecer alrededor de líneas eléctricas caídas.

Lineamientos para emergencias eléctricas

La primera regla cuando se enfrentan peligros eléctricos es asumir que todos los cables, equipos y dispositivos eléctricos están energizados. La siguiente lista contiene lineamientos adicionales para enfrentar emergencias eléctricas. La lista no incluye todo, sin embargo, brinda principios que deberían considerarse para mantener un entorno de trabajo seguro:

- Establezca una zona de exclusión igual a $1\frac{1}{2}$ veces la distancia entre los postes de electricidad desde las líneas eléctricas caídas hacia todas las direcciones (**Imagen 19.21**).
- Sea consciente de que un corto circuito puede haber debilitado otros cables, y estos podrían caer en cualquier momento.
- Use EPP completo.
- Protéjase contra descargas eléctricas, quemaduras y lesiones oculares producidas por arcos eléctricos.
- Espere a que los trabajadores de la empresa eléctrica corten el suministro de todas las líneas eléctricas.
- Permanezca al menos a 10 ft (3 m) de distancia de las líneas eléctricas cuando levante o baje escaleras portátiles o dispositivos aéreos.
- No toque ningún vehículo o camión que esté en contacto con cables eléctricos.
- Sea consciente de que un cable bajo tensión por fuera de su campo visual puede estar en contacto con una red de cables o una cerca de riel de acero, energizándolas y representando un riesgo de electrocución.
- Donde haya cables caídos, preste atención a cualquier sensación de hormigueo o cosquilleo que sienta en los pies y retírese.

- Asuma que todos los cables están energizados hasta que un técnico confirme lo contrario.
- Mantenga una zona de seguridad grande alrededor de los cables eléctricos caídos para evitar los peligros por la gradiente de tierra.
- Permanezca dentro de un vehículo o camión de bomberos que esté en contacto con cables eléctricos. Si debe salir de ellos, salte evitando tocarlos, alcanzando el piso con ambos pies juntos.

Los cables eléctricos en el suelo pueden ser peligrosos aun sin ser tocados. Las líneas caídas pueden energizar cercas con cables y otros objetos metálicos con los cuales entran en contacto. Cuando un cable eléctrico energizado entra en contacto con el suelo, los flujos de corriente salen en todas las direcciones desde el punto de contacto. Mientras la corriente fluye en dirección opuesta al punto de contacto, el voltaje disminuye progresivamente. Esta área energizada se llama gradiente de tierra. Dependiendo del voltaje y de otras variables como la humedad del suelo, la corriente puede extenderse por varios metros desde el punto de contacto. Debido a que los gradientes son invisibles, usted debe imaginar que son similares a las ondas que resultan cuando se arroja una piedra a un lago. Cada onda es un pulso de corriente que alterna entre alto y bajo voltaje. El paso de una onda a otra crea un diferencial eléctrico que resultará en una descarga eléctrica y lesiones físicas o la muerte. De la misma manera, arrastrar una línea de manguera, una escalera, una pértiga u otro objeto en el área de los cables caídos también pone al personal en riesgo de lesiones causadas por una condición de gradiente de tierra (Imagen 19.22).

Si usted se encuentra en un campo de gradientes o siente un cosquilleo en sus piernas, junte sus pies y salte o arrástrelos hasta que esté fuera del área de peligro. No intente caminar o gatear; ambas pueden dejarlo a la merced de las ondas eléctricas. Dependiendo del voltaje de la línea eléctrica caída, usted puede requerir desplazarse a una distancia de más de 150 ft (50 m). Para evitar este peligro, calcule la distancia entre dos postes de luz cercanos y permanezca a 1½ veces esa distancia de la línea caída hasta que usted esté seguro de que el suministro eléctrico ha sido cortado. También debe reportar el área a un superior y acordonarla para prevenir el ingreso a ella.

Sus botas de bombero están diseñadas para cumplir con NFPA 1971, *Estándar sobre equipos protectores para combatir incendios estructurales e incendios de proximidad*, que requiere que el calzado brinde cierto nivel de protección contra descargas eléctricas. Este nivel de protección disminuirá con el desgaste y puede que no sea suficiente para el peligro al cual usted está expuesto.

PRECAUCIÓN: Para salir de un área de gradiente de tierra, mantenga ambos pies juntos y salte con ellos juntos o arrástrelos sin levantarlos del piso hasta salir del área afectada.

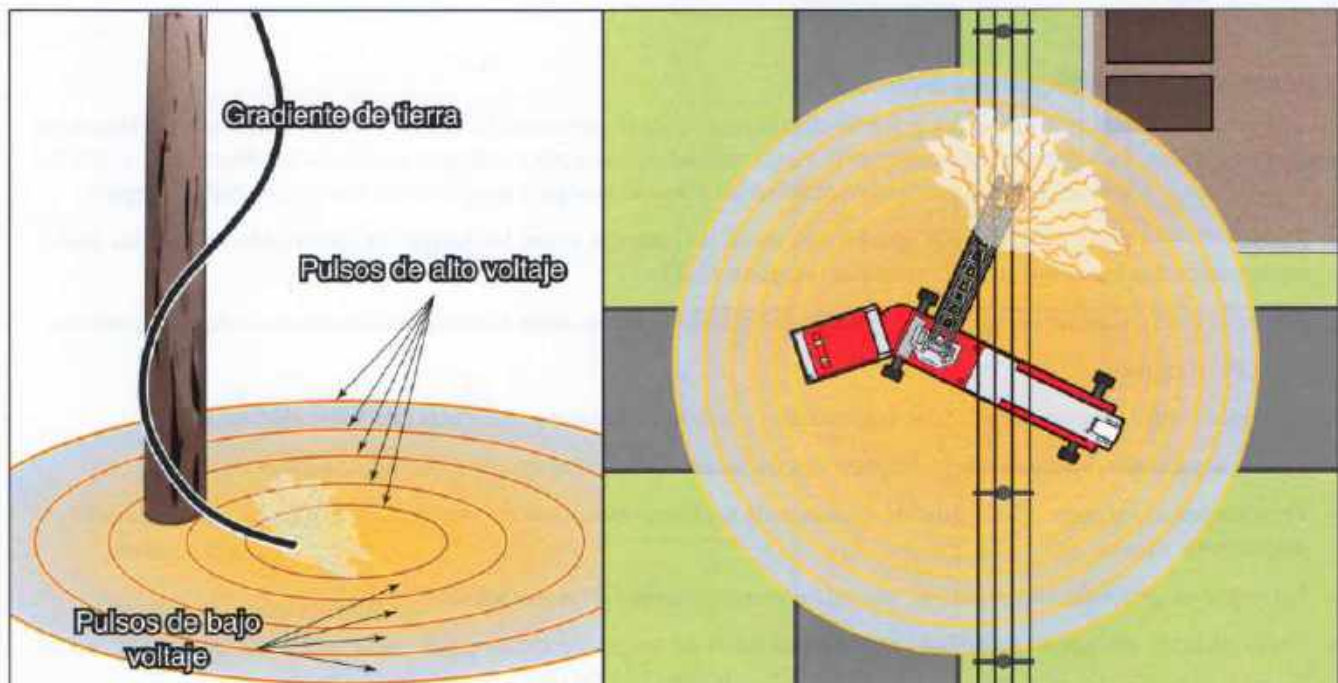


Imagen 19.22 La corriente eléctrica de las líneas caídas o de un camión enredado en líneas eléctricas se irradia hacia afuera en ondas.

Incendios eléctricos pequeños

Los incendios eléctricos más pequeños, como aquellos que ocurren con computadores, se deberían extinguir con extintores para incendios de clase C. Deberían ser utilizados agentes extintores limpios como Halotron® o CO₂ para prevenir daños a los equipos. Los agentes secos multipropósito también son muy efectivos para extinguir incendios clase C, sin embargo, algunos son químicamente reactivos con los componentes eléctricos. Todos estos agentes requieren una limpieza considerable.

Utilizar agua en equipos energizados es inapropiado debido al peligro inherente de descarga eléctrica y al daño resultante en los equipos eléctricos. Sin embargo, si se debe utilizar agua, aplíquela a distancia en forma de chorro nebulizador o de cortina.

Equipo y líneas de transmisión

Las líneas eléctricas rotas pueden desencadenar incendios sobre el pasto y otros tipos de vegetación, en el exterior de las estructuras o en los vehículos. Para reducir el riesgo de descarga eléctrica causada por corriente en el suelo, se debe acordonar un círculo con un radio igual a 1½ veces la distancia entre los postes eléctricos, en el punto en donde la línea eléctrica entra en contacto con el suelo. Si se inicia un incendio en la cobertura vegetal, los bomberos deberían esperar hasta que el fuego esté retirado del punto de contacto antes de intentar extinguirlo. Si no hay un riesgo para la vida y la propiedad, notifique a la empresa de servicios eléctricos, controle la escena y restrinja la entrada hasta que el personal de la empresa eléctrica llegue. Para máxima seguridad, únicamente el personal de la empresa de servicios eléctricos debería cortar las líneas eléctricas.

ADVERTENCIA: Asuma que todas las líneas eléctricas están energizadas hasta que la empresa de servicios eléctricos le informe lo contrario.

Use un extintor de químico seco o de dióxido de carbono para extinguir los incendios de los transformadores al nivel del suelo. Permita que los incendios de los transformadores en postes de luz ardan hasta que el personal pueda apagar el incendio con un extintor de químico seco esparcido desde un dispositivo aéreo. Si el fuego está ardiendo sobre una viga de madera horizontal, y esto podría provocar la caída de la línea eléctrica, los POE en algunos departamentos de bomberos requieren extinguir el fuego con un chorro nebulizador. Los bomberos siempre deben seguir los POE de su departamento en estas situaciones.

Conciencia de los peligros en espacios por debajo del nivel del suelo

Lo espacios por debajo del nivel del suelo incluyen:

- Bóvedas de transformadores
- Alcantarillas
- Espacios mecánicos
- Tanques de almacenamiento
- Túneles
- Zanjas
- Cuevas
- Vías subterráneas

El factor más importante para operar en estas emergencias de manera segura es el reconocimiento de los peligros inherentes a los espacios confinados. Únicamente las unidades técnicas de rescate entrenadas y familiarizadas con espacios confinados deberían entrar a estos espacios para realizar la extinción del incendio. Como bombero nivel II, es poco probable que usted tenga capacitación para manejar espacios confinados. Su papel es mantener el incendio contenido hasta que llegue personal más calificado. Los peligros atmosféricos y físicos que pueden esperarse incluyen los siguientes:

- Deficiencias de oxígeno
- Gases y vapores inflamables
- Gases tóxicos
- Temperaturas extremas
- Polvos explosivos
- Medios de entrada y salida limitados
- Colapsos o elementos de soporte inestables
- Aguas u otros líquidos estancados
- Peligros de servicios públicos

Los supervisores de la planta o de la edificación u otras personas con conocimiento en la escena pueden brindar información valiosa sobre el incendio, su posible ubicación y los peligros presentes. De igual manera, los planes preincidentes sobre espacios confinados que existan dentro de la jurisdicción del departamento de bomberos reducen la especulación y deberían ser consultados durante las operaciones en estos lugares. Usted debería estar listo para ayudar en operaciones de acuerdo con los planes de mitigación de peligros preestablecidos. Estos planes deberían incluir disposiciones para la protección de las víctimas y los rescatistas, el control de equipos y maquinarias y otros peligros físicos,

las comunicaciones, los métodos de extinción de incendios, la ventilación y la iluminación. La **Hoja de habilidades 19-1** describe el proceso para establecer el comando del incidente y coordinar el ataque interior de un incendio estructural.

Reportes posincidentes

Cuando las unidades y el personal del departamento de bomberos responden a un incidente de emergencia, se escriben reportes que describen los detalles del evento. Desde una perspectiva legal, estadística y de mantenimiento de registros, los reportes de incidentes son vitales para las operaciones de los departamentos de bomberos. Dado que los reportes están a disposición del público, deben estar completos y ser redactados en términos que el público pueda entender. Debido a que son documentos públicos, puede haber consecuencias legales si los reportes de incidentes son imprecisos o están incompletos. A usted le pueden asignar la elaboración de un reporte posincidente como parte de sus responsabilidades como bombero nivel II.

Los reportes del incidente se pueden escribir a mano o digitados en un computador. Para aprender a elaborar un reporte posincidente, consulte la **Hoja de habilidades 19-2**. La información recolectada en los reportes se utiliza para:

- Evaluar necesidades de los departamentos
- Elaborar presupuestos
- Determinar tendencias en los tipos de respuestas
- Determinar tendencias en las lesiones de los bomberos
- Proveer información para las bases de datos de la seguridad nacional para incendios
- Determinar tendencias en las causas de los incendios
- Determinar requerimientos para los programas de educación en seguridad humana y contra incendios
- Brindar información a las agencias de seguros

Los reportes de incidentes generalmente se basan en un formato o lista de chequeo detallada y fácil de diligenciar (**Imagen 19.23**). Para mantener registros, con frecuencia se utilizan códigos para describir los incidentes que suceden con regularidad. Su organización debería informarle acerca del sistema de códigos utilizado en su departamento. Muchas jurisdicciones han adoptado uno de los dos estándares nacionales de notificación de códigos de incidentes: NFPA 901, *Clasificaciones estándar para la notificación de incidentes y datos para la protección contra incendios*, o los procedimientos del **sistema nacional de informes de incidentes de incendios (NFIRS)** de la Administración de Incendios de los Estados Unidos (USFA).

NFPA 901 incluye suficientes detalles para la notificación de incidentes como para mantener registros nacionales. Los códigos de incidentes se generan a partir del estado, la ciudad y la dirección de Estados Unidos. También se incluyen en el estándar códigos adicionales para el tipo de incidente basados en el uso de la ocupación, el origen y el crecimiento del incidente y la intervención del departamento de bomberos.

NFIRS resume la información necesaria para completar los informes de reportes según su propio sistema de codificación (NFIRS, 2015). Los códigos NFIRS se basan en criterios similares a los del NFPA 901. Al NFIRS se pueden ingresar varios tipos de datos. Cada pieza de datos tiene un código específico que corresponde a la información ingresada. La guía de referencia que se brinda en la página web del NFIRS ofrece orientación sobre los procedimientos de codificación de los datos del NFIRS. Todos los cincuenta estados participan en el NFIRS, aunque no todos los departamentos de bomberos individuales participan. El NFIRS transfiere los datos de cada estado a una base de datos federal. El sistema fue desarrollado para crear datos para análisis y para ayudar a combatir el problema de los incendios en el país.

En Canadá, los datos sobre incendios de los reportes posincidente se recolectan a nivel provincial y territorial. Consulte a su autoridad competente a que agencia usted debería enviar los datos pertinentes.

El protocolo local hará una lista de la información que se debería incluir en los reportes de incidentes. La siguiente es una lista general de información que puede ser requerida:

- Nombre del departamento de bomberos, número de incidente, nombre o número de distrito, número de turno, número de alarmas
- Nombres y direcciones de ocupantes y propietarios
- Tipo de estructura, uso primario, tipo de construcción y número de pisos
- Medio por el que se reportó la emergencia (9-1-1, en persona, por radio)

Departamento de Bomberos del Condado de San Ángel
Formulario para incidente mayor o de interés especial

INFORMACIÓN JURISDICCIONAL DEL INCIDENTE

Nombre del incidente: SAN-BOEY LC		Incidente #: 2034	
Jurisdicción: 33		Hora: 2020	
Fecha: 03/10/2018		Día: 03	
Comunidad de interés: 33		Incidente: 11	
Dirección: 2		Tipo de incidente: (rescate, rescate, médico, RCT) Residencial	
Dirección de la ubicación: 3273 E			
Código Laramie:		E/P: 0254	

RECURSOS

Unidades de la primera alarma: E3, E15, E17, E19, E26, E31, S3, BC-11, SF111, BALE29			
Unidades de segunda alarma: N/A			
Unidades adicionales: INV2, INV3, INV4, INV9			
Agencia de custodia al departamento de bomberos:			
Otras agencias o recursos (incluye en código apropiado):			
Policia: SAS7 X	Fire: 2	Eléctrico: X	Sanitaria: AMR
Cruz Roja: <input type="checkbox"/>	HHM: <input type="checkbox"/>	Otro:	

INFORMACIÓN SOBRE LA OCUPACIÓN

Unidad de ocupación: (vivienda unifamiliar)	Tipo de ocupación: Otro
Comunión del techo: Vague	Otra comunión del techo: Camp
Número de pisos: 1	Subpisos: N/A
Sistema de ventilación automática: No tiene	
Fecha de la inspección más reciente: N/A	
Descripción del código de ocupación: N/A	

INFORMACIÓN SOBRE EL INCENDIO

Origen del incendio:	
Causa:	
Determinación de la causa (controlar indicaciones):	
Nivel de la estructura: 200/000	Nivel de extensión: 0/0/0/0
Posible de la estructura: 200/000	Posible en extensión: 0/0/0/0
Comentarios: Hizo fuego y salió a por incendio en la estructura	

LESIONADOS

Código / Herida	Bomberos No/los heridos
Muerto #:	Muerto #:
Lesionado #:	Lesionado #:
Muerto #:	Lesionado #:
Comentarios (Categorizar los incidentes):	Comentarios (Categorizar los incidentes):
1 herido de 23 años de edad, falleció a metro de fuera. Puso los quemados.	

FD-209 Página 1 de 2 11/01/17

Departamento de Bomberos del Condado de San Ángel
Formulario para incidente mayor o de interés especial

OPERACIONES EN EL INCIDENTE

Condiciones de llegada: Vivienda familiar de 1 piso con fuego intenso visible desde la parte trasera de la estructura.

Acción inicial: E31 llega a la escena, realiza una evaluación inicial de 360° y el informe sobre condiciones en su reporte. Después una línea de manguera de 1 1/2" para ataque vertical en ambos extremos que E15 tira a E31 una línea de abastecimiento de 2 1/2". Las condiciones se clasificaron durante la evaluación 360° en donde se indica un área de fuga desde el lado occidental de la estructura «C» hacia el lado «A» en el interior de la estructura. El lado «A» de la estructura tiene un ventilador obsoleto que presiona que el humo del combustible hacia una salida. E31 ingresó en el lado «A» de la estructura, evitando las condiciones de la habitación sin utilizar de la salida superior con una línea de manguera de 1 1/2". La habitación tenía un tablero de abastecimiento de agua, pero el control no tenía control. E31 realizó control de puerta evitando el abastecimiento a 1/3 de la apertura lo cual evitó las condiciones de oxidación y de temperatura. E31 realizó un ataque transversal al lado «B» para que dar con el enfriamiento para que E31 pudiera entrar y tirar del aerosol. E31 realizó a 1/3 para evitar ventilación vertical para evitar con el ataque. Las condiciones interiores mejoraron en gran medida en los minutos con el control de agua los equipos.

Táctica en la escena: En el momento de la llegada al lugar de la unidad terrorizada. Bomberos de E31 fueron dirigidos al lado «A» de la edificación. El equipo E31 desplegó una línea de manguera de 1 1/2" en la entrada frontal en donde había condiciones de fuego dentro del techo. Una segunda línea se desplegó y se controló en la entrada en el lado «A». El E17 fue asignado para asistir a la instalación de escape. El equipo E17 y uno de los bomberos del equipo E31 tiró la segunda línea a lo largo del lado «B» de la estructura y realizó con un ataque transversal desde la esquina «CD». El E31 también fue asignado para entrar a E31. El equipo E31 realizó a E19 que realizó un ataque transversal a lo largo del lado «B». E31 desplegó una línea de manguera desde E17 a lo largo del lado «B» evitando proporcionar fuego adicional de la edificación. E17 fue asignado para realizar ventilación vertical y control una sección de la estructura «D» de la estructura y asegurar acceso de las condiciones en el techo. Hizo fuego desde la zona del techo hacia la esquina «CD» y luego tiró del lado «D» de la estructura. La vitalidad fue difícil debido a condiciones de viento que respaldaron desde la esquina «CD» a la esquina «A» de la estructura. Se realizaron esfuerzos de rescate incrementado debido a las víctimas. Todas las unidades retiraron de manera ordenada y segura.

Tareas de las unidades:

- E31 E1: Ataque contra incendio
- E31 E2: Ataque contra incendio (separación de los edificios de agua)
- E17 E5: Protección de las propiedades/estructuras
- E17 E6: RCT
- E17 E7: Rescate de víctimas
- E17 E8: Rescate de víctimas
- N/A: Asistente y apoyo contra incendios (búsqueda y rescate)
- E17 E11: RCT

Descripción de la causa: Generador defectuoso en la parte trasera de la estructura.

Estado de las unidades/ocupación: Ocupación se retiró a tiempo y se retiró a la A/A.

Deposición del incidente: Bajo investigación, se asignaron equipos, se se requirió apoyo para rescatar.

INFORMACIÓN PUE

Unidad que informó: Capitán Jonathan Suarez	Rango: CA
Unidad que reportó: E31	Rango: CA/FF
Presentación de BC: E31	BC

FD-210 Página 2 de 2 11/01/17

Imagen 19.23 Ejemplo de un formulario de reporte.

- Tipo de llamada (incendio, rescate, médica)
- Acción tomada (investigación, extinción, rescate)
- Información sobre el uso de la propiedad (vivienda unifamiliar, ocupación comercial)
- Número de lesionados o muertos
- Cantidad de personal que respondió y tipos de vehículos de emergencia que respondieron
- Cómo y dónde se inició el incendio
- Método usado para extinguir el incendio
- Costo estimado del daño
- Anotaciones y comentarios (usualmente el oficial a cargo redacta una narrativa del incidente)

Revisión del capítulo

1. ¿Qué debe hacer el primer bombero que llega cuando establece el comando?
2. ¿Cuál es el propósito del NIMS-ICS?
3. ¿Qué observaciones se deben hacer durante la evaluación inicial y las posteriores de la escena?
4. ¿Qué elementos deberían incluirse en el reporte de llegada?
5. ¿Cuáles son las cinco asignaciones operacionales que el Comandante de Incidentes puede asignar al personal en la escena?
6. ¿Cuál es la diferencia entre una estrategia ofensiva y una defensiva?
7. Cuando se transfiere el mando, ¿qué información debe proporcionar el primer comandante de incidente a la persona que va a asumir el mando?
8. ¿Qué factores ayudan a determinar el diámetro de la línea de manguera que se utilizará para el ataque contra incendios?
9. Enumere cinco accesorios o conectores que se pueden usar en el lugar del incendio.

10. ¿Qué factores deben considerarse cuando se selecciona una boquilla?
11. Después de evaluar la situación, ¿qué deben hacer los bomberos antes de hacer el ingreso a la edificación?
12. ¿Qué se debe hacer si un mensaje de emergencia es transmitido por radio?
13. ¿Cuáles son los tres tipos de reportes de estado que usan la mayoría de departamentos de bomberos?
14. ¿Por qué es crítico para los equipos de ataque comunicarse y coordinar efectivamente con los equipos de búsqueda y rescate y de ventilación?
15. ¿Qué debe suceder antes de que se realice la extinción del incendio en un incidente que involucra equipos eléctricos energizados?
16. ¿Qué puede hacer para protegerse usted mismo y a su equipo en un incidente que involucre equipos eléctricos energizados?
17. ¿Qué peligros existen en incidentes que involucren espacios por debajo del nivel del suelo?
18. ¿Por qué se elaboran los reportes posincidentes?
19. ¿Por qué la información contenida en los reportes posincidente debe ser completa y precisa?

Preguntas de discusión

1. Dé un ejemplo de una situación en el lugar del incendio que podría requerir la transición de una estrategia ofensiva a una defensiva.
2. Usted es el líder de un equipo de ataque en un incendio en una estructura. Usted nota que el plano neutral está empezando a descender y escucha algo que suena como vigas de techo resquebrajándose. ¿Qué acciones debería usted tomar?

Notas finales del capítulo 19

Madrzykowski, D. y Kerber, S. (2009a). *Fire Fighting Tactics Under Wind Driven Fire Conditions: 7-Story Building Experiments*. NIST Technical Note 1629.

Madrzykowski, D. y Kerber, S. (2009b). *Fire Fighting Tactics Under Wind Driven Conditions: Laboratory Experiments*. NIST Technical Note 1618.

National Incident Reporting System (NFIRS). (2015). *Complete Reference Guide*. <https://www.usfa.fema.gov/data/nfirs/>

Términos clave

Análisis riesgo-beneficio. Comparación entre los peligros conocidos y los potenciales beneficios de cualquier operación; utilizado para determinar la viabilidad y los parámetros de la operación.

Asignación de alarma. Número predeterminado y tipo de unidades de bomberos asignados para responder a una emergencia.

Estrategia defensiva. Plan general para el control del incidente que involucra la protección de las exposiciones, a diferencia de un ataque directo (ataque interior o transicional) u otras operaciones (búsqueda y rescate) en el entorno IDLH.

Estrategia ofensiva. Plan general para el control de incidentes establecido por el comandante de incidentes en el que los respondedores tienen la intención de atacar el incendio directamente (ataque interior o transicional), realizar una búsqueda o un rescate.

Evaluación de la escena. Evaluación continua de los factores que influyen en la escena de un incidente.

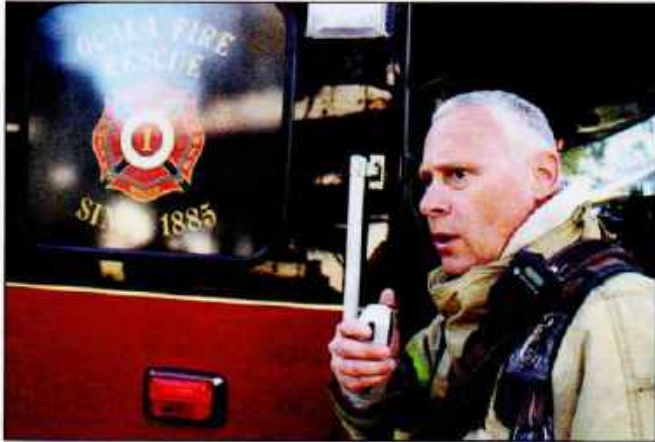
Manguera de diámetro pequeño. Manguera de $\frac{3}{4}$ in a 2 in (20 mm a 50 mm) de diámetro; usada para combatir incendios. También se le conoce como línea pequeña.

Reporte de progreso táctico. Comunicación por radio para informar al comandante del incidente acerca del éxito, fracaso o retraso de las tareas asignadas a una unidad.

Sistema nacional de informes de incidentes de incendios (NFIRS). Sistema nacional de recolección de datos de incidentes de incendios gestionado por la Administración de Incendios de los Estados Unidos (USFA). Los departamentos de bomberos locales reenvían los datos sobre incidentes al coordinador estatal. El coordinador recolecta los datos de los incidentes de incendios en todos los estados y reporta esta información a la USFA.

Paso 1: Establezca el comando del incidente y el ICS.

- a. Identifíquese como el comandante del incidente en acción.
- b. Anuncie la ubicación de la escena y la unidad que asume el mando.



Paso 2: Establezca comunicaciones según los POE locales.

Paso 3: Realice una evaluación de la escena.

- a. Revise los preplanes.
- b. Observe el clima.



- c. Complete una evaluación de 360 grados, y observe las condiciones del humo y el fuego.
- d. Identifique los peligros.
- e. Evalúe el potencial de rescate.
- f. Evalúe los recursos disponibles.



Paso 4: Transmita el reporte de llegada por radio.

- a. Comunique los peligros.
- b. Describa las acciones iniciales.
- c. Identifique la estrategia operacional.
- d. Asigne las tareas iniciales a las unidades que han llegado.
- e. Solicite recursos adicionales.



Paso 5: Transfiera el mando.

- a. Comunique la situación actual del incidente.
- b. Comunique el plan de acción del incidente.
- c. Reporte el estado de contabilización de personal.
- d. Reporte los peligros potenciales.

Paso 6: Coordine las operaciones de la unidad como líder del equipo.

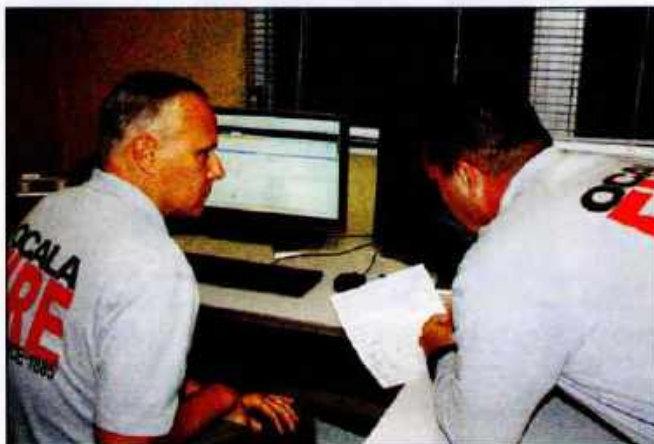
- a. Seleccione las tácticas apropiadas.
- b. Seleccione las herramientas y los dispositivos necesarios para cumplir la tarea.
- c. Monitoree la seguridad y la contabilización del personal.
- d. Ayude a los integrantes del equipo según se requiera.
- e. Realice una evaluación de la escena de forma continua.
- f. Comunique los cambios en las condiciones y las necesidades al comandante del incidente.

Paso 1: Recolecte notas y otra información sobre el incidente:

- a. Fecha y hora
- b. Ubicación
- c. Información de ocupantes
- d. Unidades y personal involucrados
- e. Acciones tomadas
- f. Resultado del incidente (pérdidas por el incendio, lesiones, causa, etc.)



Paso 2: Registre la información en los formularios de reporte de incidentes.



Paso 3: Revise el reporte de incidentes para asegurarse de que todos los campos de información estén diligenciados y que toda la información sea precisa.



Paso 4: Finalice y procese el reporte.

- a. Firme el reporte.
- b. Guarde un reporte electrónico.
- c. Archive o reenvíe el reporte según los POE locales.



Bombero II

Contenido del capítulo

Funciones y responsabilidades en la investigación de incendios	933	Secuencia de ignición	944
Investigación de incendios: responsabilidades del bombero	933	Clasificación de las causas de incendios.....	945
Investigación de incendios: responsabilidades del investigador de incendios.....	934	Signos de causas del fuego	946
Evaluación del área de origen	936	Preservación de la evidencia	946
Incendios estructurales.....	936	Tipos de evidencia	948
Incendios exteriores.....	940	Técnicas para preservación de la evidencia	951
Incendios en vehículos	942	Consideraciones legales para la preservación de evidencias.....	952
Evaluación de la causa del incendio	942	Revisión del capítulo	953
Fuente de ignición.....	942	Preguntas de discusión	953
Primer material que entra en ignición	943	Términos clave	954
		Hojas de habilidades	955

Requisitos de desempeño en el trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019

Bombero II
5.3.4

Objetivos de aprendizaje

1. Identificar las funciones y responsabilidades de los bomberos, y de los investigadores de incendios en una investigación de incendios. [5.3.4]
2. Explicar el proceso para determinar el área de origen. [5.3.4]
3. Explicar el proceso para determinar la causa del fuego. [5.3.4]
4. Describir las consideraciones relacionadas con la preservación de la evidencia. [5.3.4]
5. Hoja de habilidades 20-1: Proteger y documentar la evidencia del origen y la causa del incendio. [5.3.4]

Capítulo 20

Determinación del origen y la causa del fuego



Es responsabilidad de cada bombero reconocer el área donde comenzó el fuego, anotar los indicadores de su causa, y proteger cualquier evidencia física relacionada con la causa. Este capítulo le proporcionará los conocimientos necesarios para cumplir con sus responsabilidades durante la investigación de incendios. Estas responsabilidades se aplican a todo tipo de incendios, incluidos los que involucran:

- Cobertura vegetal
- Vehículos
- Pilas de materiales clase A almacenados en exteriores
- Estructura interiores y sus contenidos

Funciones y responsabilidades en la investigación de incendios

Determinar la causa de un incendio puede ser un procedimiento relativamente simple que solo requiere la experiencia de los bomberos que se encuentren presentes en el lugar. Los incidentes de incendios más complejos, o posibles escenas de crimen requieren a menudo de la ayuda adicional de personal de las fuerzas de orden e investigadores de incendios calificados a nivel local, estatal, provincial, territorial, tribal o federal. Las pautas para solicitar la asistencia de cada uno de estos miembros del personal varían entre jurisdicciones y según la naturaleza del incidente. También tenga en cuenta los roles y las responsabilidades de los investigadores de incendios, de crímenes y de seguros.

Investigación de incendios: responsabilidades del bombero

En la mayoría de las jurisdicciones, el jefe de bomberos tiene la responsabilidad legal de determinar el origen y la causa de un incendio. El jefe de bomberos delega esta autoridad a los oficiales bomberos y bomberos que se encuentran en el lugar. Los bomberos debidamente capacitados deberían poder reconocer y recopilar información importante acerca del incendio y su comportamiento durante la respuesta, al llegar, al ingresar a la estructura o escena del incendio, y al ubicar y extinguir el incendio. Los primeros bomberos que llegan están en la mejor posición para observar cualquier condición que pueda indicar un incendio intencional.

Los bomberos que llegan primero a la escena deberían recordar lo siguiente:

- Vehículos y personas presentes en la zona
- Estado de puertas y ventanas (cerradas o abiertas)
- Evidencia de entrada forzada por cualquier persona que no sea bombero
- La condición en que se encuentra el contenido de las habitaciones, ya sea en un orden habitual, saqueado, o inusualmente vacío
- Indicaciones de un comportamiento inusual del fuego, o de más de un punto de origen

Durante las operaciones de incendio los bomberos deben ser conscientes de que lo que hacen y cómo lo hacen puede afectar la determinación del origen y la causa del incendio (**Imagen 20.1**). Tener una mente alerta y abierta, combinada con una revisión juiciosa y cuidadosa, también podría descubrir o preservar evidencia importante que de otro modo se perdería. La **Hoja de habilidades 20-1** describe cómo un bombero II puede proteger la evidencia acerca de la causa y el origen del incendio.



Imagen 20.1 Las operaciones de extinción, salvamento y revisión posterior al incendio pueden mover o destruir la evidencia del origen y la causa de un incendio.



Imagen 20.2 Un investigador de incendios que examina la escena de un incendio.

Absténgase de expresar opiniones personales a nadie (incluso a otros bomberos) sobre la causa probable. El dueño de la propiedad, los medios de comunicación u otros espectadores podrían escuchar estas opiniones y reportarlas como un hecho. Los comentarios no autorizados que son publicados o difundidos a través de los medios de comunicación pueden llegar a ser bastante embarazosos para el departamento de bomberos. Tales comentarios también pueden obstaculizar los esfuerzos de un investigador para demostrar que el incendio fue intencional. Una respuesta suficiente a cualquier pregunta relacionada con la causa es: «El incendio está bajo investigación».

Después de que llegue el investigador de incendios, haga declaraciones solo a él. Cualquier declaración pública con respecto a la causa del incendio debería hacerse solo después de que el investigador y el oficial de bomberos a cargo hayan acordado su exactitud y validez; y que hayan dado permiso para su publicación. Se puede mantener un registro escrito de lo que presenció en la escena. Todo lo que haya sido escrito acerca de la escena puede ser solicitado para su uso en la corte. Siga sus protocolos locales para registrar sus recuerdos de la escena.

Investigación de incendios: responsabilidades del investigador de incendios

Los investigadores de incendios realizan investigaciones y análisis detallados más allá de la determinación inicial del origen y la causa del incendio. En muchos departamentos los investigadores de incendios también son agentes del orden con autoridad policial, que están autorizados a portar armas y realizar arrestos. Un investigador puede entrevistar o pedir ayuda a los bomberos en algunos aspectos de la investigación.

Algunos departamentos de bomberos tienen unidades especiales de investigación de incendios o unidades de incendios intencionales (*Arson*) (Imagen 20.2). En otros departamentos, el personal de bomberos y las fuerzas de orden trabajan juntos. En algunas localidades el departamento de policía o la oficina del *sheriff* tiene la responsabilidad exclusiva de manejar las investigaciones acerca de incendios provocados. En otras áreas la responsabilidad de la determinación de la causa y la investigación recae en el jefe auxiliar *marshal*, la policía estatal o alguna otra agencia del estado.

Ayudar a los investigadores es usualmente necesario cuando la causa del fuego no puede ser determinada, hay una muerte por el fuego o se sospecha un incendio intencional. Ofrezca asistencia profesional e información precisa, y sea cortés en su relación con los investigadores. Recuerde que tanto los bomberos como los investigadores de incendios tienen la misma misión: proteger al público.



Imagen 20.3 Un investigador de incendios que toma fotografías de evidencia potencial.

Las compañías de seguros emplean investigadores que determinan la causa, el monto de la pérdida y, en algunos casos, la responsabilidad por los incendios que involucran la propiedad que aseguran. Por lo general, estas comienzan sus investigaciones después de que el fuego se apaga y el departamento de bomberos ha dejado la escena. Los investigadores privados también pueden realizar investigaciones separadas en nombre de los propietarios, ocupantes u otras partes interesadas. Cualquiera de estos funcionarios puede entrevistarlo después del incidente. Incluso se le puede solicitar que dé testimonio en la corte con base en lo que vio o experimentó durante o después del incidente. Trabaje con estos funcionarios de manera profesional y cortés, proporcionando un testimonio imparcial y circunscrito a los hechos.

Las compañías de seguros pueden emplear o contratar un investigador de seguros. La responsabilidad del investigador de seguros suele ser:

- Visitar el sitio del incidente
- Recopilar informes policiales y de bomberos
- Crear diagramas
- Entrevistar a testigos
- Tomar fotografías de la escena en representación de la aseguradora (**Imagen 20.3**)

Los investigadores de seguros pueden, tras la notificación de una pérdida, contratar los servicios de investigadores especializados en incendios e incendios intencionales para traer así la experiencia de estos a la investigación. Esta investigación, aunque a menudo se realiza simultáneamente con investigaciones de incendios de las fuerzas de orden, sigue siendo independiente. No es raro que cada grupo compare sus hallazgos e hipótesis de origen y causa. Siempre se debe tener cuidado para garantizar la imparcialidad de cada informe. Las conclusiones contradictorias suelen ser el resultado de diferentes metodologías de investigación o, en algunos casos, descuidos de la investigación.



Imagen 20.4 Escombros que pueden indicar la causa de este incendio. Foto cortesía de Nicole Fuge, Portland Fire Investigations.

Evaluación del área de origen

El área de origen debería contener el punto de origen preciso donde tuvo lugar la ignición. El área de origen a menudo contendrá la mayor cantidad de daños y escombros. Hasta que el monitoreo del aire indique que es seguro, siempre debe asumir que hay presentes concentraciones potencialmente letales de gases no quemados, como monóxido de carbono (CO) y cianuro de hidrógeno (HCN). Siempre use equipo de protección personal completo, incluido el nivel adecuado de protección respiratoria cuando trabaje en esta área.

Los escombros en el área de origen contendrán una indicación de la **causa del incendio** (Imagen 20.4). Los indicadores de causa de incendio incluyen una fuente de ignición, como fósforos, y una fuente de combustible, como un contenedor de papel usado. El área de origen también puede contener material que puede usarse como evidencia en un caso judicial; por ejemplo, evidencia de un dispositivo incendiario utilizado en un **incendio intencional**.

PRECAUCIÓN: Debería minimizar las actividades de extinción de incendios y revisión posterior al incendio que podrían destruir evidencia importante sobre el origen y la causa del incendio.

Incendios estructurales

El CI o un supervisor puede buscar el área de origen y solicitar su ayuda para encontrarla. La búsqueda del área de origen comienza fuera de la estructura o desde la parte no quemada del interior. Primero, examine el exterior y luego el interior de la estructura. Los indicadores, como los **patrones de fuego**, proporcionan información importante sobre la ubicación del origen del fuego (Imagen 20.5).

En situaciones en las que el área de origen no puede ser determinada con precisión, los bomberos deberían retrasar las operaciones de revisión posterior al incendio más allá de la ubicación y extinción de incendios, la protección de la escena, y el establecimiento de la seguridad de la escena. Se debería solicitar a un investigador de incendios que realice una investigación exhaustiva de la escena.

Evaluación de la escena y examinación exterior

El examen de un incendio en una estructura comienza con una evaluación preliminar de la escena. Esta evaluación consiste en un examen de toda la escena del incidente para determinar su tamaño y alcance, y si es seguro seguir trabajando en la estructura. La evaluación debería comenzar en el exterior de la estructura y continuar, si es posible,

Ejemplos de patrones de fuego en interiores



Forma de V



Forma de U



Reloj de arena



Forma circular



Cono invertido

Imagen 20.5 Patrones comunes de incendios interiores.

alrededor de toda la escena del incidente, incluido el techo (Imagen 20.6). Durante este examen, la evidencia física potencial y su ubicación deberían documentarse o conservarse. Se deberían hacer observaciones con respecto a lo siguiente:

- Daños en la edificación (incluidas aberturas como ventanas rotas, puertas forzadas y otros daños a la edificación), así como estabilidad estructural
- Patrones de incendio y ventilación alrededor de ventanas y puertas, y debajo de los aleros del techo (Imagen 20.7)
- Medios de entrada y salida (por motivos de seguridad)
- Servicios públicos que incluyen medidores de gas natural, medidores y conexiones de electricidad, y conexiones de teléfono y televisión por cable



Imagen 20.6 Un investigador de incendios que evalúa el exterior de una estructura dañada por el fuego.



Imagen 20.7 Los bomberos deberían buscar patrones de ventilación y fuego alrededor de las ventanas y puertas de una edificación. *Cortesía de Donny Howard, Agente, Oficina del Jefe de Bomberos del Estado de Oklahoma.*



Imagen 20.8 El daño a este marco de puerta indica que alguien forzó la entrada a través de esta puerta.

- Marcas o huellas de neumáticos, especialmente cerca de ventanas u otras aberturas
- Contenedores desechados, como latas de gasolina
- Indicaciones de entrada forzada alrededor de puertas y ventanas (**Imagen 20.8**)
- Presencia o ubicación de cámaras de vigilancia

Examinación Interior

Después de que se haya completado el examen exterior, comience un examen interior, trabajando desde el área de menor daño hasta el área de mayor daño. El uso de este método le permite analizar los indicadores de fuego para determinar la ruta de propagación del fuego y el área de origen del fuego. Los indicadores de fuego incluyen:

- Patrones de fuego
- Metal y vidrio fundidos
- Grado de daño a la estructura y al contenido

Debido al movimiento ascendente normal del calor, los pisos normalmente se dañan menos que los cielos rasos durante un incendio (**Imagen 20.9**). En el área donde el fuego ardió más, o más directamente, el cielo raso o la estructura del techo pueden tener el daño más severo. Las áreas con pisos muy carbonizados solo indican que se quemó un combustible en ese lugar. La carbonización del piso puede ser el resultado de una serie de factores, incluyendo el *flashover*, combustible que cae en llamas desde una altura mayor, ventilación o líquidos inflamables (ya sean introducidos de manera intencional o normalmente presentes) (**Imagen 20.10**).

La carbonización en superficies verticales de paredes, puertas cerradas y objetos se dirigirá hacia el área o punto de origen. La carbonización suele ser más profunda en o cerca del área de origen (**Imagen 20.11**). Las puertas que estaban abiertas durante el incendio y los objetos dentro del área de origen pueden tener la misma carbonización en todos sus lados.

El descubrimiento de lo que parecen ser múltiples áreas de origen puede indicar un incendio intencional. Sin embargo, los incendios accidentales también pueden encender elementos que arden intensamente y dan la misma apariencia. Los siguientes factores afectan la propagación del fuego y deberían evaluarse durante la examinación de la escena:

- La naturaleza y composición de los materiales combustibles en la trayectoria del fuego
- Características y distribución de la edificación que ayudan o resisten la propagación del fuego
- Aberturas de ventilación, y su tamaño y ubicación



Imagen 20.9 El cielo raso y las paredes superiores de esta habitación fueron dañados por el calor, mientras que las áreas inferiores nunca alcanzaron temperaturas dañinas.



Imagen 20.10 Un investigador examina un área muy carbonizada en un piso. *Cortesía de Randy Novak*



Imagen 20.11 La carbonización intensa en el lado derecho de la foto indica que el área o el punto de origen se encuentra en esa dirección.



Imagen 20.12 Esta casa rodante resultó tan dañada que los investigadores tendrán dificultades para determinar la causa o el área de origen del incendio. *Cortesía de Donny Howard, Agente, Oficina del Jefe de Bomberos del Estado de Oklahoma*

- Presencia de materiales combustibles (carga de fuego)
- Tácticas de extinción de incendios
- Activación de sistemas de extinción de incendios

Las pruebas de laboratorio recientes sobre incendios que comenzaron con aceleradores indican que los patrones de incendio y quema que se usan tradicionalmente como indicadores de incendios pueden no ser tan confiables como se pensaba. Tenga en cuenta los patrones generales que existirán y reconozca que debería llamar a un investigador de incendios si hay alguna pregunta con respecto al área de origen o la causa del incendio.

Pérdida total por incendio estructural

En los incendios que provocan la destrucción de la estructura y su contenido, es posible que no existan indicadores de incendio tradicionales. En otros casos, los indicadores pueden estar presentes, pero ser más difíciles de localizar e identificar. Determinar la ubicación del mayor daño es aún más difícil debido al consumo total de materiales combustibles y los factores de ventilación desconocidos que existieron durante el incendio (**Imagen 20.12**).

Incendios exteriores

Los incendios exteriores pueden involucrar:

- Pilas de materiales almacenados
- Cobertura vegetal
- Basura
- Vegetación
- Escombros

El fuego puede originarse en la cobertura vegetal, y extenderse a materiales y estructuras almacenados, o viajar en la otra dirección. Cuando se trata de incendios de cobertura vegetal, usted debe conocer el comportamiento básico del fuego y los efectos de los vientos, la topografía y los combustibles naturales en la propagación del fuego.

En un terreno plano con un lecho de combustible constante y sin viento, un fuego ardería por igual en todas las direcciones, y el punto de origen estaría en el centro del patrón circular del fuego. Sin embargo, los incendios de cobertura vegetal rara vez ocurren en estas condiciones. En realidad la velocidad y la dirección de propagación de los incendios de cobertura vegetal se ven afectadas por (**Imagen 20.13**):

- Dirección del viento
- Velocidad del viento
- Terreno/topografía
- Tipos de combustible
- Temperatura ambiente
- Humedad relativa
- Contenido de humedad del combustible



Imagen 20.13 Un incendio de cobertura vegetal se propaga hacia afuera desde su punto de origen en un patrón influenciado por el viento y la cobertura vegetal.

El área de origen puede mostrar evidencia de un crecimiento de fuego más lento y menos intenso que en la cabeza o el borde de ataque del fuego. Es posible que queden más materiales sin quemar en el área de origen, y los efectos de las llamas en los combustibles pueden ser considerablemente menores que en la cabeza.

El calor radiante de los materiales en combustión afecta a otros combustibles adyacentes. A medida que el fuego pasa por un área determinada, las llamas queman o carbonizan las superficies expuestas. Pero la parte trasera de los tallos de hierba o de los troncos de los árboles está protegida. La hierba caerá hacia el área de origen mientras se quema. Incluso si la hierba se quema por completo, la ceniza restante seguirá apuntando hacia el área de origen (**Imagen 20.14**). La ceniza blanca es un producto de una combustión más completa, y aparece en los lados expuestos de los desechos restantes.

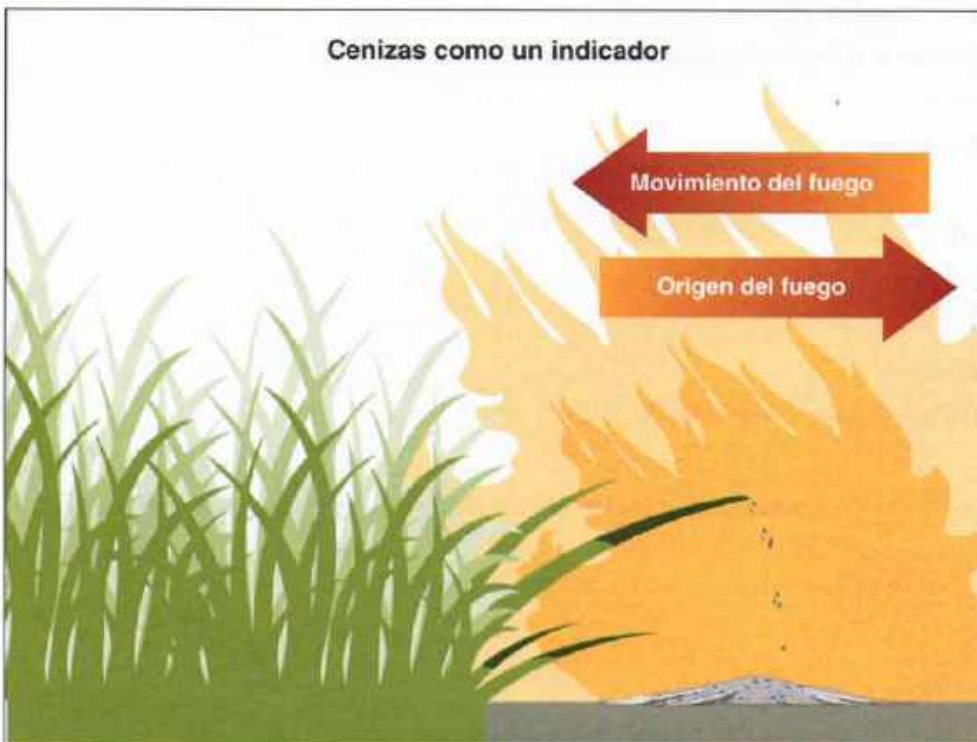


Imagen 20.14 La hierba indica la trayectoria del recorrido del fuego al caer hacia el área de origen.

Imagen 20.15 Este incendio se originó en el interior del automóvil, pero los bomberos no pudieron determinar su causa.



Incendios en vehículos

Determinar el área de origen y la causa de un incendio en un vehículo, camión, casa rodante o bote es similar a buscar el origen y la causa de un incendio en una estructura. Además de entrevistar a testigos y bomberos, es necesario examinar tanto el exterior como el interior de los bienes muebles. Cuando inspeccione el daño al vehículo, obtendrá pistas valiosas sobre dónde comenzó el incendio (**Imagen 20.15**). Al investigar incendios de vehículos siga las mismas precauciones para la extricación en vehículos que se encuentran en el capítulo 17.

Evaluación de la causa del incendio

Para determinar la causa del incendio, usted debe buscar la **fente de ignición eficaz**, el material que se encendió primero, y la acción que los unió; es decir, lo que se conoce como **secuencia de ignición**. La determinación de la causa del incendio puede lograr lo siguiente:

- Documentar la causa del incendio para ayudar a evitar que ocurran incendios similares en el futuro.
- Indicar tendencias de comportamiento inseguro que se pueden corregir a través de programas educativos.
- Indicar la existencia de equipos defectuosos o de fallas de diseño que necesitan ser corregidas.
- Indicar comportamiento malicioso o ilegal utilizado en casos de incendio premeditado.

De acuerdo con los datos recopilados a través del Sistema Nacional de Notificación de Incidentes de Incendios (NFIRS), las causas aparentes de incendios en estructuras incluyen:

- Incendiaria (causado por humanos, intencionalmente establecido)
- Llama abierta, brasa o antorcha
- Otra fuente de calor, llama o chispa
- Materiales para fumar
- Rayos u otras causas naturales
- Artefactos de calefacción
- Equipo de cocina
- Equipo eléctrico o de iluminación
- Equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)
- Otros equipos
- Exposición (cualquier cosa en el rango inmediato de un fuego que no arda pero que podría comenzar a arder si el fuego no se contiene)
- Niños que hacen mal uso de fósforos, encendedores u otras fuentes de ignición

Fuente de ignición

Una vez identificado el origen, el investigador debería buscar fuentes de calor que puedan ser fuentes potenciales de ignición. Una fuente de ignición eficaz debe tener las tres siguientes cualidades:

- Temperatura suficiente para encender el primer material
- Transferencia de energía térmica suficiente para provocar la ignición del primer material
- Tiempo suficiente para transferir el calor requerido al primer material

El estado físico de un material (sólido, líquido o gaseoso) tiene un efecto directo sobre la cantidad de energía que se requiere para encenderlo. Para los combustibles sólidos, la fuente de ignición debe tener el potencial de suministrar suficiente energía durante un periodo de tiempo para provocar la pirólisis del combustible y proporcionar suficiente energía para encender los vapores inflamables resultantes. Los combustibles líquidos requieren una fuente de calor que proporcione suficiente energía para hacer que el líquido cambie de líquido a vapor. Luego se requiere una fuente de calor para encender los vapores. Los combustibles gaseosos requieren la menor cantidad de energía para la ignición, porque no se requiere energía para cambiar el estado físico del combustible antes de la ignición.

Las posibles formas de calor de ignición incluyen:

- Calor, chispas, brasas o llamas del exterior, fuegos abiertos
- Calor de equipos que se encienden con combustible, o que funcionan con combustible (combustible gaseoso, líquido o sólido)
- Calor de equipos eléctricos
- Calor de un objeto caliente
- Calor de explosivos o fuegos artificiales
- Calor de otras llamas abiertas, chispas o materiales para fumar
- Calor de una fuente natural
- Calor que se propaga desde una fuente de fuego separada

Primer material que entra en ignición

Un componente clave para determinar la causa de un incendio es identificar el **primer material que entra en ignición**. El primer material que entra en ignición debe tener las siguientes tres características, que son paralelas a las características de la fuente de ignición:

- Capacidad de ser encendido por la energía térmica de la fuente de ignición identificada
- Estar lo suficientemente cerca de la fuente de ignición para recibir la transferencia de energía de la fuente de ignición
- Capacidad de absorber y retener suficiente energía térmica transferida desde la fuente de ignición para comenzar el proceso de combustión

Al tratar de identificar el primer combustible encendido se debería considerar varios factores. Un factor es la relación superficie-masa. Es difícil encender un bloque de madera de 2 x 4 con un fósforo. Sin embargo, es relativamente fácil encender virutas del mismo bloque de madera. Aunque ambos materiales tienen la misma composición, su inflamabilidad es muy diferente.

Otro factor es la orientación del combustible. En este sentido es más importante la posición vertical que la horizontal. Por ejemplo, es más probable que una tabla de 1 x 6 in, ubicada en posición vertical, sea encendida por una fuente de calor aplicada a uno de sus extremos, que la misma tabla, ubicada en posición horizontal, sea encendida por la misma fuente de calor aplicada al centro.

Al examinar el posible primer material inflamado, se debe considerar el estado del paquete de combustible antes de la ignición (**Imagen 20.16**). Los combustibles pueden existir en forma sólida, líquida o gaseosa. La forma en que existe un combustible justo antes del incidente es relevante para la investigación del incendio. Como regla general, los sólidos son más difíciles de encender y los gases son los más fáciles. Generalmente, un combustible sólido debe convertirse en vapor antes de que ocurra la ignición. La madera, por ejemplo, debe calentarse hasta el punto en que se pirolíce antes de que se encienda. Asimismo, es el vapor en la superficie de una masa líquida el que se encenderá. Dependiendo del tipo de líquido, puede que requiera o no un calentamiento adicional antes de que se formen suficientes vapores para permitir la ignición. Los gases, debido a su estado, se encuentran en un estado más fácilmente inflamable.



Imagen 20.16 Un bombero que intenta identificar el primer material que entró en ignición en esta escena de incendio.

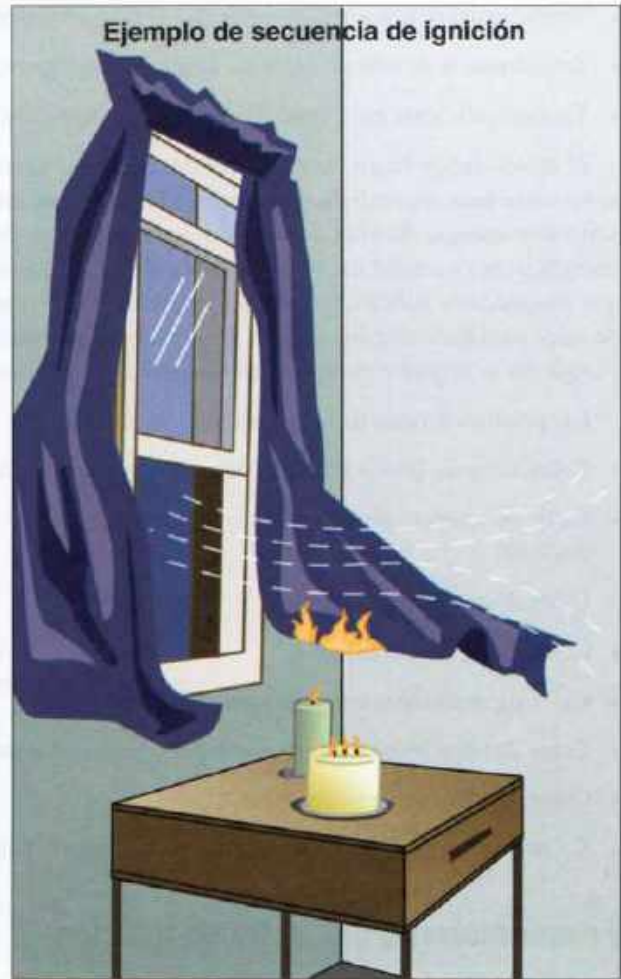


Imagen 20.17 La secuencia de ignición describe el primer combustible encendido y las fuentes de ignición que se encuentran para provocar el incendio.

Secuencia de ignición

La secuencia de ignición es la secuencia de eventos que permite que una fuente de ignición eficaz encienda un paquete de combustible. Piense en la secuencia de encendido como la historia del incendio. Una vela colocada en el alféizar de una ventana a cierta distancia de las cortinas, con la ventana cerrada de modo que ni la llama de la vela ni las cortinas se muevan, puede no resultar en una secuencia de ignición. Sin embargo, si la ventana estaba abierta y el movimiento del aire hizo que las cortinas entraran en contacto con la llama, la secuencia de ignición se completa. Para llevar el ejemplo más allá, si alguien abre la ventana y el movimiento del aire provoca el contacto entre las cortinas y la llama, las acciones de esa persona se convertirán en parte de la secuencia de ignición (**Imagen 20.17**). Por lo tanto, es necesario determinar si la ventana estaba abierta o cerrada en el momento en que se encendió el fuego antes de poder identificar la secuencia de ignición.

Para determinar la secuencia de ignición, es importante desarrollar una serie de hipótesis, hacer preguntas y recopilar información para probar cada una. En el caso del ejemplo de la vela, algunas preguntas que se necesitan abordar son las siguientes:

1. ¿Se encendió la vela (una fuente de ignición eficaz)?
2. ¿De qué material fueron hechas las cortinas? ¿Fue el material capaz de encender y mantener una llama (primer material que entró en ignición)?
3. ¿La ventana estaba abierta o cerrada (parte de la secuencia de ignición)?
4. ¿Cuál era la distancia entre la vela y las cortinas (parte de la secuencia de ignición)?

5. ¿Hubo viento o brisa ese día (parte de la secuencia de ignición)?
6. ¿Se abrieron otras ventanas que pueden haber contribuido a la ventilación cruzada, u ocurrió algún otro evento, como cierre violento de una puerta que creó una corriente de aire capaz de mover la cortina y la vela?

Al evaluar las secuencias de ignición es posible que los investigadores deban considerar si la acción u omisión de alguien (no tomar acción) fue uno de los eventos que unió a la fuente de ignición eficaz con el primer material que entró en ignición. Por ejemplo, si alguien abriera la ventana mientras la vela estaba encendida sus acciones serían parte de la secuencia de ignición. Un ejemplo de omisión podría ser no apagar la vela antes de salir de la habitación. La **imagen 20.18** proporciona dos ejemplos adicionales de la diferencia entre acción y omisión.

NOTA: El movimiento de paquetes de combustible sin la documentación adecuada puede impedir un análisis confiable de la secuencia de ignición. Esta es otra razón por la que los primeros respondedores deberían abstenerse de mover elementos en la escena del incendio hasta que se complete la documentación.

Clasificación de las causas de incendios

Los tipos de causa de incendio se pueden dividir en cuatro clasificaciones generalmente aceptadas:

- Accidental
- Intencional
- Natural
- Indeterminada

Accidental

Los **incendios accidentales** no implican un acto humano deliberado para encender o propagar un fuego. Los incendios accidentales pueden ser el resultado de un comportamiento inseguro como:

- Mala limpieza
- Cocinar artículos sin supervisión
- Uso descuidado de líquidos inflamables
- Quedarse dormido mientras fuma en la cama
- Colocar demasiado papel en una chimenea
- Circuitos eléctricos sobrecargados
- Cableado eléctrico gastado
- Maquinaria sobrecalentada
- Procedimientos peligrosos inseguros o mal mantenimiento



Imagen 20.18 La acción o no acción humana puede influenciar en la determinación de la causa del incendio.

Natural

Los incendios naturales ocurren cuando los humanos no están involucrados en el proceso de ignición. Los rayos, los terremotos, los tornados o las inundaciones pueden hacer que una fuente de ignición entre en contacto con un combustible. Los materiales que alcanzan la temperatura de autoignición son otro tipo de causa natural. Por ejemplo, los fardos de heno almacenados en un establo pueden encenderse cuando la humedad en el centro de estos hace que el heno se descomponga y genere calor. Cuando el calor es suficiente para la autoignición, el heno puede pirolizarse y comenzar a arder.

Intencional

Los **incendios intencionales** se inician deliberadamente en circunstancias en las que la parte responsable sabe que no se debería encender el fuego. Si hay evidencias suficientes para demostrar que el fuego fue intencional se puede presentar contra el sospechoso, un cargo penal de incendio provocado. Múltiples razones y motivos hacen que tanto adultos como menores enciendan fuegos incluyendo la venganza, el vandalismo o el lucro, entre otros.

Si bien demostrar que un incendio se inició intencionalmente puede ser relativamente fácil, demostrar quién lo provocó puede ser extremadamente difícil. Mucha de la evidencia física generalmente se destruye en el incendio, lo que dificulta poner en relación a un sospechoso con el acto de prender el fuego. Por eso es extremadamente importante que asegure el área de origen y proteja todas las evidencias.

Indeterminada

La clasificación **indeterminada** se utiliza cuando la causa específica no se ha determinado con un grado razonable de probabilidad. Esta clasificación puede referirse a situaciones en las que cada uno de los componentes específicos de la secuencia de encendido no está específicamente identificado. Una clasificación indeterminada puede resultar de la destrucción de la estructura y el contenido, o de la eliminación de evidencia durante el proceso de revisión posterior al incendio. Sin embargo, un incendio indeterminado no debería considerarse sospechoso. El término «sospechoso» tiende a malinterpretarse en el sentido de que el incendio fue provocado.

Signos de causas del fuego

Los signos de la causa del fuego son evidencia física con respecto a las partes de la secuencia de ignición. Antes de que los investigadores clasifiquen la causa de un incendio intentan identificar la fuente de ignición, el primer material que entró en ignición, y la secuencia de ignición. Tomada en conjunto la evidencia puede apuntar hacia una causa probable.

El signo de causa más obvio será la presencia de una fuente de ignición eficaz. Una fuente de ignición eficaz tendrá suficiente temperatura y energía, y estará en contacto con el combustible el tiempo suficiente para elevarlo a su temperatura de ignición. Por ejemplo, si se determina que el área de origen es la cocina de una estructura, las fuentes de ignición pueden incluir lo siguiente:

- Hornos
- Electrodomésticos
- Receptáculos eléctricos
- Superficies de cocción
- Cableados expuestos
- Fuegos abiertos

En un incendio de cobertura vegetal, el área de origen puede incluir señales visuales de un rayo, un fuego de campamento, o los restos de materiales para fumar o fósforos. Si el fuego fue de naturaleza intencional, es posible que haya un recipiente de líquidos inflamables.

En algunos casos la ausencia de una fuente de ignición obvia ayudará a eliminar algunas causas potenciales y centrarse en otras. Por ejemplo, un cortocircuito o una sobretensión no serán la causa de un incendio en una casa abandonada que no tenga servicio eléctrico o medidor de energía.

Preservación de la evidencia

La conservación de las evidencias es responsabilidad de todos los oficiales de bomberos y bomberos en la escena. La evidencia de la ubicación del área de origen y la causa del incendio es necesaria para determinar la clasificación de la causa del incendio. Recuerde que a menos que esté calificado/certificado para hacerlo, usted no está en posición de determinar qué es evidencia; ni está en posición de determinar qué es admisible en la corte. Proteja todo lo que parezca

extraño o sospechoso hasta que quienes realicen la investigación lo hayan examinado. Familiarícese con la importancia de preservar la evidencia, los métodos para preservarla y los métodos para asegurar la escena del incendio.

La seguridad de la escena del incendio es un método importante para proteger la evidencia y garantizar que no se dañe, altere o elimine. En cierto sentido, la seguridad de la escena es el primer paso para establecer la cadena de custodia de las evidencias.

Una escena de incendio segura tiene un perímetro reconocible y alguien para mantener ese perímetro. La seguridad de la escena del incendio es inicialmente responsabilidad del personal de extinción de incendios que responde para extinguirlo. Las primeras medidas de seguridad deberían incluir lo siguiente:

- Restringir el acceso a la escena
- Proteger cualquier evidencia potencial ubicada en el área
- Minimizar las actividades de extinción de incendios y revisión posterior al incendio que podrían destruir información importante sobre el origen y la causa del incendio.

Es posible que el investigador de incendios que llegue por primera vez tenga que ajustar las medidas de seguridad ya establecidas, o implementar medidas adicionales para proteger la escena. Esta decisión se basará en la evaluación de la escena por parte del investigador, las circunstancias que rodearon el incendio y las medidas adoptadas. En los incidentes que requieran la asistencia de las agencias de las fuerzas de orden, como los que involucran lesiones o muertes, un investigador debería solicitar a un oficial que controle cada entrada y salida de la escena para documentar a cada individuo que ha ingresado al área asegurada.

Existen varias pautas para establecer un perímetro del tamaño adecuado en las siguientes situaciones:

- **Explosiones.** El perímetro de las explosiones debería establecerse a 1,5 veces la distancia desde el fragmento de escombros más lejano que se encuentre. A medida que continúa la investigación, y que se localizan más escombros, este perímetro puede expandirse.
- **Incendios en estructuras.** Los bomberos pueden establecer un perímetro de la escena del incendio para limitar el acceso y mantener a los transeúntes a una distancia segura. Esto lo pueden hacer de la siguiente manera:
 - El perímetro puede ampliarse para abarcar el área que rodea la edificación y cualquier evidencia potencial ubicada fuera del edificio.
 - El perímetro debería extenderse más allá de la evidencia más lejana ubicada durante la examinación exterior de la estructura.
 - Si no se encuentra evidencia fuera de la edificación, puede ser suficiente restringir el acceso a la edificación o un área de este. El área restringida debería proporcionar a los investigadores de incendios espacio para trabajar y proteger todas las evidencias conocidas o sospechosas sin la interferencia de personal innecesario o espectadores.

Para ser eficaces, los perímetros de la escena del incendio deben ser reconocibles y ejecutables. Las formas comunes de establecer estos perímetros incluyen:

- Asegúrese de que el perímetro inicial sea más grande de lo que es necesario para la investigación. El perímetro siempre se puede hacer más pequeño si es necesario, pero aumentar el tamaño de un perímetro es mucho más difícil.
- Asegúrese de que el perímetro sea visible y reconocible para todos en la escena. Los métodos utilizados para marcar el perímetro deberían ser fáciles de usar. Para adaptarse al rápido establecimiento de un perímetro que sea visible y reconocible, muchas organizaciones de seguridad pública utilizan cuerdas, conos de tráfico o cinta de barrera marcada.
- Use oficiales uniformados de las fuerzas de orden o bomberos para controlar el acceso al perímetro establecido. Para operaciones a largo plazo pueden ser necesarios guardias de seguridad privada o la instalación de barreras o cercas de construcción.

Si la investigación se considera de naturaleza criminal el investigador puede instituir los siguientes procedimientos:

- Mantenga un registro de todas las personas que ingresan y salen del perímetro del incidente siempre que sea necesario para limitar la cantidad de personal que ingresa a la escena.
- Permita el acceso solo de aquellas personas que estén autorizadas para estar en el área.
- Asegúrese de que los bomberos y otro personal de emergencia se trasladen, para esperar asignaciones adicionales o ser liberados del incidente, a un área de preparación fuera del perímetro cuando hayan completado sus tareas en el área.

- Asegúrese de que los demás que ingresen al área siempre estén acompañados.
- Marque la evidencia potencial ubicada dentro del perímetro para que no sea alterada antes de una examinación, documentación y recolección detallados. Para brindar esta protección utilice materiales disponibles, como cuerdas, conos de tráfico o cinta de barrera.
- Anote la ubicación de las víctimas fallecidas descubiertas. Las víctimas fallecidas deberían ser tratadas como evidencia y deberían dejarse en el lugar, sin alterarlas. Contacte a las fuerzas de orden si se encuentran víctimas y hay sospecha de incendio provocado.

En caso de que el personal todavía esté operando y exista la posibilidad de daños en la evidencia debido al tráfico peatonal o a las operaciones, un bombero o investigador debería permanecer con la evidencia hasta que pueda procesarse. Otro objetivo de la limitación del acceso a la escena del incendio es la seguridad. A medida que se establece el perímetro, las áreas peligrosas deberían estar marcadas o aseguradas de otra manera para evitar lesiones a los transeúntes y al personal que opere en el área.

Tipos de evidencia

El término **evidencia** se utiliza en todas las investigaciones de incendios. La evidencia puede tomar formas como:

- Observaciones de testigos
- Declaraciones de los ocupantes de la edificación
- Declaraciones de los bomberos que combatieron el incendio
- Registros y documentos obtenidos después del incendio

Cualquier investigación de causa de incendio puede resultar en procedimientos judiciales penales o civiles. Por lo tanto, todos los elementos identificados y presentados ante el tribunal como evidencia podrían tener un efecto significativo en el resultado de un juicio. Las evidencias se utilizan generalmente para respaldar el testimonio, pero a veces pueden hablar por sí mismas. Los bomberos siempre deberían estar atentos a posibles evidencias que puedan ayudar a determinar el área de origen, la causa del incendio y qué o quién puede ser responsable. Tres clasificaciones principales de evidencia son:

- Directa
- Circunstancial
- Física



Superposición de clasificación de evidencia

Las clasificaciones de evidencia pueden superponerse. Los tipos de evidencia se pueden clasificar como algo que alguien puede observar (evidencia directa), algo que alguien puede sostener (evidencia física) o algo que alguien puede concluir (evidencia circunstancial). Sin embargo, la evidencia circunstancial puede consistir en evidencia física. Por ejemplo, las señales de entrada forzada son evidencias físicas (marcas en una puerta o cerradura) de las que es posible inferir una entrada forzada. Debido a que se infiere el acto de entrada forzada, las señales de entrada forzada son tanto evidencia física como evidencia circunstancial.

Evidencia directa

La **evidencia directa** se compone de hechos acerca de los cuales una persona puede dar fe sin más respaldo. La evidencia directa se encuentra a través de los cinco sentidos físicos. Las observaciones de los bomberos durante las operaciones de emergencia son una evidencia directa. Los ejemplos de evidencia directa incluyen, pero no se limitan a:

- Una persona que ve (un testigo) a otra individuo verter y encender gasolina en el suelo
- Alguien observa una cafetera mientras estalla en llamas
- Alguien que percibe olores de propano en una estructura

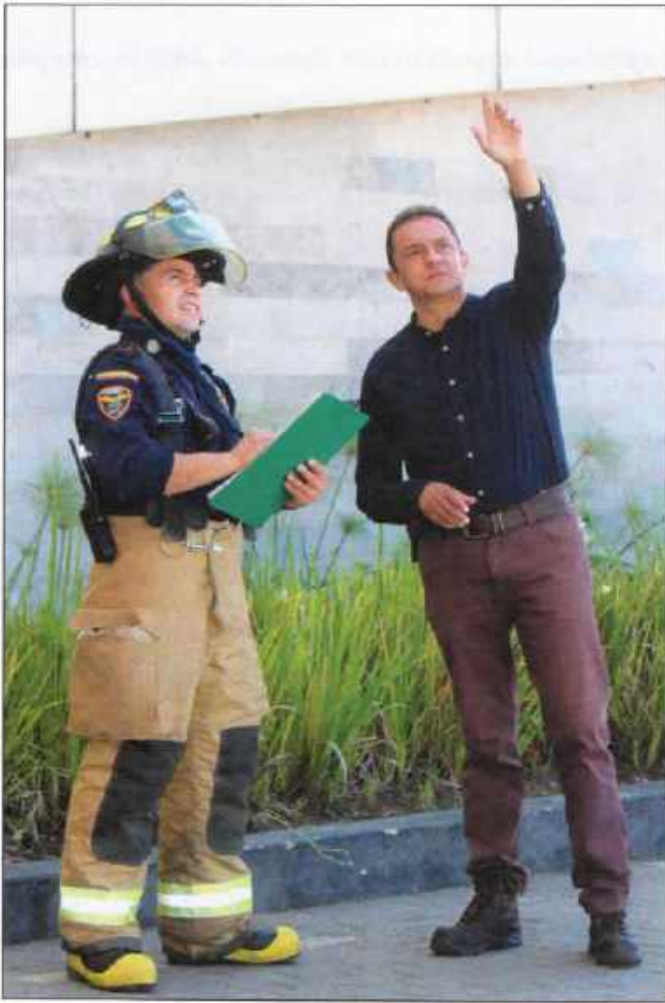


Imagen 20.19 Un investigador de incendios que toma la declaración de un testigo ocular en la escena de un incendio. Cortesía Cuerpo de Bomberos Oficiales de Cajicá, Colombia.

La evidencia directa se recopila a través de entrevistas, declaraciones de testigos oculares y otros informes (**Imagen 20.19**). Los bomberos deberían documentar lo que vieron, oyeron, olieron o sintieron para usarlo como evidencia directa.

Evidencia circunstancial

La **evidencia circunstancial** apoya una inferencia formada a partir de evidencia directa. Los ejemplos de evidencia circunstancial pueden incluir:

- Se ve a una persona llevando un recipiente de un líquido inflamable al interior de la edificación, y luego se le ve salir corriendo de la edificación cuando comenzó el incendio.
- Un cigarrillo humeante provocó un incendio después de vaciar un cenicero en un recipiente de basura.

Se puede extraer más de una inferencia a partir de evidencia circunstancial. Por ejemplo, la persona que huye del fuego puede haber provocado el fuego, o puede estar huyendo por seguridad. Al igual que con otras evidencias, si se puede desarrollar más de una hipótesis a partir de esos datos, cada una debe analizarse y probarse.

La evidencia circunstancial puede ser tan valiosa como la evidencia directa. Los procesos penales y los litigios civiles se basan en gran medida en evidencias circunstanciales. En ocasiones, los casos pueden probarse utilizando solo evidencias circunstanciales porque es posible que no haya evidencias directas disponibles.

La mayoría de las investigaciones de incendios se basan en gran medida en evidencias circunstanciales. Los investigadores de incendios no suelen ver el fuego, por lo que deben sacar conclusiones de la observación de los efectos del fuego. Por ejemplo, un investigador de incendios ve quemaduras en los muebles de madera, asume que los muebles no estaban carbonizados antes del incendio e infiere que este incendio los dañó.

Evidencia física

La **evidencia física** (o evidencia tangible) incluye objetos (o artefactos) disponibles para inspección. Entre los ejemplos de posibles evidencias físicas se incluyen los siguientes:

- Marcas de herramientas
- Contenedores con contenido que puede haber contribuido a la carga de combustible dentro de la escena (**Imagen 20.20**)
- Paquetes de combustible en la zona de origen
- Huellas de pies o neumáticos
- Acumulación de escombros que pueden haber contribuido a la progresión y desarrollo del incendio.
- Daño o alteración de los sistemas de servicios públicos de la edificación
- Evidencia de condiciones previas al incendio que fomentan la propagación del fuego, como ventanas abiertas, agujeros en los pisos, puertas abiertas o retiradas
- Impedimentos para la respuesta del departamento de bomberos o las operaciones de extinción de incendios
- Escombros, como fragmentos de vidrio limpios, encontrados a cierta distancia de la estructura; lo que podría ser indicativo de una explosión
- Olor a líquidos inflamables
- Disposición de la carga de combustible que puede haber influido en la progresión del incendio
- Rastro de evidencia encontrada en objetos y superficies
- Patrones de fuego que indican el origen y viaje del fuego
- Electrodomésticos u otros dispositivos que podrían haber sido la fuente de calor que encendió el fuego
- Dispositivos incendiarios o de cronometraje (**Imagen 20.21**)
- Contenidos de la escena en relación con su ocupación
- Objetos que exhiben expansión o fusión térmica
- Interruptores y controles de electrodomésticos
- Cableado eléctrico dañado



Imagen 20.20 Restos de un contenedor de combustible de plástico, ubicado dentro de una estructura, durante una investigación de incendio.



Imagen 20.21 Evidencia de un cronómetro y un contenedor de combustible de plástico encontrados durante una investigación de incendio.



Rastrear evidencias

Algunas evidencias físicas encontradas en la escena del incendio pueden ser descritas mejor como evidencias biológicas (ADN, sangre, saliva, semen, cabello) o trazas no biológicas (pintura, fibras, hidrocarburos, vidrio). La recuperación de evidencias de seguimiento es importante para que el laboratorio forense pueda comparar e identificar las evidencias.

Los bomberos y otros respondedores deben ser conscientes de que los rastros de evidencia pueden dañarse, contaminarse o destruirse fácilmente durante el curso normal de las operaciones de extinción de incendios. Se deberían hacer esfuerzos para minimizar el acceso a la escena o habitación de origen, y se deberían tomar medidas para evitar la contaminación o la contaminación cruzada de esta evidencia.

Técnicas para preservación de la evidencia

Los bomberos deberían asegurar cualquier evidencia potencial que encuentren. Deben mantenerla intacta y sin alteraciones para preservarla hasta que llegue un investigador. No recopile ni manipule evidencias a menos que sea absolutamente necesario conservarlas. Si se manejan evidencias, usted se convierte en parte de la cadena de custodia de esa evidencia. Debe documentar con precisión todas las acciones asociadas con esa evidencia tan pronto como pueda, porque es posible que deba testificar al respecto. Siga los POE de su departamento sobre la recopilación y conservación de evidencias.

La evidencia debe permanecer intacta, excepto cuando sea absolutamente necesario para la extinción del fuego. Evite caminar, contaminar o destruir evidencia potencial. Para evitar lavar la evidencia, la misma precaución se aplica al uso excesivo de agua. También deben protegerse las huellas humanas y las marcas de neumáticos. Las cajas de cartón colocadas sobre las huellas pueden evitar que las impresiones claras se degraden antes de fotografiarlas o moldearlas en yeso. Cierre inmediatamente las compuertas y otras aberturas para proteger los papeles total o parcialmente quemados que se encuentran en un horno, estufa o chimenea. Deje los documentos carbonizados que se encuentran en contenedores como papeleras, archivadores pequeños y carpetas que se puedan mover fácilmente. Es posible que estos documentos se hayan utilizado para iniciar el incendio. Además, aunque el papel puede quemarse o parecer destruido, aún se pueden recuperar datos importantes durante el análisis de laboratorio. Proteja estos artículos del flujo de aire que pueda alterarlos o esparcirlos. Se pueden colocar lonas de plástico o cubiertas de salvamento sobre la evidencia para indicar su ubicación y protegerla.

Las operaciones de revisión posterior al incendio pueden dañar una investigación para determinar la causa del incendio. Algunos departamentos se enorgullecen de su trabajo de renovación y se jactan de dejar una edificación más limpia y ordenada que antes del incendio. Esta minuciosidad en la revisión posterior al incendio es admirable, pero en algunos casos destruye la evidencia acerca de cómo comenzó un incendio. Para evitar alterar o destruir la evidencia, retrase las operaciones de revisión hasta que se haya determinado el origen y la causa del incendio. Una vez que se ha identificado y protegido la evidencia crítica, pueden comenzar las operaciones de revisión. Límite o posponga las operaciones de revisión no esenciales hasta que quien esté a cargo de la investigación lo autorice.

Incluso si una escena está asegurada y el acceso está restringido solo a los servicios de emergencia u otro personal autorizado, puede ocurrir contaminación o expoliación que amenazarían el valor de la evidencia. A veces estas contaminaciones surgen como consecuencias imprevistas de actividades rutinarias.

La **contaminación** es un concepto amplio que abarca todo lo que pueda manchar la evidencia física. Entre los ejemplos de posibles fuentes de contaminación se incluyen los siguientes:

- Materiales para fumar como colillas de cigarrillos o fósforos que los bomberos, espectadores o investigadores puedan haber dejado caer
- Rastros de líquidos inflamables introducidos en la escena por elementos o equipos que se han utilizado o almacenado allí, incluidos:
 - Botas/guantes
 - Cables de alimentación
 - Herramientas
 - Equipos con fuente de poder



Imagen 20.22 Desechos carbonizados removidos de una estructura antes de asegurar la edificación. *Cortesía de Yates and Associates.*

La **expoliación** se refiere a la evidencia que es destruida, dañada, alterada o no preservada por alguien que tiene la responsabilidad de hacerlo. La expoliación ocurre cuando el movimiento, cambio o alteración de la evidencia impide que otro investigador o parte interesada obtenga el mismo valor probatorio, interpretativo o analítico a partir de la evidencia que el investigador inicial obtuvo. La definición legal y las consecuencias de expoliación varían entre jurisdicciones.

Dependiendo de las políticas y procedimientos locales, una vez que se apaga el incendio y se completa la investigación, la estructura puede asegurarse y entregarse al propietario/ocupante, o a los oficiales de las fuerzas de orden. Dejar intacta la escena del incendio puede ayudar a los investigadores de seguros y privados que realizan investigaciones en nombre del propietario o de una compañía de seguros.

Si el protocolo local es eliminar los escombros de la estructura, esta es la actividad final antes de asegurar la estructura. Retire los materiales carbonizados para evitar la posibilidad de que se reaviven y para ayudar a reducir el daño causado por el humo (**Imagen 20.22**). Los materiales no quemados se pueden separar de los escombros y limpiar. Los escombros se pueden colocar con palas en contenedores grandes para reducir el número de viajes entre el área del incendio y el lugar de recolección de escombros. Tirar escombros en calles, aceras o arbustos puede causar malas relaciones públicas. Si no hay disponible un patio trasero o un callejón que no sea visible desde la calle, puede ser necesario tirar los escombros en un camino de entrada hasta que puedan ser removidos de la escena. Tirar escombros sobre lonas de plástico facilita la limpieza, protege el camino de entrada al inmueble o el patio, y es bueno para las relaciones públicas.

Consideraciones legales para la preservación de evidencias

La ubicación y recopilación de evidencias utilizadas en la determinación de la causa del incendio, y en el proceso penal en caso de incendio provocado, se basan en una variedad de leyes. Estas leyes cambian constantemente y varían entre jurisdicciones. Familiarícese con los asuntos legales más comunes que rigen la recopilación de evidencias y el ingreso a la propiedad privada. En cada uno de estos casos puede ser necesaria la asistencia de la agencia de la fuerza de orden. Entre los autos legales importantes se incluyen:

- **Derecho de entrada.** Al responder a una emergencia, el personal del departamento de bomberos tiene derecho a entrar y permanecer en las instalaciones en cuestión, mientras se enfrenta a la emergencia. Una vez que se ha renunciado al control de la escena, el personal del departamento de bomberos solo puede volver a ingresar en esta después de haber obtenido permiso del propietario/ocupante, haber obtenido una orden judicial autorizada; o cuando existan **circunstancias apremiantes**, como la aparición de humo, o cuando el fuego se haya reavivado. Por lo tanto, es esencial que se mantenga el control de la propiedad hasta que se hayan recopilado o fotografiado todas las evidencias.
- **Búsqueda e incautación.** Una investigación de la escena de un incendio es una búsqueda en términos legales. Una persona debe tener el derecho de entrada para registrar la propiedad, ya sea como parte de la mitigación de una emergencia, con el consentimiento del propietario u ocupante, o con una orden judicial. Para retirar propiedad que pueda ser relevante para determinar el origen de un incendio y sirve de causa para una investigación, el personal del departamento de bomberos necesitará del consentimiento del propietario, o de una orden judicial autorizada. En Canadá, una vez que ha terminado una emergencia, se requiere una orden judicial, o de una autoridad legislativa, para registrar o incautar la propiedad.

- **Declaraciones y la «advertencia Miranda».** Si una investigación de incendio se convierte en una investigación criminal, y un individuo se convierte en sospechoso, este debe ser informado de sus derechos constitucionales antes de ser puesto en custodia o ser entrevistado. Si una investigación se convierte en una investigación criminal, usted debería obtener instrucciones de un oficial de las fuerzas de orden antes de proceder.
- **Cadena de custodia y continuidad de la evidencia.** Las evidencias tomadas del lugar de un incendio deben documentarse, y se debe desarrollar y mantener una cadena de custodia para garantizar su integridad.
- **Expoliación.** Evidencia que es dañada, alterada, perdida o destruida durante el proceso de determinación de la causa y recolección. La expoliación pone en peligro cualquier procedimiento legal.



Protección constitucional en los Estados Unidos

La Cuarta Enmienda a la Constitución de los Estados Unidos garantiza a las personas protección contra registros irrazonables de sus personas o propiedad, o confiscación de sus propiedades. Por lo tanto, se requiere una orden judicial para que el personal del departamento de bomberos vuelva a ingresar a una estructura una vez que el incidente haya terminado.

Revisión del capítulo

1. ¿Cuál es el papel de un bombero II en una investigación de incendios?
2. ¿Qué observaciones deberían hacer los bomberos durante la examinación interior y exterior en un incendio estructural?
3. ¿Qué factores pueden afectar la propagación de un incendio de cobertura vegetal?
4. ¿Qué deberían hacer los bomberos al determinar el área de origen en los incendios de vehículos?
5. ¿Cuáles son las tres cosas que usted debe buscar al intentar determinar la causa de un incendio?
6. Según NFIRS, ¿cuáles son algunas de las causas comunes de los incendios estructurales?
7. ¿Cómo afectan las propiedades físicas de un material a su potencial de ignición?
8. ¿Cuáles son las tres características que debe poseer el primer material que entra en ignición?
9. ¿Cuáles son las cuatro clasificaciones de causas de incendios?
10. ¿Cuáles son las dos características que debe poseer una fuente de ignición eficaz?
11. ¿Por qué es necesario proporcionar seguridad en la escena durante una investigación de incendio?
12. ¿Cuáles son los tres tipos de evidencia que se pueden encontrar en la escena de un incendio?
13. ¿Qué acciones deberían tomar los bomberos para preservar la evidencia en la escena del incendio?
14. ¿Cuáles son las posibles fuentes de contaminación de evidencias en la escena de un incendio?
15. ¿Qué consideraciones legales deben tener en cuenta los bomberos cuando operan durante una investigación de incendios?
16. ¿Qué debe hacer un bombero si descubre que el incendio ocurrió como resultado de un delito?

Preguntas de discusión

1. ¿Por qué los bomberos deberían abstenerse de discutir sus opiniones acerca de la causa del incendio?
2. Proporcione un escenario para cada una de las cuatro clasificaciones de causas de incendios
3. Usted se encuentra en la investigación de una explosión que ha tenido lugar en una instalación industrial local. Describa el perímetro que establecerá y las acciones que tomará para garantizar la seguridad de la escena.
4. Enumere un ejemplo de cada tipo de evidencia que se puede encontrar en la escena de un incendio.

Términos clave

Causa de incendio indeterminada. Clasificación de causa de incendio utilizada cuando la causa específica no se ha determinado con un grado de probabilidad razonable.

Causa del incendio. Secuencia de eventos que permite que la fuente de ignición y el material que entró en ignición por primera vez se unan.

Circunstancias apremiantes. Derecho de entrada que indique que el departamento de bomberos no requiere una orden judicial para entrar a una propiedad con el fin de apagar un incendio, o para permanecer en la propiedad durante un tiempo razonable después para determinar el origen y la causa del fuego.

Contaminación. Término general que se refiere a cualquier cosa que pueda manchar la evidencia física durante una investigación de incendios.

Derecho de entrada. Acceso legal a la propiedad privada obtenido de una de las cinco formas siguientes: circunstancias apremiantes, consentimiento, orden de registro administrativa, orden de registro penal, o acuerdo de entrada contractual.

Expoliación. Término que se refiere a la evidencia que es destruida, dañada, alterada o no preservada por alguien que tiene la responsabilidad de esta.

Evidencia. Uno de los tres requisitos de evaluación; la información, los datos o la observación que le permite al investigador comparar lo que se esperaba con lo que realmente ocurrió.

Evidencia circunstancial. Evidencia presentada en un juicio que tiende a probar un hecho a través de la inferencia por evidencias de otros eventos o circunstancias.

Evidencia directa. Tipo de evidencia proporcionada por un testigo que la obtuvo a través de sus sentidos.

Evidencia física. Objetos tangibles o reales que están relacionados con el incidente.

Fuente de ignición eficaz. Fuente de calor que tiene suficiente temperatura, energía y duración de contacto con el combustible para elevar la temperatura de este a su temperatura de ignición.

Incendio accidental. Clasificación para la causa de un incendio que no implica un acto humano deliberado para encender o propagar el fuego en un área donde el fuego no debería estar.

Incendio intencional (Arson). Delito de provocar voluntaria, maliciosa e intencionalmente un fuego incendiario o causar una explosión para destruir una propiedad. Las definiciones legales precisas varían entre las jurisdicciones, en donde se definen por estatutos y decisiones judiciales.

Incendio intencional. Clasificación que se refiere a un incendio provocado deliberadamente en circunstancias en las que la parte responsable sabe que el fuego no debería encenderse.

Patrón de fuego. El diseño aparente y obvio del material quemado, y la ruta de propagación desde un punto de origen del fuego.

Primer material que entra en ignición. Primer material que entra en llamas por la temperatura de ignición. Se debería identificar tanto el tipo como la forma del material.

Secuencia de ignición. Historia del incendio. Comienza cuando la fuente de ignición y el primer combustible que entra en ignición se encuentran en el área de origen, y continúa durante toda la duración del incendio propagado en la escena.

PRECAUCIÓN: Los bomberos deben continuar usando EPP completo y protección respiratoria según los POE locales hasta que el monitoreo del aire indique que el ambiente es seguro



Paso 1: Asegure la escena. Niegue la entrada a personas no autorizadas y transeúntes.

Paso 2: Examine la estructura en busca de evidencias.
a. Vehículos y personas presentes en la zona



Paso 3: Conserve la evidencia.

- a. Evite tocar, alterar o contaminar la evidencia.
- b. Deje la evidencia en su lugar, a menos que deba moverla para preservarla.



- b. Estado de puertas y ventanas (cerradas o abiertas)
- c. Evidencia de entrada forzada por parte de cualquier persona que no haga parte del cuerpo de bomberos
- d. Estado de los contenidos
- e. Indicaciones de comportamiento inusual del fuego; o más inusual que en el punto de origen
- f. Cualquier otro material inusual o fuera de lugar que pueda ser importante para la investigación del incendio
- g. Número y ubicación de las víctimas
- h. Área potencial de origen
- i. Posible causa del incendio



- c. Utilice cinta de precaución, cuerda, láminas de plástico u otros materiales para proteger la evidencia de la contaminación.
- d. Si es necesario mover la evidencia para preservarla, etiquetela o haga un registro fotográfico, y guárdela como lo exigen los POE locales.



- Paso 4:** Registre la información acerca de la evidencia.
- a.** Ubicación (ubicación original, y nueva ubicación en caso de que ha sido movida)
 - b.** Apariencia
 - c.** Fecha y hora

Paso 5: Inicie el registro de cadena de custodia.



Paso 6: Proporcione las evidencias y los registros al investigador antes de abandonar el lugar del incidente.



Bombero II

Contenido del capítulo

Mantenimiento del equipo 959

- Mantenimiento de plantas de energía y generadores eléctricos 959
- Mantenimiento de equipos de rescate con fuente de poder 960
- Mantenimiento del equipo de iluminación portátil 961

Prueba de servicio de la manguera contra incendios 962

- Preparación del sitio de la prueba 962
- Procedimiento de prueba de servicio 962

Revisión del capítulo 964

Hojas de habilidades 965

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

- Bombero II**
- 5.5.4
- 5.5.5

Objetivos de aprendizaje

1. Describir los procedimientos de mantenimiento del equipo. [5.5.4]
2. Explicar el proceso de la prueba de servicio de una manguera contra incendios. [5.5.5]
3. Hoja de habilidades 21-1: Realizar la limpieza, inspección y mantenimiento de herramientas y equipo con fuente de poder. [5.5.4]
4. Hoja de habilidades 21-2: Realizar la inspección y mantenimiento de un generador portátil y un equipo de iluminación. [5.5.4]
5. Hoja de habilidades 21-3: Realizar la prueba de servicio de una manguera contra incendios. [5.5.5]

Capítulo 21

Responsabilidades de mantenimiento y prueba



Los bomberos frecuentemente utilizan plantas de energía, generadores eléctricos y otros equipos con fuente de poder. La manguera contra incendios se usa en condiciones tan duras que puede dañarse, lo que reduce la expectativa de vida útil operativa de cada tramo. El equipo y la manguera requieren mantenimiento y pruebas regulares para garantizar que funcionarán correctamente cuando se necesiten.

Con el mantenimiento y las pruebas adecuadas se puede extender la expectativa de vida del equipo y la manguera. Esto ayuda a mantener la capacidad operativa y reducir los costos de reemplazo. Cada departamento de bomberos debería establecer programas de mantenimiento y prueba de equipos y mangueras.

Las siguientes secciones abordan:

- Mantenimiento del equipo de plantas de energía y generadores eléctricos
- Prueba de servicio de manguera contra incendios

Mantenimiento del equipo

El equipo que se encuentra en los vehículos debe estar listo para su óptimo funcionamiento, un programa de mantenimiento regular brinda esta garantía. Dicho programa puede ser diario, bimensual, mensual, trimestral, semestral o anual (incluido después del uso). Cuando se trata de limpiar algunas de las herramientas, es posible que deban usarse diferentes solventes. Por ejemplo, después de la operación de una motosierra, el lubricante usado en la cadena requerirá un solvente fuerte, como aguarrás mineral, que se puede usar en la carcasa y el brazo de la hoja para eliminar las áreas grasosas. En algunos casos, otros equipos no requieren el uso de un detergente tan fuerte, sino de un jabón suave. Antes de realizar cualquier mantenimiento, es importante consultar el manual del usuario del fabricante y la ficha de datos de seguridad (FDS) de cualquier solvente utilizado.

Los bomberos deberían seguir las políticas y los procedimientos de inspección y mantenimiento del departamento y del fabricante. En caso de duda, consulte la política o el procedimiento apropiado.

Mantenimiento de plantas de energía y generadores eléctricos

Los bomberos deben inspeccionar y dar mantenimiento regular a todos los generadores portátiles y equipos de iluminación (**Imagen 21.1**). Para cumplir con esta obligación, usted debe:

- Inspeccionar las plantas de energía hidráulica y los generadores eléctricos periódicamente y después de cada uso.
- Revisar el manual de servicio del fabricante para obtener instrucciones específicas.
- Inspeccionar cuidadosamente las bujías en busca de daños, corrosión, acumulación de carbón o grietas en la porcelana.



Imagen 21.1 Un bombero realiza el mantenimiento de rutina de un generador portátil.

- Asegurarse de que el cable de la bujía esté conectado firmemente.
- Reemplazar la bujía si está dañada o si el manual de servicio lo recomienda. Cualquier bujía que muestre signos de formación de arco (presencia de hollín de carbón alrededor del electrodo de tierra) debería reemplazarse. Asegúrese de que tenga la separación adecuada antes de la instalación.
- Revisar el carburador de la planta/generador de energía e identificar signos de fugas de combustible.
- Asegurarse de que el combustible sea nuevo. Una mezcla de combustible puede separarse o degradarse con el tiempo.
- Verificar el nivel de combustible y llenarlo según sea necesario.
- Inspeccionar el combustible en el tanque para asegurarse de que no esté contaminado. Desechar el combustible contaminado de una manera aprobada.
- Verificar el nivel de aceite y llenarlo según sea necesario.
- Encender la planta/generador de energía y ejecutar cualquier prueba requerida en el manual de servicio. Si se encuentra un problema, consulte el manual para determinar la acción adecuada. Solo el personal de servicio calificado o un electricista autorizado debería realizar trabajos de reparación en un generador.
- Evitar encender una planta/generador de energía mientras tenga dispositivos conectados (de iluminación u otro equipo encendido), pues esto puede dañar el sistema.
- No mantener en funcionamiento la planta/generador de energía durante un periodo prolongado sin equipos conectados y encendidos. Esta acción sobrecalentará y dañará el generador.
- Limpiar el área de trabajo y devolver todas las herramientas y equipos a las áreas de almacenamiento adecuadas.
- Documentar el mantenimiento en los formularios o registros apropiados.

PRECAUCIÓN: Siempre se deberían encender y operar todos los equipos que funcionan con gasolina o diésel en un área bien ventilada.

Algunos tipos de equipo y algunos tipos de mantenimiento no son su responsabilidad. El conductor/operador típicamente inspecciona y da mantenimiento a los sistemas eléctricos de los vehículos de bomberos, a las luces y los generadores montados en ellos. El mantenimiento detallado y la modificación de cualquier equipo de iluminación deben ser realizados por técnicos calificados.

Mantenimiento de equipos de rescate con fuente de poder

Para inspeccionar, cuidar y dar mantenimiento a los equipos de rescate con fuente de poder, siga las recomendaciones del fabricante y los POE del departamento, al igual que las siguientes guías generales (**Imagen 21.2**):



Imagen 21.2 El mantenimiento incluye rellenar el combustible de las motosierras (izquierda), reemplazar discos (centro) e inspeccionar extensiones eléctricas (derecha). *Cortesía ITREC Houston, TX.*

- Revisar el manual de servicio del fabricante para obtener instrucciones específicas.
- Inspeccionar los equipos con fuente de poder al comienzo de cada turno de trabajo y asegurarse de que encienden.
- Cerciorarse de que todas las partes y elementos de soporte estén en un lugar de fácil acceso.
- Mantener los paquetes de baterías completamente cargados.
- Mantener los cilindros de aire completamente cargados.
- Revisar todos los niveles de fluidos.
- Utilizar únicamente los tipos de lubricantes, líquidos hidráulicos y grados de combustible recomendados por el fabricante.
- Inspeccionar las hojas o los discos de sierras, cinceles y cuchillas de cortadores con regularidad. Reemplazar aquellas gastadas o dañadas.
- Revisar todos los componentes eléctricos, como cables y receptáculos portátiles, en busca de cortes u otros daños.
- Asegurarse de que todos los empaques protectores funcionen y estén en su lugar.
- Inspeccionar las mangueras de suministro hidráulico en busca de daños.
- Revisar los acoples de las mangueras hidráulicas (componentes de desconexión rápida) para asegurarse de que estén limpios y en funcionamiento.
- Inspeccionar las mangueras neumáticas de suministro en busca de daños.
- Verificar que los acoples de las mangueras neumáticas (componentes de desconexión rápida) estén limpios y en funcionamiento.
- Limpiar el área de trabajo y devolver todas las herramientas y equipo a las áreas de almacenamiento adecuadas.
- Documentar el mantenimiento en los formularios o registros apropiados.

Mantenimiento del equipo de iluminación portátil

El mantenimiento de la iluminación portátil incluye las siguientes acciones:

- Inspeccionar todos los cables eléctricos en busca de aislamiento dañado, cableado expuesto o clavijas dobladas o faltantes.
- Probar el funcionamiento del equipo de iluminación. Conectar cada luz al generador, una a la vez, para evitar la sobrecarga. Abstenerse de mirar directamente las luces cuando estén encendidas (**Imagen 21.3**).
- Reemplazar las bombillas según sea necesario. Apagar la energía y dejar que la bombilla se enfríe antes de reemplazarla. Si es necesario, reemplazar la bombilla inmediatamente después de apagarla. Usar guantes de cuero para evitar quemaduras. Desechar las bombillas defectuosas de la manera aprobada.

Las **Hojas de habilidades 21-1** y **21-2** describen los pasos para limpiar, inspeccionar, reparar y dar mantenimiento a plantas de energía, generadores portátiles, equipos con fuente de poder y equipos de iluminación portátil.



Imagen 21.3 Un bombero prueba una luz portátil.

Prueba de servicio de la manguera contra incendios

NFPA 1962, *Estándar para la inspección, el cuidado y el uso de mangueras contra incendios, acoples y boquillas y las pruebas de servicio de mangueras contra incendios*, proporciona guías para las pruebas de servicio de mangueras contra incendios. Las pruebas de servicio se realizan anualmente, después de reparaciones realizadas y después de que un vehículo haya pasado sobre una manguera.

Antes de llevar a cabo las pruebas de servicio, examine la manguera en busca de desgaste excesivo o daños en la camisa y el acople, y empaques defectuosos o faltantes. Si encuentra algún defecto, etiquete la manguera para su reparación. Si el daño no se puede reparar, retire la manguera del servicio.

Preparación del sitio de la prueba

La manguera debería probarse en un área pavimentada con suficiente espacio para extenderla en línea recta, libre de torceduras, dobleces o giros (**Imagen 21.4**). El sitio debería estar protegido del tráfico de vehículos. Si la prueba se realiza en la noche, el lugar debería estar bien iluminado. El área de prueba debería ser lisa y estar libre de rocas y escombros. También es útil una ligera pendiente para facilitar el drenaje del agua. Es necesaria una fuente de agua para cargar la manguera.

Se necesita el siguiente equipo para una prueba de servicio de una manguera:

- Equipo para la prueba de mangueras, una bomba portátil o un camión bomba equipado con manómetros calibrados en los últimos 12 meses.
- Válvula de compuerta para prueba de manguera.
- Un cinturón para amarre o un portamanguera.
- Medios para registrar los números de las mangueras y los resultados de las pruebas.
- Etiquetas u otros medios para identificar los tramos que fallan.
- Boquillas con válvulas de cierre o tapón de prueba con válvula de purga.
- Medios para marcar cada tramo con el año de la prueba para identificar fácilmente cuáles se han probado y cuáles no, sin mirar en los registros de las mangueras.

Procedimiento de prueba de servicio

Tenga cuidado al trabajar con la manguera, especialmente cuando está bajo presión. La manguera presurizada es potencialmente peligrosa debido a su tendencia a moverse hacia adelante y hacia atrás si ocurre una ruptura o un acople se suelta. Para evitar que esto suceda, use una válvula de compuerta especialmente diseñada para la prueba de manguera. Estas válvulas tienen un orificio de 1/4 de in (6 mm) en la compuerta que permite presurizar la manguera, pero evitan que el agua fluya a través de la manguera si falla (**Imagen 21.5**). Incluso cuando utilice la válvula de compuerta para prueba, párese o camine cerca de la manguera presurizada solo cuando sea necesario. Consulte la **Hoja de habilidades 21-3** para conocer los pasos para realizar la prueba de servicio de manguera.



Imagen 21.4 Un bombero está desplegando un tramo de manguera contra incendios antes de realizar una prueba de manguera.

PRECAUCIÓN: Todo el personal que opere en el área de la manguera presurizada debería usar al menos un casco como medida de seguridad.

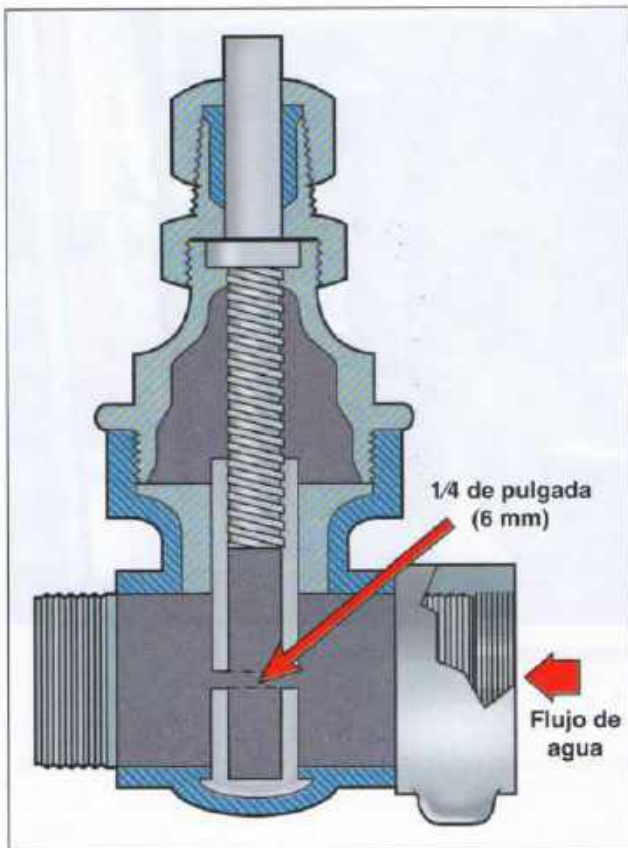


Imagen 21.5 Orificio de 1/4 de in (6 mm) en la compuerta de una válvula de compuerta para prueba de manguera.



Imagen 21.6 Los tramos de manguera contra incendios fallan ocasionalmente en la prueba de manguera al romperse o reventarse.

Cuando utilice un camión bomba, conecte la manguera a las descargas en el lado del vehículo de bomberos opuesto al panel de la bomba. Cierre todas las válvulas lentamente para evitar golpes de ariete en la manguera y en la bomba. Los tramos probados de la manguera no deberían exceder los 300 ft (100 m) de longitud, ya que resulta difícil purgar el aire de los tramos más largos.

Colocar la manguera de gran diámetro plana en el suelo antes de cargarla ayuda a evitar un desgaste innecesario en los bordes. Aléjese de la conexión de la válvula de descarga durante la carga, ya que la manguera tiende a girarse cuando se llena de agua y se presuriza. Este giro podría hacer que la conexión se afloje.

Mantenga el área de prueba de la manguera lo más seca posible al llenar y descargar el aire de la manguera. Durante la prueba, el aire que escapa ayuda a detectar fugas menores alrededor de los acoples. El suelo seco hace que sea más fácil ver por dónde sale agua de la manguera.

Indicadores para el retiro del servicio de una manguera

Mientras se realiza la prueba de servicio de la manguera contra incendios, usted debería estar atento a los indicadores de daño o falla que requieran que se retire del servicio un tramo de manguera. Estos indicadores pueden incluir lo siguiente, aunque no se limitan a ello:

- Fugas
- Rotura/estallido de la manguera (**Imagen 21.6**)
- Acoples sueltos de la manguera
- Acoples que se separan de la manguera

NOTA: Es posible que algunos daños en la manguera contra incendios no requieran que se retire del servicio. Si un acople se ha aflojado o se produce una fuga cerca de él, se puede cortar la manguera para eliminar la sección dañada e instalar un nuevo acople (también llamado reacoplamiento).



Imagen 21.7 Los resultados de la prueba de manguera deberían documentarse para futura referencia.

Procedimientos de registro

Los registros de las mangueras contra incendios se pueden mantener en tarjetas, hojas de registro o computadoras. Estos deberían incluir:

- Información sobre la fecha de compra
- Nombre del fabricante
- Fecha y resultados de las pruebas periódicas
- Observaciones sobre las pruebas
- Fecha y tipo de reparaciones realizadas
- Características inusuales
- Causas de falla, si las hay

Estos registros se mantienen como parte del inventario completo de equipos de la organización o compañía contra incendios. Indican la disposición de la manguera, su ubicación asignada, el camión bomba, el compartimento en el camión bomba y su almacenamiento en el estante.

Después de que una sección de manguera haya pasado por una prueba de servicio, los resultados deberían documentarse de acuerdo con los POE de la autoridad competente (**Imagen 21.7**). Cualquier daño o reparación de la manguera o si la manguera se retira del servicio debería documentarse de manera clara y concisa.

Revisión del capítulo

1. ¿Cuáles son tres de los elementos que los bomberos deberían verificar al realizar el mantenimiento de plantas de energía y generadores eléctricos?
2. ¿Cuáles son tres de las guías generales para el mantenimiento de equipos de rescate con fuente de poder?
3. Al inspeccionar los cables eléctricos, ¿qué características deberían tenerse en cuenta?
4. ¿En qué tipo de lugar debería hacerse la prueba de servicio de mangueras contra incendios?
5. ¿Qué equipo o herramientas se necesitan para hacer eficazmente la prueba de servicio de mangueras contra incendios?
6. ¿Cuáles son algunas guías generales para una prueba eficaz de servicio de manguera contra incendios?
7. ¿Qué información deberían incluir los registros de pruebas de servicio de mangueras contra incendios?

Limpieza de herramientas

Paso 1: Limpie las herramientas de acuerdo con las guías del fabricante.



Paso 2: Seque bien las herramientas.

Inspección de herramientas



Paso 1: Inspeccione las herramientas en busca de daño o desgaste.



Paso 2: Inspeccione las piezas para ver si están ajustadas y si funcionan.

- a. Asegúrese de que todos los protectores estén en su lugar y en funcionamiento.
- b. Revise todos los componentes eléctricos en busca de cortes u otro daño.

Paso 3: Coloque las herramientas que requieran mantenimiento sobre una lona o una superficie limpia y etiquételas como fuera de servicio.

Mantenimiento de herramientas

Paso 1: Dé mantenimiento a las hojas de corte y reemplace las que estén dañadas o desgastadas.



Paso 2: Verifique el nivel de combustible y llénelo con el combustible correcto.



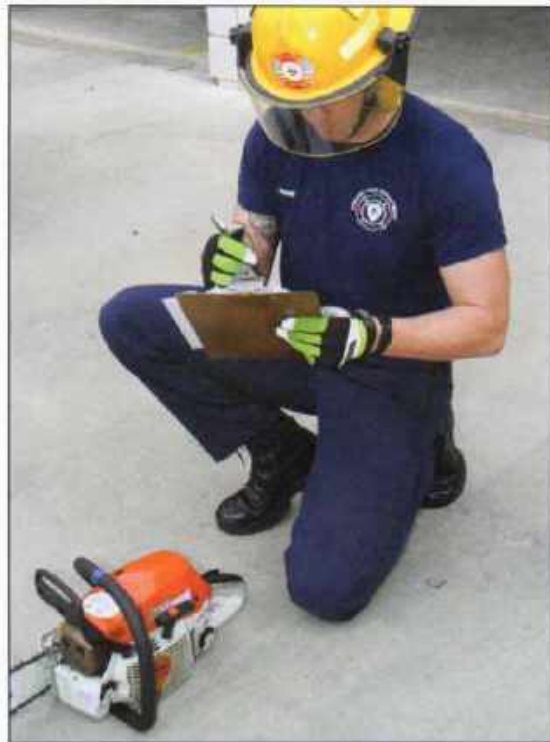
Paso 3: Verifique el nivel de aceite y llénelo con el aceite correcto.



Paso 5: Etiquete las herramientas que deben ponerse fuera de servicio.



Paso 4: Encienda todos los equipos con fuente de poder y verifique su funcionamiento. Apáguelos después de verificar su funcionamiento.



Paso 6: Registre la limpieza, inspección y mantenimiento de acuerdo con los POE locales.



- Paso 1:** Inspeccione y dé mantenimiento a las bujías.
- Inspeccione en busca de daños, corrosión visible, acumulación de carbón o grietas en la porcelana.
 - Asegúrese de que el cable de la bujía esté ajustado.
 - Reemplace las bujías si están dañadas o si el manual de servicio recomienda hacerlo.



- Paso 3:** Verifique el nivel de combustible y llénelo según sea necesario.
- Paso 4:** Verifique el nivel de aceite y llénelo según sea necesario.



- Paso 2:** Inspeccione el carburador e identifique signos de fugas de combustible.



- Paso 5:** Encienda el generador y ejecute las pruebas requeridas por el manual de servicio.



Paso 6: Inspeccione y dé mantenimiento al equipo de iluminación.

- a. Inspeccione los cables eléctricos en busca de aislamiento dañado, cableado expuesto y clavijas faltantes o dobladas.
- b. Conecte cada luz al generador, una a la vez.
- c. Reemplace las bombillas según sea necesario y deseche las defectuosas de la manera aprobada.



Paso 7: Registre la inspección y el mantenimiento de acuerdo con los POE locales.

NOTA: Inspeccione la manguera en busca de daños antes de realizar la prueba.



Paso 1: Verifique los empaques de la manguera.

Paso 2: Conecte los tramos de manguera en longitudes de prueba de no más de 300 ft (100 m) cada una. Utilice una llave *spanner* para apretar las conexiones entre los tramos.



Paso 3: Conecte una válvula de compuerta abierta a cada válvula de descarga. Utilice una llave *spanner* para apretar cada conexión.

Paso 4: Conecte a la válvula de compuerta la sección de tramos de manguera que va a probar. Utilice una llave *spanner* para apretar cada conexión.



Paso 5: Amarre una cuerda o una herramienta de manguera de cuerda para atar la sección de la manguera a 10 o 15 in (250 a 375 mm) de las conexiones de la válvula de compuerta.

Paso 6: Asegure el otro extremo de la cuerda a la tubería de descarga o a un anclaje cercano.

Paso 7: Conecte una boquilla con cierre (o dispositivo que permita que el agua y el aire se drenen de la manguera) al extremo abierto de cada sección de prueba.



Paso 8: Llene cada línea de manguera con agua a una presión de bomba de 50 psi (3,45 bar) o a la presión del hidrante.



Paso 9: Abra las boquillas mientras se llenan las mangueras.

Paso 10: Mantenga las boquillas por encima del nivel de descarga de la bomba para permitir que todo el aire en la manguera sea liberado.

Paso 11: Descargue el agua lejos del área de prueba.

Paso 12: Cierre las boquillas después de purgar todo el aire de cada tramo.



Paso 13: Haga una marca con tiza o lápiz en las camisas de las mangueras junto a cada acople.



Paso 14: Verifique que la manguera no esté torcida ni girada y que no haya fugas en los acoples. Cualquier tramo con una fuga por detrás del acople debería retirarse de servicio y repararse antes de realizarle la prueba.

Paso 15: Vuelva a apretar los acoples que tengan fugas en las conexiones. Si la fuga no se puede detener apretando los acoples, despresurice, desconecte los acoples, reemplace el empaque y comience de nuevo en el paso 7.

Paso 16: Cierre cada válvula de compuerta usadas para la prueba de manguera.



Paso 17: Aumente la presión de la bomba a la presión de prueba requerida por NFPA 1962.

Paso 18: Supervise las conexiones para detectar fugas a medida que aumenta la presión.

Paso 19: Mantenga la presión de prueba durante 3 minutos.

Paso 20: Inspeccione todos los acoples para verificar si hay fugas (goteo) en el punto de conexión.

Paso 21: Reduzca lentamente la presión de la bomba.

Paso 22: Cierre cada válvula de descarga.

Paso 23: Desactive la bomba.



Paso 24: Abra cada boquilla lentamente para purgar la presión en los tramos de prueba.

Paso 25: Desconecte todas las conexiones de las mangueras y drene el agua del área de prueba.

Paso 26: Observe las marcas colocadas en la manguera junto a los acoples.

- a. Si uno de los acoples se ha movido durante la prueba, etiquete la sección de la manguera para instalarle uno nuevo.
- b. Etiquete todas las mangueras que tengan fugas o hayan fallado de alguna manera.



Paso 27: Registre los resultados de la prueba de acuerdo con los POE locales.



Bombero II

Contenido del capítulo

Importancia de los programas de seguridad humana y contra incendios.....	975	Identificación de condiciones inseguras	994
Inspección preincidente de seguridad humana y contra incendios para vivienda privada	975	Reconocimiento de procesos peligrosos	994
Peligros de seguridad humana y contra incendios	977	Reconocimiento de sistemas de alarmas contra incendios	995
Documentación de inspección preincidente de la vivienda.....	979	Reconocimiento de dispositivos de iniciación de alarmas contra incendios	997
Planeación y conciencia pública.....	980	Reconocimiento de sistemas de rociadores automáticos	1000
Oportunidades educativas.....	980	Reconocimiento de sistemas de montantes y de mangueras.....	1007
Cortesía profesional	981	Reconocimiento de sistemas de manejo del humo	1008
Presentaciones sobre seguridad humana y contra incendios	982	Reconocimiento de modificaciones estructurales no permitidas en estructuras y techos.....	1010
Habilidades básicas para una presentación.....	982	Creando bocetos y diagramas de una zona.....	1010
Material informativo.....	983	Revisión del capítulo.....	1012
Mensajes de seguridad humana y contra incendios.....	985	Preguntas de discusión	1012
Presentaciones para niños pequeños.....	988	Notas finales del capítulo 22.....	1012
Visitas a estaciones de bomberos.....	990	Términos clave	1013
Inspecciones preincidentes	991	Hojas de habilidades.....	1015
Identificación de fuentes de suministro de agua y conexiones.....	994		

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

- 5.5.1
- 5.5.2
- 5.5.3

Objetivos de aprendizaje

1. Explicar la importancia de los programas de seguridad humana y contra incendios. [5.5.1]
2. Describir las inspecciones preincidentes de seguridad contra incendios en viviendas privadas. [5.5.1]
3. Explicar la función de un bombero II con respecto a las presentaciones de seguridad humana y contra incendios. [5.5.2]
4. Explicar el proceso de realización y documentación de una inspección preincidente. [5.5.3]
5. Hoja de habilidades 22-1: Realizar una inspección preincidente de seguridad humana y contra incendios en una estructura ocupada [5.5.1]
6. Hoja de habilidades 22-2: Realizar una presentación sobre seguridad humana y contra incendios. [5.5.2]
7. Hoja de habilidades 22-3: Dirigir una visita a una estación de bomberos. [5.5.2]
8. Hoja de habilidades 22-4: Preparar una planeación de una inspección preincidente. [5.5.1, 5.5.3]

Capítulo 22

Reducción del riesgo comunitario



Reducción del riesgo comunitario es un término amplio que incorpora todos los programas que protegen al público a través de la protección, la prevención y la educación. Los programas sirven para establecer y desarrollar los recursos necesarios para contrarrestar los peligros para la seguridad pública. Los departamentos de bomberos locales están fuertemente involucrados en cada una de estas áreas.

Tradicionalmente, las actividades de prevención de un departamento de bomberos estaban limitadas a recolectar información sobre inspecciones de código e investigaciones de incendios, y a presentar programas educativos públicos sobre incendios. Debido a que los peligros para la comunidad se han incrementado y que los servicios delegados a los departamentos de bomberos han cambiado, estas actividades se han expandido para poder satisfacer las necesidades de la comunidad.

Usted brindará asistencia en la entrega de programas para la reducción del riesgo para las comunidades de su jurisdicción o departamento. La participación efectiva requiere entender el valor del programa y su desarrollo. También es necesario un conocimiento básico sobre los programas educativos de su jurisdicción y sus códigos de seguridad humana y contra incendios.

Su papel en el programa incluirá:

- Realizar una inspección preincidente de seguridad humana y contra incendios en viviendas privadas.
- Presentar mensajes de seguridad humana y contra incendios al público.
- Dirigir visitas en estaciones de bomberos.
- Realizar la planeación de una inspección preincidente.



Programas de apoyo nacional para la reducción del riesgo para la comunidad

En Estados Unidos, el apoyo a los programas de reducción del riesgo comunitario inicia a nivel nacional con programas del Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) y la Administración de Incendios de Estados Unidos (USFA). El apoyo gubernamental continúa a nivel local y estatal. En algunas jurisdicciones, estas iniciativas pueden conocerse como iniciativas de programas de seguridad humana y contra incendios. Existen programas similares en Canadá a nivel federal/nacional y provincial/territorial como parte de la Estrategia Nacional de Mitigación de Desastres (NDMS). La Fundación Nacional de Bomberos Caídos (NFFF) también brinda apoyo a estos programas y los ha incluido en las 16 iniciativas para una vida segura de los bomberos.

Importancia de los programas de seguridad humana y contra incendios

Los programas de seguridad humana y contra incendios reúnen al departamento de bomberos y a la comunidad en un número de esfuerzos e iniciativas como:

- Mentoría
- Prevención de incendios
- Educación para la comunidad
- Conciencia sobre la salud (prevención de la diabetes y los infartos) (Imagen 22.1)
- Preparación para desastres de gran escala



Imagen 22.1 Bomberos realizando una clase de prevención de incendios (izquierda) y un bombero dirigiendo un programa educativo para la comunidad (derecha).

Un bombero necesita entender el valor de las iniciativas de los programas de seguridad humana y contra incendios. Las declaraciones de la misión de los departamentos de bomberos frecuentemente incluyen frases como «proteger la vida y la propiedad de peligros» y avanzar en «seguridad pública a través de programas de educación, investigación y prevención de incendios». Estos programas motivan y empoderan a los residentes para actuar de forma segura y reducir el potencial de incendios, accidentes y lesiones. También les ayudan a prepararse para peligros que los humanos no pueden prevenir, como el clima severo y los actos intencionalmente hostiles.

Las iniciativas de los programas de seguridad humana y contra incendios establecen un vínculo entre el departamento de bomberos y la comunidad a la que sirve. Estos programas benefician a los bomberos porque les permiten conocer acerca de la comunidad y sus residentes.

El papel del personal de servicios de bomberos y de emergencias es crear y mantener una relación positiva con el público. Para lograr esto, deberían:

- Estar familiarizados con el programa de seguridad humana y contra incendios.
- Participar en los programas de reducción del riesgo comunitario.
- Participar en las actividades de la comunidad.
- Ayudar al oficial de información pública (OIP), si se requiere.

El personal de servicios de bomberos y de emergencias debe ser consciente de los diversos grupos dentro de su comunidad. La comunidad no es únicamente su área de respuesta inmediata; incluye toda el área de responsabilidad de la organización. Con una población móvil y cambiante, el área de responsabilidad incluye personas que se transportan e ingresan en él, las que viven en el área y trabajan en otro lugar, o simplemente las que están en el área de respuesta de forma temporalmente.

Los programas de seguridad humana y contra incendios también son importantes para mantener buenas relaciones públicas para el departamento. Un programa de relaciones públicas vende una buena imagen de la organización a la comunidad. Su propósito es construir una relación con la comunidad basada en la confianza y el compromiso. Esto debería estar alineado con la misión y la visión de la organización.

Como bombero que interactúa con el público, sus interacciones pueden tener un efecto positivo o negativo en las relaciones públicas. El personal de servicios de bomberos y de emergencias recibirá las preocupaciones, quejas e inquietudes de los ciudadanos. La forma como el personal resuelva estos asuntos ayuda a determinar la imagen pública de la organización. Todas las declaraciones hechas al público deben ser objetivas y verdaderas, lo cual es ético y será apoyado con mayor probabilidad.

En el momento de recibir quejas o inquietudes del público, un bombero siempre debe mantener una actitud de buen servicio al cliente (**Imagen 22.2**):

- Escuche activamente a los residentes, aún cuando estén enojados.
- Permanezca calmado y positivo.



Imagen 22.2 Un bombero escucha la queja de un residente.



Imagen 22.3 Bomberos discutiendo con el propietario de una vivienda lo que se ha encontrado en la inspección de seguridad.

- Sea educado.
- Intente entender la verdadera naturaleza de la queja para abordar el asunto de la mejor manera.
- Conozca el rango completo de servicios disponibles para los ciudadanos que ofrecen las organizaciones de servicios de bomberos y de emergencias, y de otras organizaciones gubernamentales.
- Sepa a quién contactar para ayudar a resolver una queja o pregunta.
- Resuelva rápidamente aquellas inquietudes que sean de su competencia.
- Para los asuntos que usted no pueda resolver, remita a los residentes a la autoridad apropiada, como el inspector de incendios del departamento o un oficial de mayor rango que los pueda ayudar.
- Documente todas las quejas de acuerdo con los POE del departamento.

Inspección preincidente de seguridad humana y contra incendios para vivienda privada

Las inspecciones preincidente de seguridad humana y contra incendios para vivienda privada (inspecciones de seguridad en el hogar) pueden realizarse de manera voluntaria para determinar el grado en que los miembros de una comunidad implementan conocimientos de seguridad humana y contra incendios. Estas inspecciones pueden brindar información sobre la cantidad y la clase de equipos de seguridad presentes en el hogar, como alarmas de humo, extintores contra incendio y barras de apoyo en los baños.

En la mayoría de las jurisdicciones, las viviendas unifamiliares (casas y apartamentos) no están sujetas a los requisitos de los códigos locales de incendios en la misma medida que los negocios, las instituciones y las propiedades industriales. En estas jurisdicciones, las inspecciones preincidentes de seguridad humana y contra incendios se ofrecen como un servicio público y la participación de los residentes es voluntaria. Cuando un ocupante solicita una inspección de seguridad, los bomberos inspeccionan la residencia para indicar los peligros potenciales de incendios y de seguridad para la vida y sugieren acciones correctivas (**Imagen 22.3**). En algunas jurisdicciones, las inspecciones preincidentes residenciales se pueden realizar como parte de la iniciativa del programa de seguridad humana y contra incendios. La **Hoja de habilidades 22-1** resume los pasos para realizar una inspección preincidente de seguridad contra incendios en una edificación ocupada.

Las inspecciones preincidentes sobre seguridad en el hogar deberían ser tratados como oportunidades educativas y no como herramientas de autoridad para hacer cumplir la ley. Los residentes deben ser informados sobre el propósito de estas inspecciones, y quienes los realizan deben estar entrenados en prácticas apropiadas para realizarlos.

Peligros de seguridad humana y contra incendios

Los bomberos que realizan inspecciones preincidentes residenciales deben buscar las causas más comunes de los incendios (**Tabla 22.1**). Si es posible, diligencie un formato para cada residencia y entregue una copia al ocupante. Si el formato incluye una lista de chequeo de peligros comunes, esta puede servir de guía para resumir los resultados de la inspección. Las siguientes son las causas más comunes de los incendios residenciales:

Tabla 22.1
Causas de incendios residenciales entre 2010 y 2014

Causa	Porcentaje de incendios residenciales
Equipos de cocina	46
Equipos de calefacción	16
Equipos de distribución eléctrica o de iluminación	9
Intencional	8
Materiales para fumar	6

Basado en información de NFPA y NFIRS

- Mal funcionamiento de los dispositivos de calefacción y de los calentadores de agua.
- Combustibles demasiado cerca de los dispositivos de calefacción o de las lámparas.
- Procedimientos peligrosos al cocinar.
- Materiales para fumar.
- Cables de extensión eléctrica y multitomas sobrecargados.
- Cableado eléctrico expuesto.
- Electrodomésticos defectuosos.
- Uso inapropiado de líquidos combustibles o inflamables.
- Desorden en las condiciones del hogar y acumulación de cosas.
- Velas prendidas desatendidas.

Las inspecciones preincidentes de seguridad humana y contra incendios también ofrecen la oportunidad de educar al público y recomendar acciones que eliminen los peligros no relacionados con incendios en los hogares. Esté atento a las condiciones que pueden resultar en caídas, envenenamiento, ahogamiento y otros accidentes no relacionados con incendios.



Principales causas de muertes accidentales

Según el centro de los Estados Unidos para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), las cinco principales causas de muertes accidentales en 2014 fueron (CDC, 2014):

- Accidentes automovilísticos
- Envenenamiento
- Caídas
- Ahogamiento
- Incendios

Los peligros para la seguridad humana y contra incendios pueden dividirse de manera general entre peligros de incendios y peligros de seguridad. Un peligro de incendio es una condición que aumentaría la probabilidad de un incendio o aumentaría su extensión o severidad.

Los peligros de seguridad incluyen comportamientos o condiciones inseguras que pueden resultar en heridas, muerte o daños a la propiedad no asociados con incendios. Varios estudios han concluido que la mayoría de accidentes son causados por comportamientos inseguros y no por condiciones inseguras. La información no relacionada con incendios será parte de las presentaciones que usted realizará sobre seguridad humana y contra incendios.

Hay dos categorías de peligros que pueden beneficiar la educación sobre seguridad humana y contra incendios:

- Comportamientos inseguros
- Condiciones inseguras

Comportamientos inseguros

Los comportamientos inseguros incluyen actividades que pueden causar incendios o accidentes que provocan lesiones o muerte. Educar a las personas sobre comportamientos inseguros y las consecuencias de esas acciones puede prevenir incidentes. Durante la planeación de las inspecciones preincidentes, de seguridad en el hogar y las realizadas después de los incidentes, esté atento a comportamientos inseguros como:

- Desorden y falta de aseo.
- Acumular materiales combustibles.
- Ignorar las fuentes de ignición.
- Hacer quemas abiertas.
- Sobrecargar equipos o conexiones eléctricas.
- Usar sin precaución líquidos inflamables y combustibles.
- Fumar dentro de las viviendas o usar de forma insegura los elementos para fumar.
- Dejar los utensilios y equipos de cocina desatendidos.

Condiciones inseguras

Las condiciones inseguras en residencias pueden incluir:

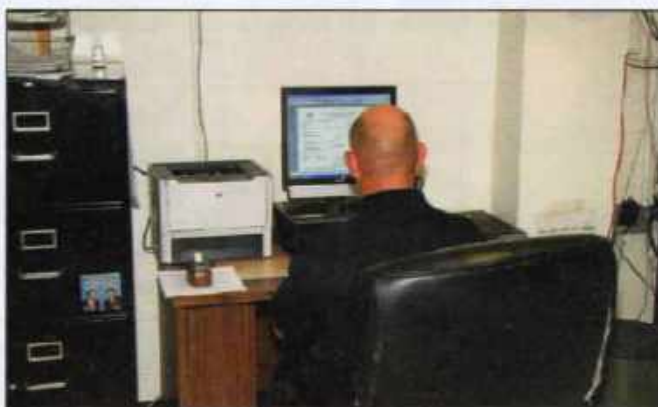
- Peligros eléctricos como cables abiertos o expuestos, extensiones o tomas sobrecargadas.
- Barandas de escaleras flojas.
- Hielo en el andén o en las escaleras exteriores.
- Acceso no seguro a la piscina.
- Detector de humo que no funciona (pila agotada o defectuosa).
- Sitios deficientes para el almacenamiento de propano/butano, gasolina o químicos.
- Acceso de ventilación inadecuado en el sótano.
- Almacenamiento sobrecargado en el ático.

Documentación de la inspección preincidente de la vivienda

La inspección preincidente sobre seguridad humana y contra incendios siempre debería documentarse (Imagen 22.4). Tenga en cuenta lo siguiente al realizar la documentación:

- Debería ser tan completa, precisa y legible como sea posible.
- Crear un historial de inspecciones para cada lugar.
- Puede ser necesaria para obligar a los propietarios reacios a cumplir con los requerimientos de los códigos.
- Puede ser necesaria como evidencia en caso de que se produzca un incendio en esa ocupación en particular.
- Puede ser necesaria para fines estadísticos a nivel estatal/provincial.

Imagen 22.4 Un bombero está documentando una inspección de seguridad reciente.



Planeación y conciencia pública

Cuando se realizan inspecciones preincidentes residenciales sobre seguridad humana y contra incendios como parte de un programa educativo de conciencia pública, la planeación y la publicidad ayudan a que estos ganen aceptación dentro de la comunidad para permitir la entrada de los bomberos en sus hogares. Los residentes deben ser informados de que el programa es un servicio público, y no una acción para aplicar la ley. En otras palabras, los bomberos están ingresando para concientizar a los miembros de la familia sobre los peligros de seguridad, no para citarlos por infracciones. Cuando los bomberos ingresan al hogar para realizar una inspección preincidente residencial sobre seguridad humana y contra incendios, los objetivos principales deben incluir:

- Prevenir incendios accidentales.
- Mejorar las condiciones de la seguridad humana.
- Ayudar al dueño u ocupante a entender y mejorar las condiciones.

Cuando los bomberos realizan estas inspecciones preincidentes residenciales, los ciudadanos llegan a conocer y a confiar en los bomberos. Estas inspecciones les permiten a los residentes sentir que su departamento de bomberos se preocupa realmente por su bienestar. El incremento en el buen nombre y las buenas relaciones pueden traducirse en apoyo cuando se desarrollan los presupuestos anuales o en los eventos de recolección de fondos.

Oportunidades educativas

Después de identificar los peligros durante una inspección sobre seguridad humana y contra incendios, los bomberos pueden hacer lo siguiente para promover la educación al respecto:

- Proporcionar información sobre la seguridad de manera personalizada, de tal forma que el residente pueda entenderla y acogerla.
- Distribuir literatura sobre seguridad humana y contra incendios (**Imagen 22.5**).
- Explicar sobre la correcta instalación, reemplazo y mantenimiento de las alarmas de humo.
- Hablar de la importancia y las ventajas de tener las puertas de las alcobas cerradas cuando se duerme (UL FSRI, 2018).
- Discutir las ventajas de los sistemas de rociadores residenciales.
- Ayudar a desarrollar un plan de salida con rutas de escape efectivas y determinar un lugar de encuentro.
- Proporcionar información sobre los detectores de monóxido de carbono (CO).
- Proporcionar información sobre la prevención y el tratamiento adecuado de las quemaduras.
- Recomendar el extintor portátil adecuado y su ubicación.
- Realizar una demostración de cómo prevenir incendios en las cocinas.
- Proporcionar información sobre el uso seguro de las velas.



Imagen 22.5 Las inspecciones de seguridad son un momento apropiado para compartir literatura sobre seguridad humana y contra incendios con los propietarios de las viviendas.



Ventajas de los sistemas de rociadores residenciales

Los sistemas de rociadores contra incendios residenciales pueden extinguir pequeños incendios antes de que los bomberos lleguen a la escena. Los sistemas también causan menos daño por agua que las actividades de extinción de incendios (Home Fire Sprinkler Coalition, 2016). Los sistemas residenciales se activan solo en el lugar del incendio para minimizar los daños causados por agua. Aun si el sistema no extingue el incendio, puede contenerlo. Menos humo y un incendio más pequeño permiten a los ocupantes tener más tiempo para escapar. El ambiente interior también es más seguro para los bomberos cuando llegan.

Los bomberos también se capacitan a sí mismos y a sus departamentos durante las inspecciones sobre seguridad humana y contra incendios. Ellos pueden adquirir la siguiente información valiosa sobre las viviendas en sus jurisdicciones:

- Tipos de construcción de las viviendas
- Presencia de rejillas y compuertas de seguridad
- Condiciones de la ocupación
- Tendencias locales en el desarrollo constructivo de las viviendas
- Ubicación de las calles, los hidrantes y los suministros de agua
- Identificación de residentes con necesidades especiales
- Residentes que no hablan español en la comunidad

Esta información se puede aplicar de diversas formas. Por ejemplo, los residentes mayores o las personas con discapacidades o con necesidades específicas, incluidos teléfonos de texto, dispositivos de telecomunicaciones diseñados para personas con limitaciones auditivas, sistemas de alerta visual e intérpretes de lenguaje de señas. Los bomberos pueden mantener a estos residentes informados sobre todas sus opciones para localizar estos dispositivos especiales. Si los residentes no hablan bien español, se pueden solicitar traductores y proporcionar folletos en un idioma más accesible. Los bomberos también pueden proporcionar a los residentes información sobre otros servicios para la comunidad.

Se pueden proporcionar información adicional de seguridad apropiadas para las condiciones específicas del hogar. Las familias con niños pequeños pueden beneficiarse de la información sobre las sillas de seguridad para niños, cascos para bicicletas y sistemas de monitoreo. Los adultos mayores pueden necesitar información sobre prevención de caídas y resbalones, dispositivos de alerta personal que puedan notificar a los cuidadores si el usuario necesita ayuda o métodos para prevenir incendios relacionados con fumar. Los residentes con limitaciones físicas, mentales o sensoriales necesitan saber cómo notificar a los respondedores en caso de una emergencia.

Algunos departamentos de bomberos también obsequian tarjetas especiales o volantes para felicitar a los propietarios cuyas viviendas se encuentran en condiciones seguras. Otras tarjetas, que dicen «*lo sentimos porque no te pudimos ver*», notifican a los propietarios u ocupantes que los bomberos estaban realizando una inspección de seguridad. Las tarjetas muestran un número de teléfono al que los residentes pueden llamar si quieren programar una inspección sobre seguridad humana y contra incendios. Adicionalmente, en los países donde hay cambio de horario por cambio de estación, algunos departamentos usan el «cambio de hora/cambio de baterías» como una oportunidad para promover inspecciones para adultos mayores o personas con condiciones especiales tanto físicas o mentales. También ofrecen el reemplazo de las baterías en las alarmas de humo.

Cortesía profesional

Los bomberos deberían tomarse en serio las inspecciones de seguridad en los hogares y comportarse profesionalmente durante su ejecución. El público espera que los bomberos sean expertos en materia de inspección sobre seguridad humana y contra incendios en los hogares. Está preparado para contestar una variedad de preguntas. Cuando se realizan estas inspecciones, los bomberos deberían seguir los siguientes lineamientos:

- Realizarlos en equipos de dos o más.
- Vestirse y actuar con profesionalismo.
- Presentarse a sí mismo y a su compañero y proporcionar identificación apropiada.
- Explicar el procedimiento de la inspección (Imagen 22.6).



Imagen 22.6 Dos bomberos explicando el propósito de una inspección de seguridad al propietario de una vivienda.

- Mantener una actitud cortés y profesional en todo momento.
- Enfocarse en la prevención de incendios y en la eliminación de los peligros para la vida.
- Felicitar a los ocupantes cuando encuentren condiciones favorables.
- Ofrecer sugerencias constructivas para corregir o eliminar las condiciones peligrosas.
- Solicitar realizar la inspección en todas las habitaciones, incluido el garaje.
- Si es accesible, inspeccionar el sótano.
- Solicitar realizar la inspección del altillo si se usa para almacenamiento o si contiene una unidad de calefacción o refrigeración y es accesible.
- Solicitar al ocupante que abra cualquier puerta cerrada.
- Discutir los resultados de la inspección con el propietario/ocupante y responder todas las preguntas.
- Agradecer a los propietarios u ocupantes por la invitación a su hogar.
- Dejar material educativo apropiado para los ocupantes.
- Mantener la confidencialidad de los resultados de la inspección; no los comparta con ninguna entidad externa.

Los programas residenciales de inspección de seguridad humana y contra incendios por lo general incluyen una lista de chequeo de los peligros que comúnmente se encuentran en los hogares. Cuando se completa la lista de chequeo, entréguele un formulario, o una copia, al residente con recomendaciones para corregir cualquier peligro. Puede que sea necesario que se remita a un profesional, como un técnico en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning System*), para las reparaciones de algunos equipos. Siga sus POE locales y no remita a los ocupantes a profesionales específicos. Puede haber recursos públicos que los ayuden.

Si no hay nadie en el hogar, deje publicaciones apropiadas y una notificación comunicando que usted intentó contactar a los residentes. Verifique si en su jurisdicción se puede dejar algún material en los buzones; por ejemplo el Servicio Postal de Estados Unidos prohíbe colocar materiales sin estampillas. Finalmente, documente la inspección según los POE locales.

Presentaciones sobre seguridad humana y contra incendios

Las presentaciones sobre seguridad humana y contra incendios están diseñadas para informar a los ciudadanos sobre comportamientos inseguros y proporcionan información acerca de cómo cambiarlos. El objetivo principal de una presentación sobre seguridad humana y contra incendios es proporcionar información efectiva y apropiada sobre estrategias y problemáticas relacionadas con la reducción de riesgos.

Las presentaciones pueden incluir clases formales en RCP o visitas a estaciones de bomberos. Para ser efectivo, usted debe conocer los peligros que intenta prevenir, los mensajes que se suelen transmitir y las audiencias para esos mensajes. Además, usted debe entender cómo las inspecciones estructurales se pueden utilizar como herramientas educativas y cómo los jóvenes pirómanos representan un peligro para ellos mismos y para otros.

La educación sobre seguridad humana y contra incendios satisface el componente educativo de la reducción del riesgo para la comunidad. Los bomberos imparten esta información a través de presentaciones y visitas a las estaciones de bomberos. Familiarícese con habilidades básicas de presentación, cómo hacer presentaciones para niños pequeños y cómo dirigir visitas a las estaciones. La **Hoja de habilidades 22-2** proporciona una lista de pasos para realizar una presentación sobre seguridad humana y contra incendios.

Habilidades básicas para una presentación

La presentación es el arte de explicar información de manera clara y concisa de forma que el público pueda entenderla. Las características de una buena presentación incluyen:

- **Centrarse en la audiencia.** Conozca a su audiencia, adapte el tema y el estilo de la presentación a esta.
- **Buen desarrollo de ideas.** Utilice maneras interesantes, llamativas y memorables de presentar la información. Esto puede incluir utilizar ejemplos relevantes y contar historias con las que la audiencia se pueda identificar.
- **Buena organización de ideas.** Organice el material de manera que la audiencia pueda seguir la presentación. Si les está hablando a adultos sobre el valor de los detectores de humo, inicie con una estrategia para llamar la atención.

de su audiencia y luego proporcione información de fondo. Después, ilustre cómo un detector de humo puede salvar vidas.

- **La mejor selección de palabras.** Utilice palabras que concuerden con el nivel intelectual de su audiencia. Intente hablarle a su nivel. Evite usar terminología que ellos no entiendan. Adicionalmente, respete su inteligencia y evite hablarles con aires de superioridad.
 - **Buenas habilidades comunicativas.** Use las siguientes técnicas de comunicación para mejorar la presentación:
 - Mantenga contacto visual apropiado con los miembros de la audiencia.
 - Háblele a toda la audiencia.
 - Use gestos apropiados para ilustrar imágenes mentales o enfatizar puntos claves.
 - Absténgase de añadir demasiadas «historias de guerra» a las presentaciones.
 - **Buenas características vocales.** Los elementos más importantes son:
 - *Pronunciación.* Pronunciar cada palabra correctamente, acentuar las palabras o sílabas adecuadas y hacer pausas en donde es apropiado.
 - *Buena gramática.* Correcta conjugación y concordancia en posesivos y pronombres.
 - *Inflexión.* Variar el tono (frecuencia aguda o grave) de las palabras para enfatizar puntos importantes.
 - *Variedad.* Cambios en el volumen, el tono y en el ritmo de velocidad al hablar.
 - *Enunciación.* Enfatizar claramente cada sílaba, acento y pausa.
 - *Proyección.* Hablar lo suficientemente duro y claro como para ser escuchado en toda la habitación.
 - **Tono conversacional.** Un tono relajado ayuda a que la audiencia se sienta a gusto y dispuesto a recibir la información.
 - **Actitud positiva.** Siempre muestre una actitud positiva sobre el tema de interés.
 - **Sentido del humor apropiado.** El humor puede crear un ambiente relajado y llamar la atención de la audiencia. Sin embargo, evite el humor que podría ofender a alguien en la audiencia.
 - **Estilo personal.** Use un estilo personal, aprovechando sus propias experiencias y habilidades.
- Finalmente, conozca su tema. Use los siguientes lineamientos para asegurarse de que esté preparado:
- Lea y conozca el material que proporciona su departamento.
 - Realice investigación adicional para complementar los materiales.
 - Recolecte información adicional relevante a la presentación.
 - Discuta la presentación con los miembros de su tripulación.
 - Anticipe las preguntas de la audiencia.

Material informativo

Los bomberos deberían usar una variedad de material informativo durante una presentación de seguridad humana y contra incendios. Estos materiales deberían desarrollarse usando objetivos de aprendizaje para identificar la meta de cada lección y el nivel de desempeño deseado para el participante.

El plan de lección resume una parte fundamental de cualquier presentación y brinda un nivel de estandarización para presentar información (Imagen 22.7). Otros materiales informativos incluyen una variedad de elementos y medios multimedia.

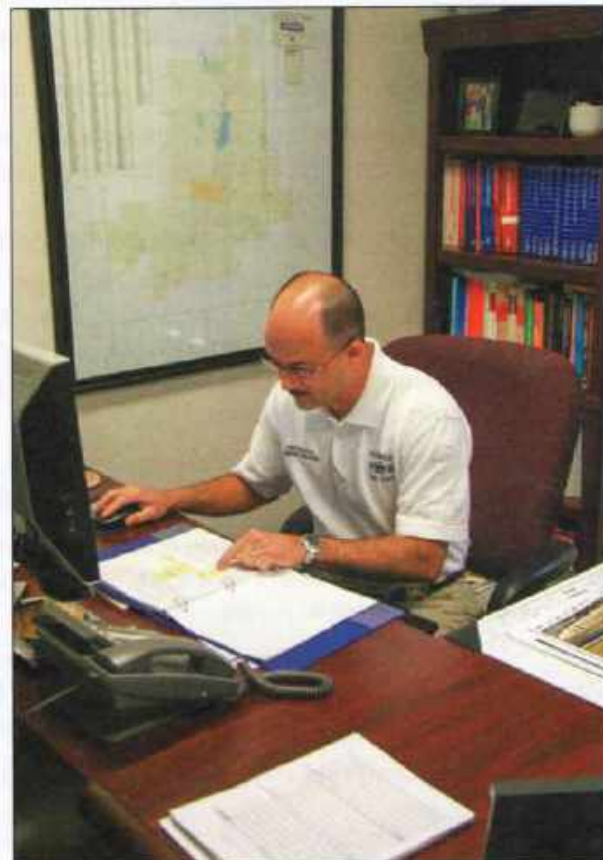


Imagen 22.7 Un bombero repasando el plan de lección para una presentación sobre seguridad humana y contra incendios.

Tabla 22.2
Verbos de acción comunes para objetivos de aprendizaje

Reconocer	Identificar	Diseñar
Enunciar	Ubicar	Gestionar
Seleccionar	Explicar	Estimar
Comparar	Demostrar	Evaluar
Determinar	Analizar	Medir

Objetivos de aprendizaje

Las presentaciones sobre seguridad humana y contra incendios deberían desarrollarse en torno a objetivos, los cuales proporcionan la meta o propósito de la lección e indican el nivel de desempeño deseado para el participante. Los objetivos responden a la pregunta: «¿Qué pasará como resultado de esta presentación o programa?». Los objetivos de aprendizaje reiteran el propósito y la meta de la presentación.

Enfóquese en lo que se espera que sepan, hagan o creen las personas al final de la presentación. Como se ha mencionado, la meta de cualquier presentación educativa es cambiar el comportamiento. Por esta razón, los objetivos son activos y describen una acción que la audiencia debería realizar como resultado de la presentación (Tabla 22.2).

Los objetivos son medibles y específicos. Los objetivos medibles permiten al presentador y a los desarrolladores del programa recolectar evidencia concreta de que la presentación ha sido efectiva. La especificidad de los objetivos también hace que medir la efectividad de la presentación sea más fácil y confiable.

Los objetivos responden tres preguntas:

- ¿Qué deben hacer los alumnos para demostrar que han aprendido? (El componente de desempeño del objetivo).
- ¿Bajo qué condiciones y con qué recursos debería actuar el alumno? (El componente de condición).
- ¿Qué tan bien se debe realizar? (El componente del criterio estándar o criterio del objetivo).

Los objetivos de aprendizaje hacen que la evaluación sea más fácil ya que el educador sabe a qué prestarle atención y qué buscar. También facilitan el aprendizaje, ya que el estudiante sabe cuáles habilidades se le enseñarán.

Planes de lección, esquemas de lección y presentaciones multimedia

Un plan de lección o un esquema de lección son una guía para realizar una presentación. Es una hoja de ruta, un formato simple para presentar una lección. Resume el material que se enseñará y los procedimientos didácticos que se van a seguir. Siguiendo el plan de lección, el tiempo se utiliza de manera efectiva y el tema se presenta con precisión. El uso de un plan de lección asegura que varias personas puedan impartir lecciones y que todos los temas y puntos importantes queden cubiertos.

Un buen plan de lección debería ser flexible. Puede que un bombero necesite tiempo adicional para explicar un concepto según el nivel de conocimiento de la audiencia, o puede que haya un tema que amerite una discusión extensa.

Incluso algo tan simple como una visita a la estación debería tener un plan de lección escrito, de manera que cada visita se dirija de manera coherente. Si no hay plan de lección escrito, y los educadores y los recursos cambian, la información se puede perder.

Usar varios recursos audiovisuales, particularmente en una presentación multimedia, puede ayudar a capturar y retener la atención y la participación del público. Los materiales que se pueden utilizar durante una presentación sobre seguridad humana y contra incendios pueden incluir:

- Presentaciones por computador (diapositivas)
- Música
- Videos
- Apoyos para el entrenamiento, como alarmas de humo y teléfonos no funcionales (Imagen 22.8)

- Titeres/disfraces
- Personal en EPP/SCBA
- Material impreso para entregar

Si el personal va a utilizar EPP como parte de la presentación, este debería estar limpio. Un EPP contaminado puede introducir agentes cancerígenos de los subproductos de la combustión al salón de clases. Si no es saludable para usted utilizar ropa de protección sucia, ciertamente tampoco es saludable para los estudiantes que están alrededor de esta ropa de protección.

PRECAUCIÓN: Use únicamente EPP limpio durante las presentaciones sobre seguridad humana y contra incendios.



Imagen 22.8 Ayudas de entrenamiento, como la alarma de humo que el bombero tiene, son útiles para realizar presentaciones sobre seguridad humana y contra incendios.

Actividades en el aula

Los educadores deberían proveer una experiencia de aprendizaje activa y planear varias actividades prácticas en el aula. Las actividades deben ajustarse a la audiencia específica que recibe la información. Las actividades educativas pueden incluir representaciones teatrales, narración de historias, juegos competitivos y hojas de actividades o rompecabezas para encontrar palabras. Los niños necesitan estar activos y desarrollar los comportamientos. Por ejemplo, ponerlos a cambiar la batería de una alarma de humo o participar en un simulacro de incendio en el hogar refuerzan los mensajes educativos.

Incluya actividades prácticas y visuales. Varíe las actividades del aula y permita el movimiento. Apóyese en actividades prácticas que requieran que el estudiante razone sobre las relaciones. Proporcione actividades tanto en situaciones formales como informales. Realice actividades de juego de rol con los estudiantes de escuela secundaria ya que esto les ayuda a entender ambas caras del proceso de toma de decisiones. Los niños de escuela secundaria se impresionan con actividades llamativas, emocionantes y necesitan que se les enseñe sobre los riesgos que conllevan.

Sesiones de preguntas y respuestas

Al final de la presentación, el educador consolida el contenido del programa y evalúa el nivel de comprensión de los objetivos de la presentación. Esto puede ser a partir de una prueba posterior, una encuesta o un simple periodo de preguntas y respuestas. La conclusión es el momento en el que el educador necesita conectar la información con la vida real, revisar los puntos más importantes y hacer una lista de los recursos con que la audiencia cuenta para cuando requiera asistencia, incluida la organización de bomberos involucrada. Incluya periodos de preguntas y respuestas en las discusiones. A muchos adultos mayores les gusta participar en discusiones de aula.

Mensajes de seguridad humana y contra incendios

Muchos mensajes de seguridad humana y contra incendios deben ser comunicados para educar al público. Su departamento de bomberos seleccionará los más importantes con base en la evaluación de los riesgos de su comunidad. No se espera que un bombero II sea un orador o instructor experimentado, pero debería ser capaz de hacer las siguientes presentaciones: (**Imagen 22.9**):

- Deténgase, acuéstese y ruede cuando la ropa está en llamas.
- Arrastrarse bajo el humo.
- Planear y practicar un plan de escape del hogar.
- La importancia de una puerta cerrada para evitar que el humo y el calor se desplacen.
- Alertar a otros sobre una emergencia.
- Llamar al departamento de bomberos.
- Probar y realizar mantenimiento a las alarmas de humo residenciales.



Imagen 22.9 Ejemplos de algunos tipos de presentaciones de seguridad humana y contra incendios que puede hacer un bombero II.



Mensajes generales para educación sobre seguridad humana y contra incendios

Muchos programas de reducción de riesgos para la comunidad incluyen clases para audiencia mucho más generales que los niños. Los mensajes de seguridad humana y contra incendios pueden ser ajustados para adaptarse a distintas audiencias. De manera general, estos mensajes se pueden dividir en cuatro categorías: Prevenga (incendios y quemaduras), Prepárese (para una emergencia de incendios), Protéjase (a sí mismo en una emergencia) y Persuada (a otros para que permanezcan a salvo), de la siguiente manera:

- **Prevenga (incendios y quemaduras). Ejemplos:**
 - Fume afuera al aire libre.
 - Después de fumar, apague con agua todos los cigarrillos y otros materiales para fumar.
 - Guarde los fósforos lejos del alcance de los niños pequeños.
 - Corrija los peligros de incendios y quemaduras en la cocina.
 - Supervise lo que cocina. Apague la estufa cada vez que salga de la cocina.
 - Mantenga a los niños y a las mascotas fuera de la «ZONA DE PELIGRO»: 3 ft (1 m) de distancia alrededor de la estufa.
 - Mantenga las manijas o agarraderas de las ollas y sartenes apuntando hacia la parte de atrás de la estufa.
 - Mantenga limpias las superficies de las estufas y los hornos: sin acumulación de comida o grasa.
 - Mantenga los objetos que se puedan quemar lejos de la superficie de la estufa (toallas de papel, trapos de cocina, cajas de alimentos)
 - Use las velas de manera segura:
 - Mantenga las velas al menos a 12 in (300 mm) de distancia de todos los objetos que puedan quemarse.
 - Apague las velas cuando salga de la habitación.
 - Use candelabros grandes y no combustibles.
 - Use velas sin llama.
 - Use linterna cuando no haya electricidad.
 - Mantenga una distancia de 3 ft (alrededor de 1 m) entre todos los equipos de calefacción y cualquier cosa que pueda quemarse.
 - Use los líquidos inflamables de forma segura en el exterior.
 - Ajuste los calentadores de agua a 120 °F (48 °C).
 - Mantenga el oxígeno medicinal separado de los fumadores y de las llamas abiertas.
 - Use estufas eléctricas modificadas con sistemas que limiten el calor para prevenir incendios en sus superficie.
- **Prepárese (para una emergencia de incendios). Ejemplos:**
 - Instale un sistema de rociadores automáticos contra incendios en el hogar.
 - Instale y ensaye las alarmas de humo.
 - Instale y ensaye las alarmas de monóxido de carbono.
 - Conozca el sonido de su alarma de humo u otros dispositivos de alerta.

- Conozca quién despertará y asistirá a los niños.
- Mantenga el camino de salida libre de obstáculos que puedan retrasar su escape.
- Despeje un espacio de protección alrededor de su hogar en áreas agrestes o interfase urbano.
- Practique un simulacro de incendio en la escuela.
- Reconozca/conozca/encuentre dos formas de salir de un espacio público.
- **Protéjase (a sí mismo en una emergencia). Ejemplos:**
 - Arrástrese bajo el humo.
 - Salga rápido y quédese afuera.
 - Tenga un punto de encuentro familiar afuera y al frente de su casa.
 - Haga que los adultos se despierten y ayuden a los niños a escapar.
 - Llame al 9-1-1 o al número local de emergencias después de escapar.
 - Deténgase, acuéstese y ruede cuando la ropa está en llamas.
 - Refresque una quemadura con agua.
- **Persuada (a otros de estar a salvo). Ejemplos:**
 - Promueva fumar afuera únicamente.
 - Instale, ensaye y realice mantenimiento a las alarmas de humo residenciales.
 - Asista a espectáculos públicos de fuegos artificiales y evite su uso personal.

Una presentación sobre seguridad humana y contra incendios es tan efectiva como sea su mensaje. Para que sean efectivos, los mensajes deben ser precisos, positivos y dirigidos a una audiencia objetivo.

Mensajes precisos

Presentar mensajes precisos de seguridad humana y contra incendios para niños y adultos es responsabilidad de cada bombero. Diversas fuentes pueden ayudar a cada departamento de bomberos a verificar la precisión de los programas y las presentaciones. Una fuente es el Comité Asesor de Mensajes Educativos de la NFPA, que anualmente revisa los mensajes educativos sobre seguridad humana y contra incendios para determinar si son válidos y apropiados o si es necesario investigar para revisar el mensaje. El trabajo del comité sirve como una buena línea de base de información que los bomberos y los departamentos de bomberos pueden utilizar para preparar y actualizar los materiales y las presentaciones de seguridad humana y contra incendios.

Finalmente, cuando sea el momento de responder preguntas durante una presentación, asegúrese de dar las respuestas correctas. Si le hacen una pregunta para la que no está preparado, simplemente diga que averiguará la respuesta y se la comunicará posteriormente. Nunca invente una respuesta.

Mensajes positivos

Los científicos del comportamiento han determinado que las personas recuerdan más las afirmaciones positivas que las negativas. Los mensajes positivos instruyen sobre *qué acción* realizar en lugar de *qué acción* no realizar. El enfoque positivo evita cualquier confusión acerca de las acciones que son peligrosas y las que no. En una emergencia como escapar de un incendio en casa, las personas deben actuar rápidamente y recordar el comportamiento adecuado. Si la presentación incluye lo que no hay que hacer, la gente puede confundir las acciones correctas e incorrectas durante una emergencia. Es mejor decir «arrástrese bajo el humo» en lugar de «no se ponga de pie entre el humo». Es mejor decir «¡salga, salga!» en lugar de «no se esconda en el armario». Es mejor enseñar «llame al 9-1-1» en lugar de «no salga pidiendo ayuda a gritos».

Mensajes dirigidos a una audiencia

Un mensaje dirigido tiene una especial importancia para la audiencia. Los mensajes sobre seguridad humana y contra incendios deberían dirigirse a una audiencia específica para que sean más efectivos, con base en varios factores:

- Edad de la audiencia.
- Peligros comunes de seguridad humana y contra incendios en temporadas y estaciones climáticas.

- Incidentes de incendios recientes ocurridos en la comunidad.
- Tendencias o problemas emergentes, como el incremento de incendios provocados por velas descuidadas, las barras de seguridad en las ventanas que provocan un aumento de las víctimas mortales o la intensificación de incendios en los contenedores de basura (Dumpster™) en escuelas locales.
- Temas de interés público, como el comportamiento de acumular objetos o los entornos inseguros para que duerman los bebés.

Presentaciones para niños pequeños

Los niños pequeños tienen especial riesgo de morir en un incendio o de sufrir quemaduras. La Asociación Nacional para la Educación de los Niños Pequeños (NAEYC) define a los «niños pequeños» desde su nacimiento hasta la edad de 8 años. Ellos pueden encontrarse en guarderías y en aulas de jardines infantiles hasta segundo grado. Dado el alto riesgo de esta población, las presentaciones para este grupo sobre seguridad humana y contra incendios son muy importantes.

Consideraciones en el aula

Los niños tienen una capacidad de atención limitada, por lo que una presentación de 15 minutos o menos es ideal para ellos. Mantenga su presentación corta e interesante. Decida con el profesor cómo se van a manejar las preguntas. No responder las preguntas a los niños que tienen sus manos levantadas es irrespetuoso e inapropiado. Usted puede decir que contestará las preguntas al final del tiempo o brindar algunos minutos para ello en la mitad y luego nuevamente hacia el final. Una forma de hacerlo es que los niños y el profesor preparen una lista de preguntas antes de que usted llegue.



Imagen 22.10 Un bombero enseñándole a un grupo de estudiantes de un jardín infantil durante la semana de prevención de incendios. *Cortesía «Espacio Bomberitos» Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Villa Ballester, Argentina.*

Cuando usted llegue al aula, los niños se pueden organizar en el suelo en un espacio utilizado para el tiempo grupal. Baje la altura de su mirada al nivel de ellos. Siéntese en el piso, arrodílese, agáchese o siéntese en una silla baja. Comience con un saludo sincero y pregunte si todos pueden verlo. Luego usted puede decir: «Déjenme ver los ojos de todos para que yo sepa que ustedes están listos para ver y escuchar».

Es mejor trabajar con un grupo pequeño de niños, un aula a la vez (**Imagen 22.10**). Las presentaciones para grupos grandes en un gimnasio o una cafetería no son apropiadas desde el punto de vista educativo para los niños menores de 8 años. Cuando su presentación dura menos de 15 minutos, puede enseñar en tres o cuatro aulas en un poco más de una hora.

Los niños saben cuándo usted no está siendo sincero. Como modelo de conducta, el lenguaje y la actitud son importantes. Muéstrese relajado y siéntase cómodo con los niños. Ellos sabrán cuando usted está alegre de estar con ellos. Una mala actitud siempre es evidente para los niños.

Los profesores tienen altas expectativas para los bomberos, y los bomberos necesitan tener expectativas para los profesores de aula. No es apropiado que un profesor deje a cualquier invitado en el aula a solas con los niños. Los profesores pueden compartir preguntas apropiadas para su edad y piezas de información mientras el bombero hace su presentación. Siga las recomendaciones del profesor.

A veces un niño se comportará mal. No se enfoque en desafiar su comportamiento inadecuado. La mayoría de profesores se encargarán de un niño que se comporte mal. Un simple comentario como «apreciaría tu ayuda» puede ser todo lo que usted necesite decir.

Miedos comunes de los niños

La queja más común que expresan los profesores de educación infantil es que el bombero asusta a los niños. Tome precauciones especiales para no asustar a los niños, bien sea de forma intencionada o no. Un niño asustado no puede escuchar ni aprender. No asuste a los niños con historias explícitas sobre incendios en hogares ni muestre imágenes de ropa, juguetes u objetos del hogar quemados. No hable de mascotas quemadas.

Los ruidos fuertes asustan a los niños. Esto incluye el sonido de una alarma de humo, las alarmas de los dispositivos PASS, otras alarmas del SCBA y las sirenas. Si usted va a ensayar una alarma de humo o va hacer cualquier ruido fuerte, adviértales a los niños primero. Hágalos saber cuándo esperar un ruido fuerte e invítelos a taparse los oídos o a pararse al lado del profesor para alistarse para el sonido fuerte.

Otro miedo muy común para los niños es ver a los bomberos utilizando EPP y el SCBA. Los bomberos nunca deben acercarse a los niños o ingresar a un aula vestidos con el EPP completo. Siempre póngase el EPP mientras los niños lo observan. Colóquese paso a paso cada pieza, incluyendo el cilindro de aire, la pieza facial y el regulador. Para proteger a los niños y a los demás de los contaminantes, siempre use equipos limpios para las demostraciones de seguridad y las presentaciones en el aula.

Vocabulario apropiado

Use un lenguaje sencillo cuando trabaje con niños pequeños. No les hable como les hablaría a bebés, con acrónimos o en jerga técnica. Use la expresión «camión de bomberos» en lugar de «camión bomba». Los niños no se dan cuenta de las diferencias en el tipo de equipamiento que usa el departamento de bomberos. Frases como «los camiones de bomberos transportan agua y la obtienen de un hidrante» y «los camiones de escalera cargan herramientas, incluyendo muchas escaleras», son perfectamente apropiadas para niños de kínder. Una imagen de cada tipo de vehículo de su departamento sería una buena herramienta de enseñanza.

El uso del agua es otro tema que les interesará a los niños. Hábleles de cómo la manguera lleva agua desde el camión al lugar donde se necesita apagar el incendio. No use detalles sobre presión y galones por minuto. Hable del agua en términos acordes a los niños pequeños: «La manguera del camión de bomberos puede desocupar cincuenta tinas de baño llenas de agua en un minuto» o «el camión de bomberos carga suficiente agua como para llenar una piscina pequeña».

Estilo de aprendizaje

El carácter propio de los niños pequeños hace que enseñar sobre seguridad humana y contra incendios sea especialmente difícil. Ellos ven y entienden el mundo a su alrededor de una manera muy diferente a como lo hacen los adultos. Los niños interpretan lo que usted dice y hace de manera muy literal. Por ejemplo, un niño sabe que el cartero trae las cartas de correo y, por ende, puede pensar que el bombero es el que trae fuego. No asuma que algo que tiene sentido para usted también tendrá sentido para los niños.

Con frecuencia, los niños repiten frases como «deténgase, acuéstese y ruede» o «arrástrese bajo el humo», pero ellos no entienden completamente lo que significan. Haga que los niños le muestren lo que saben en lugar de simplemente decírselo. Los niños aprenden a través del involucramiento. Por ejemplo, actuar el «arrástrese bajo el humo» ondeando en el aire una hoja como si fuera humo imaginario, o la pantomima de ponerse el equipo de bomberos, son actos que les ayudarán a entender los conceptos. Los niños necesitan practicar, practicar, practicar: una vez no es suficiente para ningún mensaje sobre seguridad humana y contra incendios.

Los niños aprenden mejor cuando utilizan los cinco sentidos. Por ejemplo, usted puede pasarles un casco de bomberos y un par de guantes. Ellos necesitan tocar y sentir que el casco es pesado y que los guantes son grandes y gruesos. Dígalos a los niños que ese es su casco y que ellos pueden pasarlo por los puestos, pero que solamente usted puede ponérselo. Cada niño debe ser un participante activo.

Repita y refuerce los mensajes sobre seguridad humana y contra incendios en cada oportunidad. A los niños pequeños les encanta la repetición, como escuchar las mismas historias una y otra vez. Los niños ganan confianza y seguridad cuando escuchan y ven el mismo material repetido. Se les anima a los bomberos a que repitan sus presentaciones y demostraciones. Un estudiante de *pre kínder* aprenderá información adicional en el jardín infantil a partir de la misma presentación que se repite, y de nuevo ocurrirá lo mismo en primer grado.

Los niños también aprenden observando a los adultos e imitando su comportamiento. Mostrar un comportamiento inadecuado, como un payaso corriendo con su ropa en llamas, puede parecer una broma porque es ilógico y ridículo.

para un bombero, pero los niños pequeños no saben la diferencia entre lo real y lo fingido. Mostrar un comportamiento equivocado es muy riesgoso para todos los niños. Los niños son imitadores y aprenden observando todo lo que usted hace.

Para acoplarse mejor al estilo de aprendizaje de los niños, los mensajes de seguridad humana y contra incendios se deberían presentar en este orden:

1. Reconoce al bombero como un amigo que puede ayudarte.
2. Aléjate de objetos calientes que lastiman.
3. Refresca una quemadura con abundante agua.
4. Avisale a un adulto cuando encuentres fósforos o un encendedor. No los toques.
5. Detente, tírate al piso y da vueltas si tu ropa se enciende en llamas.
6. Conoce el sonido y la razón de una alarma de humo o de monóxido de carbono. ¡Sal, sal!
7. Práctica un simulacro de incendio en casa usando tu mapa de escape.
8. Arrástrate bajo el humo.
9. Identifica dónde reunirte cuando escapes.
10. Llama al 9-1-1 para pedir ayuda.

Visitas a estaciones de bomberos

Las visitas a las estaciones de bomberos pueden mejorar la imagen pública de un departamento, brindar mensajes sobre seguridad humana y contra incendios y distribuir literatura para concientizar sobre seguridad. Estas visitas las puede recibir de improviso de personas que van caminando por la calle o pueden ser programadas por grupos organizados. Las visitas a las estaciones para grupos de niños durante la Semana de Prevención de Incendios son muy comunes. La **Hoja de habilidades 22-3** resume los pasos para dirigir una visita a una estación de bomberos con la ayuda de un adulto.

En la preparación de la visita, usted o su supervisor deberían:

- Confirmar la edad de los niños, el número de niños y el número de adultos, el tiempo disponible y cualquier mensaje clave sobre seguridad humana y contra incendios que los adultos esperan que usted refuerce.
- Decidir y recibir aprobación de las áreas de la estación para mostrar y resaltar.
- Verificar que las áreas seleccionadas se encuentren ordenadas.
- Ofrecer un lugar designado, como una mesa larga o una pared vacía, donde los niños puedan dejar sus abrigo y otros artículos personales.
- Designar un baño que pueda ser utilizado por los niños.
- Informar al personal de la estación cuando una visita esté programada, cuando llegue el grupo y cuando se vaya.
- Asegurarse de que los vehículos que van a mostrar estén limpios y sean de fácil acceso.
- Supervisar en todo momento a las personas que estén autorizadas a subir a un vehículo de emergencia.
- Seguir los POE del departamento para que los civiles puedan acceder a un vehículo de emergencia. Por ejemplo, conozca el límite del número de personas que pueden estar en el vehículo en un momento dado.
- Asegurarse de que la ropa de protección que muestren esté limpia y sea segura para que los niños la toquen.
- Apartar folletos para los niños y los adultos. Colocar estos elementos fuera de la vista de los niños y en un lugar fácilmente accesible al final de la ruta de la visita.

Una preocupación particular es a dónde debería dirigirse el grupo de visita para estar a salvo y fuera del camino si suena una alarma y los bomberos deben responder a una emergencia. Decida el lugar a donde deberían ir los niños y corrobore esta decisión con el oficial encargado para que todo el personal esté enterado. Antes del recorrido, explíquelo al adulto que si suena una alarma usted acompañará al grupo a un área segura. Ellos podrán ver salir a los bomberos y al equipo, y estar a salvo y fuera del camino. Dependiendo de los POE de su departamento, instruya a los líderes del grupo sobre qué acción tomar una vez las unidades hayan salido de la estación.

Cuando haya civiles en la estación, los bomberos deberían estar vestidos apropiadamente y comportarse con cortesía y profesionalismo. La impresión que causan los bomberos en los visitantes será fuerte, así que todos los televisores deberían estar apagados y las demás actividades deberían ser tan positivas como sea posible. El objetivo es presentar una atmósfera de trabajo profesional al visitante.

PRECAUCIÓN: Al inicio del recorrido proporcione instrucciones de seguridad sobre qué hacer y a dónde ir en caso de que una alarma suene durante la visita.

Los bomberos deberían responder a todas las preguntas con cortesía y de la mejor manera posible. En este momento se puede distribuir a los visitantes información sobre seguridad humana y contra incendios. Mientras que unos departamentos les permiten a los visitantes subirse a los vehículos de emergencia o ponerse elementos del equipo, muchos otros no. A muchos padres les gusta tomarles fotos a sus hijos usando cascos de bomberos y otros equipos; sin embargo, esta actividad expone a los niños a contaminantes no saludables, como el humo, hollín y el sudor. Además, algunos cascos de bomberos son demasiado pesados para que los músculos del cuello de algunos niños puedan soportarlos, lo cual puede provocar lesiones. Una alternativa es mantener un conjunto de ropa de protección limpia específicamente para que los niños la usen.

Nunca se debería permitir que los visitantes, especialmente los niños, deambulen por la estación de bomberos sin estar acompañados. Se debería asignar un bombero u oficial para que reciba a los grupos de visita apenas lleguen. Esta persona debería mantener unido al grupo hasta que se termine la visita. Durante la visita, supervise de cerca a las personas alrededor de las estanterías y los tubos para deslizarse. Todos los grupos deberían mantenerse juntos, y si es necesario, los grupos más grandes dividirse en grupos más pequeños con un bombero asignado a cada uno (**Imagen 22.11**).

El equipo y los vehículos deberían exhibirse con precaución para asegurarse de que nadie corra peligro. Posicionar a los bomberos en ubicaciones estratégicas ayudará a evitar que los visitantes se desvíen hacia áreas peligrosas durante la visita. Muchos departamentos de bomberos prohíben subir a los visitantes a plataformas de elevación o escaleras aéreas. Se debería tener la precaución apropiada cuando se activen las sirenas de los vehículos de emergencia en presencia de los visitantes, debido a que el nivel de ruido que se produce puede ser dañino para su audición.

Recuerde que las mascotas de la estación pueden ser un peligro a la seguridad y a la responsabilidad civil. Se sabe que los animales excitados muerden o rasguñan a los visitantes; por ende, muchos departamentos de bomberos restringen la presencia de animales durante las visitas a las estaciones.

Inspecciones preincidentes

Las inspecciones de planeación preincidentes le permiten al personal de bomberos recolectar información acerca de las estructuras ocupadas antes de que ocurra una emergencia. Los planes preincidentes pueden ayudar en cualquiera de las siguientes tareas en dicha estructura:

- Ubicar y controlar el fuego.
- Ubicar a los ocupantes.
- Determinar los peligros potenciales.



Imagen 22.11 Un bombero dirigiendo una visita en una estación de bomberos para un grupo pequeño de visitantes.

- Mejorar las operaciones de emergencia.
- Mejorar la seguridad tanto para los bomberos como para los ocupantes.

Durante estas inspecciones, los bomberos documentan los siguientes detalles acerca de una estructura, usando mapas, dibujos, fotografías y apuntes:

- Tipo de construcción
- Plano de planta
- Contenidos
- Tipo de ocupación
- Almacenamiento de materiales peligrosos, avisos de advertencia y señalización
- Procesos especiales
- Sistemas de detección y extinción de incendios
- Carga de combustible
- Rejas y compuertas que rodean la propiedad y que pueden obstruir el acceso

El propósito final de la documentación del estudio es ayudar a los bomberos a cumplir con las siguientes metas:

- Estar familiarizado con las estructuras de su distrito, sus usos y los peligros asociados.
- Visualizar cómo las tácticas estándar pueden o no aplicarse en diversas ocupaciones.
- Desarrollar nuevas tácticas si es necesario.
- Determinar si hay ocupantes con discapacidades o condiciones médicas que les impidan la autoevacuación.
- Determinar si hay ocupantes con barreras de idiomas que puedan necesitar traductores.

El mismo personal dirige las inspecciones preincidentes y las inspecciones técnicas en estructuras debido a que algunos departamentos requieren que sus compañías desempeñen ambas funciones en una sola visita. Sin embargo, las inspecciones preincidentes y las inspecciones técnicas se realizan con propósitos completamente diferentes, por lo que la información no debería combinarse. El personal de la compañía realiza inspecciones preincidentes para familiarizarse con una estructura o instalación. Las inspecciones técnicas verifican que los propietarios/ocupantes han cumplido con los códigos aplicables requeridos para prevenir incendios y permitirles a los ocupantes escapar durante las emergencias. Si se descubren violaciones al código durante una inspección preincidente, el oficial le puede solicitar al dueño/ocupante que corrija la violación o simplemente reportar el problema a la división de inspección técnica y aplicación del código.

Las inspecciones de planeación preincidentes no deberían ser visitas sorpresa. El departamento de bomberos asignará las compañías de bomberos con base en un ciclo predeterminado. Las inspecciones preincidentes que se realizan cuando se remodela una estructura o cuando cambia el tipo de ocupación pueden ser muy efectivas. La división de inspección técnica y aplicación del código también pueden notificar a las compañías de bomberos cuando una estructura debería ser visitada.

El bombero hace parte de un equipo que realiza inspecciones preincidentes bajo la supervisión del oficial de la compañía. Los POE locales establecen los procedimientos para las inspecciones de planeación preincidentes. La **Hoja de habilidades 22-4** resume los pasos para preparar una inspección de planeación preincidentes. Para ser efectivos generalmente siguen estos pasos (**Imagen 22.12**):

- Contactar al propietario/ocupante antes de llegar.
- Reunirse con el propietario/ocupante o su designado a su llegada.
- Iniciar la inspección en el exterior de la edificación para hacer observaciones generales:
 - Realizar bocetos y apuntes preliminares.
 - Tomar fotografías si el propietario/ocupante ha dado permiso.
- Usar los planos detallados del exterior de la estructura realizados en inspecciones anteriores.
- Ubicar las entradas principales y secundarias de la edificación.
- Identificar las ventanas y puertas que estén cubiertas con rejillas y compuertas de seguridad.



Imagen 22.12 Durante una inspección preincidente, un equipo de bomberos inspecciona el exterior de una estructura dentro de su jurisdicción.

- Localizar las llaves de paso e interruptores de los servicios públicos.
- Ubicar los hidrantes, las conexiones del departamento de bomberos, las válvulas de control de agua y las fuentes de suministro de agua.
- Localizar la sala de control de incendios y los tableros de alarmas.
- Registrar el tipo de construcción, la altura, la ocupación y la proximidad de exposiciones adyacentes.
- Identificar las condiciones para planear la respuesta y el posicionamiento de los vehículos de emergencia y contra incendios:
 - Accesibilidad a la propiedad por todos los lados.
 - Condiciones de la calle.
 - Distancia desde la calle hasta la edificación (inconvenientes).
 - Barreras para la operación de los dispositivos aéreos.
 - Paisajismo, incluyendo las plantas, las características del agua y la topografía que podría dificultar el acceso.
 - Obstáculos aéreos y líneas eléctricas que podrían restringir el uso de escaleras portátiles.

Cuando se complete la inspección en el exterior, el equipo de inspección debería ir directamente al techo o sótano y proceder con una inspección sistemática. No importa si el equipo inicia en el techo y trabaja hacia abajo o inicia en el sótano y trabaja hacia arriba. Desde un punto de vista práctico, sin embargo, muchos bomberos consideran que es mejor y menos confuso iniciar en el techo. Sin importar cuál procedimiento se utilice, la progresión debería ser planeada de tal modo que los bomberos puedan mirar sistemáticamente cada piso.

Si el propietario/ocupante no dispone de los planos de las plantas, los bomberos pueden obtenerlos de la oficina de inspección de incendios o de la revisión de planos. Para realizar una inspección meticulosa, los bomberos deben tomar apuntes y fotos de los peligros observados y de las condiciones inseguras. Se deberían hacer bosquejos de la estructura interior, las áreas de alto peligro, las rutas de evacuación y las características importantes (o actualizar los bosquejos existentes) o fotografiarse. Asegúrese de registrar cualquier cambio que se haya realizado y actualice los bosquejos de los planos de las plantas. Los bosquejos son particularmente importantes cuando se utiliza la información de la inspección para desarrollar planes operacionales preincidentes escritos o esta información se ingresa en un sistema de despacho por computador (CAD, *Computer-aided Dispatch*). Un conjunto completo de apuntes, fotografías y bosquejos bien preparados de la edificación brindan información confiable a partir de la cual se puede escribir un informe completo.

En edificaciones grandes y complejas, es posible que los bomberos necesiten realizar más de una visita para completar una inspección preincidente. Si la propiedad incluye varias edificaciones, cada uno debería inspeccionarse por separado. Es buena idea iniciar en el techo de la edificación más alta para tener una buena visión de conjunto.

Tomar tiempo para discutir los resultados de la inspección con el propietario u ocupante tiene sus beneficios. Si se descubren peligros potenciales de incendios o contra la seguridad humana, se debería informar al propietario/ocupante y solicitarle que los corrija. Esta información también debería ser proporcionada a la inspección de incendios y a la división de aplicación del código del departamento.

La información de la inspección preincidente también se puede proporcionar a las unidades operacionales que responden a esa edificación o instalación. Los cambios en los planos de pisos, el uso o los procesos, el acceso y el estado de ocupación son información importante para los respondedores de emergencias. Cuando la información descubierta durante las operaciones difiere a la información de las inspecciones preincidente realizadas con anterioridad, los reportes de la escena se pueden utilizar para actualizar o generar inspecciones preincidente.

Las siguientes secciones describen la información que se incluye en las inspecciones preincidente. De acuerdo con NFPA 1001, un bombero nivel II debería poder identificar o reconocer estos sistemas para anotarlos e incluirlos en la información de la inspección.

Identificación de fuentes de suministro de agua y conexiones

Una parte importante de dirigir una inspección de seguridad contra incendios es identificar las fuentes de suministro de agua cerca de la instalación, así como las conexiones del departamento de bomberos de los sistemas de protección dentro de la instalación. La ubicación de cada hidrante cerca de la instalación debería aparecer en una lista y ser marcada en cualquier mapa o boceto realizado durante la inspección. También debería identificarse cualquier fuente potencial para abastecerse de agua. La cantidad de agua disponible de estas fuentes se deberían incluir en los datos de la inspección.

Cuando realice una inspección usted debería ubicar las conexiones del departamento de bomberos instaladas en esa estructura. Debería asegurarse de que la conexión no esté escondida, obstruida o dañada, y luego identificar su ubicación en el boceto o mapa.

Identificación de condiciones inseguras

Las condiciones inseguras que constituyen peligros de incendio pueden surgir del diseño o uso de la edificación, instalación o equipos, o pueden relacionarse con comportamientos o procesos. Las condiciones inseguras pueden ser específicas de cierto tipo de ocupaciones o encontrarse en todas las ocupaciones. Las condiciones inseguras pueden ser el resultado de un fallo o daño mecánico o de una condición ambiental. La aplicación apropiada de los códigos y estándares locales de seguridad humana y contra incendios reducirá las fuentes de potenciales condiciones inseguras, incluyendo las siguientes:

- Condiciones de peligros eléctricos
- Instalaciones de almacenamiento de materiales
- Equipos/sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado
- Equipos para cocinar
- Calderas y hornos industriales
- Barandas flojas en una escalera
- Hielo en el andén o en las escaleras exteriores
- Acceso no asegurado a la piscina
- Detector de humo averiado (batería agotada o defectuosa)

Reconocimiento de procesos peligrosos

Los procesos peligrosos pueden existir temporalmente o como una función constante de un proceso industrial o de manufactura. Soldar, cortar, moler o pintar pueden generar fuentes de ignición o atmósferas peligrosas propias de los lugares de construcción o demolición. La soldadura, la aplicación de acabados inflamables y las operaciones de inmersión y enfriamiento pueden estar presentes en instalaciones de manufactura, reparación de automóviles, talleres de pintura, fábricas y talleres de reparación de muebles (**Imagen 22.13**). En la mayoría de comunidades se realizan operaciones de lavado en seco y estas representan un peligro por los químicos que se



Imagen 22.13 Operaciones de soldadura como esta generan calor extremo.

utilizan para limpiar la ropa. La aplicación de los códigos de seguridad humana y contra incendios, las inspecciones periódicas y la educación trabajan en conjunto para reducir los peligros asociados con estos procesos.

Reconocimiento de sistemas de alarmas contra incendios

Un bombero II debe ser capaz de reconocer los sistemas de alarma contra incendios durante las inspecciones preincidentes. Estos sistemas proporcionan algunas de las siguientes funciones:

- Notificar a los ocupantes de la edificación para que tomen las acciones necesarias para escapar en caso de incendio.
- Detectar la presencia de fuego o de productos de combustión.
- Solicitar ayuda organizada para iniciar o brindar asistencia en actividades de control de incendios.
- Iniciar los sistemas de control y extinción de incendios y hacer sonar la alarma.
- Supervisar los sistemas de control y extinción de incendios para asegurarse de que se mantenga su estado funcional.
- Operar los sistemas de ventilación para eliminar el humo y otros productos de la combustión.
- Iniciar una variedad de funciones auxiliares que involucran el medio ambiente, los servicios públicos y procesos de control, incluido el de ascensores.

Los sistemas de alarma contra incendios pueden ser desde simples hasta complejos. La autoridad competente suele establecer los requerimientos para el diseño y la instalación de estos sistemas y frecuentemente exige que sean ensayados con regularidad.

Componentes del sistema de alarma contra incendios

Hay varios componentes que conforman típicamente un sistema de alarma, entre ellos:

- **Panel de control de alarma de incendios (FACP, Fire Alarm Control Panel).** Este contiene las piezas electrónicas que controlan y monitorean el sistema de alarma contra incendios. Este recibe señales de los dispositivos que inician las alarmas, procesan y producen las señales (**Imagen 22.14**).
- **Fuentes de energía.** Una fuente primaria y una secundaria suministran energía a los sistemas de alarma. El suministro eléctrico principal de la edificación usualmente es la fuente de energía principal. Si la fuente de energía principal se interrumpe debido a una pérdida de energía, se debería indicar la señal de problemas en el panel de control de alarma de incendios (FACP). También debe haber una fuente de energía secundaria para asegurar que el sistema operará si la fuente primaria falla. Las fuentes de energía secundarias pueden incluir baterías con cargadores y generadores auxiliares.
- **Dispositivos de iniciación.** Estos pueden ser manuales (estaciones) o automáticos (detectores de humo o calor). Los dispositivos automáticos detectan la presencia de productos de la combustión u otras condiciones peligrosas y envían una señal al panel de control de alarma de incendios.
- **Dispositivos de notificación.** Una vez que un dispositivo de iniciación envía una señal al panel de control de alarma de incendios (FACP), la unidad de control procesa la señal y activa los dispositivos de notificación locales y remotos. Los dispositivos de notificación se clasifican en las siguientes categorías, que se pueden usar en cualquier combinación:
 - *Audible.* Dispositivos sonoros aprobados, como cornetas, campanas o parlantes, que indican una emergencia o un incendio.
 - *Visual.* Dispositivos de iluminación aprobados, como luces estroboscópicas o que titilan, que indican una condición de emergencia o incendio.

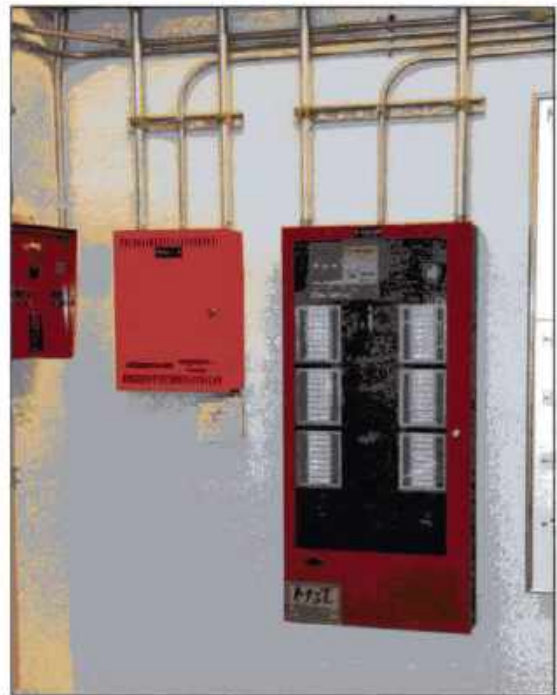


Imagen 22.14 Un panel de control de alarma contra incendios en el centro de comando de incendios de una edificación.



Imagen 22.15 El centro de comando de incendios en una estructura de apartamentos de varios pisos.

- *Textual*. Textos o símbolos visuales que indican una condición de emergencia o incendio.
- *Táctil*. Indicación de una condición de emergencia o incendio a través del sentido del tacto o la vibración.

Centro de comando de incendios

Muchas edificaciones grandes incorporan un **centro de comando de incendios** (sala o estación de control de incendios) que consolida los controles del sistema de protección contra incendios de la estructura en un solo lugar (**Imagen 22.15**). Una ubicación central permite que los diversos sistemas de protección contra incendios de la estructura sean supervisados y controlados en la medida de lo necesario. Los elementos contenidos en el centro de comando de incendios pueden incluir:

- Panel de control de alarma contra incendios
- Estación de control de humo
- Indicadores de estado de las bombas contra incendios
- Controles de emergencia de los elevadores
- Sistemas de comunicación de emergencia
- Rociadores y fusibles de repuesto
- Planos de construcción del edificación y diagramas del sistema

Sistemas en recintos protegidos

Los **sistemas de alarma contra incendios en recintos protegidos**, también conocidos como *sistemas locales de alarma*, notifican solo a los ocupantes de ese recinto. No hay disposiciones para la notificación automática fuera de ese recinto. Dispositivos de iniciación automáticos o manuales pueden activar el sistema. Un sistema local puede ser capaz de anunciar una condición problemática o de supervisión. Hay tres tipos básicos de sistemas de alarma local:

- **No codificado**. Cuando un dispositivo de iniciación de alarma envía una señal al FACP, todos los dispositivos de señalización de alarma operan de manera simultánea.
- **Anunciado/zonificado**. Este sistema les permite a los respondedores de emergencias identificar la ubicación general (zona) de activación del dispositivo de alarmas en la pantalla del panel anunciador, el FACP o en una impresión por computador.
- **Rastreable**. Los bomberos o el personal de la edificación que responde a la alarma pueden usar el sistema para localizar el dispositivo específico que se ha activado.

Supervisión de la estación del sistema de alarma

Estos sistemas monitorean de manera continua las ubicaciones remotas para reportar señales de supervisión, de problemas o de alarmas a las autoridades apropiadas. Los tipos de estaciones de los diferentes sistemas incluyen:

- **Sistemas de alarma de propietarios.** Estos protegen grandes edificaciones comerciales e industriales, estructuras de gran altura y grupos de instalaciones que tienen un mismo propietario. Cada edificación o área está conectado a un punto receptor común operado por el propietario.
- **Sistemas de alarmas de estaciones centrales.** Estos sistemas son monitoreados por servicios contratados en un punto de recepción llamado *estación central*. Los empleados de la estación central transmiten información a los servicios de emergencia locales y a los representantes de la ocupación.
- **Sistemas receptores remotos.** Sistemas conectados directamente al centro de telecomunicaciones de los servicios de emergencias, usualmente a través de una línea telefónica o de radiofrecuencia dedicada.

Reconocimiento de dispositivos de iniciación de alarmas contra incendios

Los **dispositivos de iniciación de alarma** identifican la presencia de fuego o productos de la combustión y envían una señal al sistema de alarmas. Los dispositivos manuales permiten a los ocupantes activar el sistema de alarma. Los dispositivos que se inician automáticamente están diseñados para detectar calor, humo, gases del fuego, llamas o una combinación de estos.

Estaciones de alarma manuales

Las estaciones de alarma manuales son dispositivos de iniciación de alarmas que les permiten a los ocupantes iniciar manualmente el sistema de señalización de incendios. Pueden estar conectadas a sistemas que hacen sonar alarmas del lugar, alarmas externas o ambas. Las estaciones de alarma manuales deben ser de color rojo con letras blancas que especifiquen qué dispositivo es y cómo se debe utilizar (**Imagen 22.16**).

Detectores de calor

Los **detectores de calor** se activan cuando la temperatura en el área monitoreada alcanza un umbral predeterminado (**Imagen 22.17**). Operan según dos principios:

- **Detectores de calor de temperatura fija.** Los detectores de calor de temperatura fija se activan cuando se calientan a la temperatura para la cual están programados. Estos dispositivos se activan por uno o más de los tres mecanismos siguientes: la expansión del material calentado, el derretimiento del material calentado y cambios en la resistencia del material calentado.
- **Detectores de calor de tasa de elevación.** Estos detectores operan bajo el supuesto de que la temperatura en una habitación se va a elevar más rápido en un incendio que por el calentamiento atmosférico normal. Por lo general, los detectores de calor de tasa de elevación están diseñados para iniciar una señal cuando la elevación de la temperatura excede de 12 °F a 15 °F (7 °C a 8 °C) en un minuto.



Imagen 22.16 Ejemplo de una estación de alarma manual que suele encontrarse en edificaciones públicas y comerciales.



Imagen 22.17 Tipos comunes de detectores de calor.

Detectores y alarmas de humo

Estos dispositivos detectan la presencia de humo u otros productos de la combustión. Los detectores de humo únicamente son capaces de la detección y deben transmitir una señal a otro dispositivo que hace sonar la alarma. En la mayoría de los casos, estos dispositivos se instalan en las ocupaciones no residenciales y en ocupaciones grandes residenciales multifamiliares. Las alarmas de humo son unidades independientes capaces tanto de detectar la presencia de humo como de hacer sonar una alarma. Estos dispositivos se instalan normalmente en residencias unifamiliares y en ocupaciones residenciales multifamiliares más pequeñas.

Los dos tipos básicos de detectores de humo (fotoeléctricos y de ionización) se describen en las siguientes secciones, junto con una explicación de sus fuentes de energía (**Imagen 22.18**):

- **Detectores de humo fotoeléctricos.** Estos dispositivos, a veces llamados *detectores de productos visibles de la combustión*, funcionan bien en todo tipo de incendios y suelen responder más rápidamente a incendios latentes que los detectores de ionización.
- **Detectores de humo de ionización.** Detectan las partículas y aerosoles producidos durante la combustión que son tan pequeñas para ver a simple vista.
- **Fuentes de energía.** Las alarmas de humo residenciales pueden alimentarse bien sea con baterías o con corriente eléctrica doméstica. Las alarmas tradicionales usan baterías que deberían ensayarse cada mes y reemplazarse al menos una vez al año. Las alarmas de humo más nuevas pueden venir equipadas con baterías de litio con una vida útil de 10 años. Algunos códigos de construcción y de incendios requieren que las alarmas de las casas recién construidas tengan unidades de 110 voltios con cableado duro. Las alarmas alimentadas por corriente doméstica usualmente son más confiables. Algunas unidades de cableado duro también incorporan una batería de repuesto para ayudar si llegase a haber un apagón.

Detectores de llama

Si bien los **detectores de llamas** están entre los dispositivos más rápidos para responder ante los incendios, en las condiciones que no son incendios como la soldadura, la luz solar y otras fuentes de luz brillante pueden iniciar falsas activaciones. Para evitar esto, los detectores de llama usualmente se ubican en áreas donde es improbable encontrar otras fuentes de luz. Se colocan de manera que tengan una visión sin obstrucciones del área protegida. Los detectores de llama (a veces llamados detectores de luz) detectan lo siguiente (**Imagen 22.19**):

- **Luz en el espectro de onda ultravioleta (detectores UV).** Son prácticamente insensibles a la luz solar, por lo que pueden ser utilizados en áreas no aptas para detectores IR. No son apropiados para zonas donde se hace soldadura o donde hay lámparas intensas de vapor de mercurio.
- **Luz en el espectro de onda infrarroja (detectores IR).** Dado que algunos detectores infrarrojos (IR) de banda única son sensibles a la luz solar, suelen ser instalados en áreas completamente cerradas. Para reducir la probabilidad de falsas alarmas, la mayoría de los detectores IR están diseñados para requerir el movimiento titilante de una llama para iniciar la alarma.

NOTA: Algunos detectores de llama están equipados para detectar luz tanto en el espectro infrarrojo como en el ultravioleta.

Detectores de gases de incendios

Los incendios que arden en espacios confinados cambian la composición de la atmósfera dentro de ese espacio. El vapor de agua, el dióxido de carbono y el monóxido de carbono se liberan de todos los incendios, mientras que otros gases que se liberan varían con la composición química específica del material combustible. Para la detección general de incendios, es práctico monitorear los niveles de dióxido de carbono y monóxido de carbono. Los detectores de gases de incendios iniciarán una señal de alarma más rápido que un detector de calor, pero no tan rápido como un detector de humo (**Imagen 22.20**). Los detectores de gases de incendios pueden discriminar mejor que otros tipos de detectores. Algunos pueden estar diseñados para ser sensibles únicamente a los gases producidos por tipos específicos de incendios hostiles e ignorar aquellos producidos por otros. Dependiendo del combustible, algunos de los gases que el incendio libera pueden incluir los siguientes:

- Vapor de agua
- Cloruro de hidrógeno (HCl)
- Fluoruro de hidrógeno (HF)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Cianuro de hidrógeno (HCN)
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S)
- Monóxido de carbono (CO)

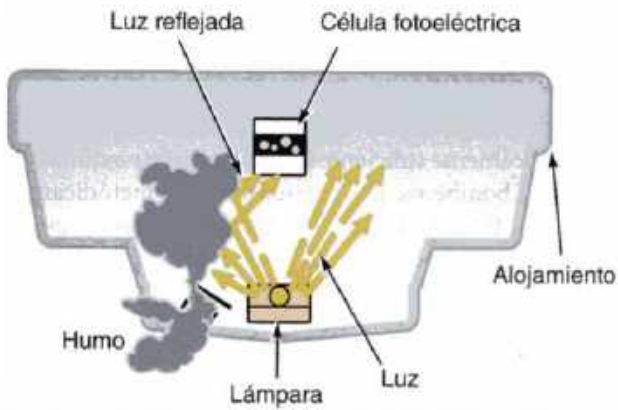
Operación de un detector de humo

Detector fotoeléctrico

Detector de humo fotoeléctrico de aplicación de haz proyectado



Detector de humo fotoeléctrico de aplicación refractaria



Detector de ionización

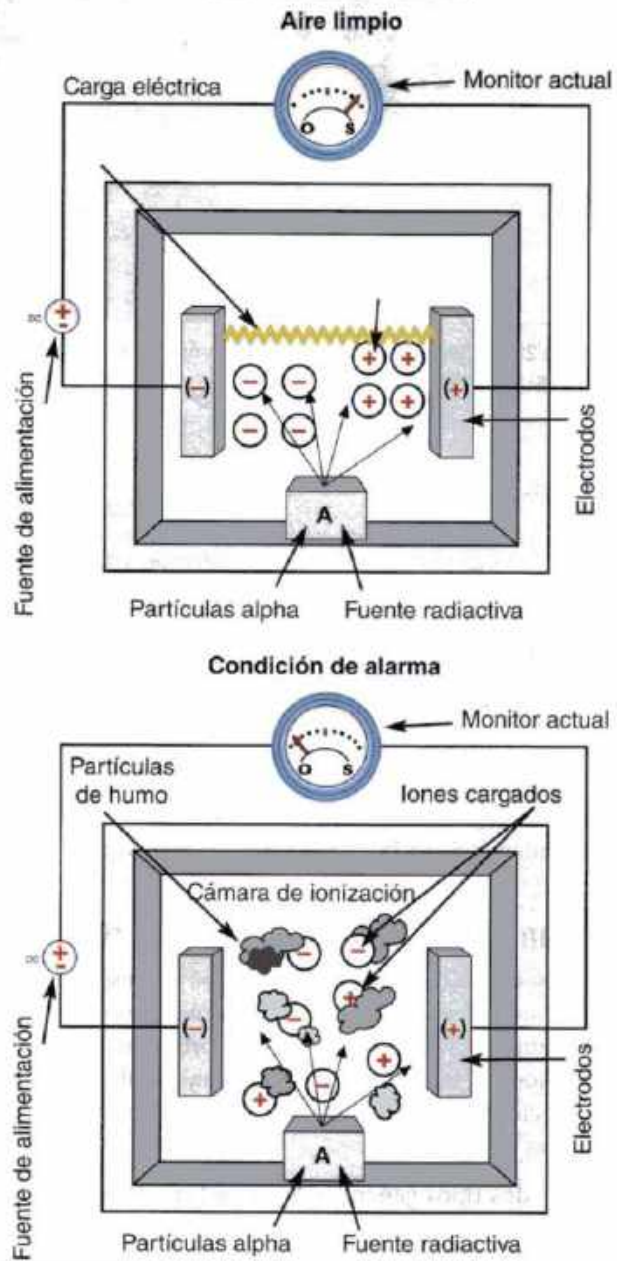


Imagen 22.18 Esta ilustración explica cómo operan los detectores de humo fotoeléctricos y los de ionización.



Imagen 22.19 Ejemplo de un detector de llamas encontrado en algunos hangares de aeronaves.



Imagen 22.20 Detectores de gas de incendios como este se usan en refinerías y otras instalaciones de manufactura donde se generan o usan gases inflamables.

Detectores combinados

Se pueden utilizar varias combinaciones de los medios de detección previamente descritos en un solo dispositivo. Estas combinaciones incluyen detectores de temperatura fija/tasa de elevación de calor, detectores de calor/humo y detectores de humo/gas de incendios. Las distintas combinaciones hacen que estos detectores sean más versátiles y respondan mejor a las condiciones de incendios.

Reconocimiento de sistemas de rociadores automáticos

Un **sistema de rociadores automáticos** es un sistema integrado de tuberías, **rociadores** (algunas veces llamados *cabezas de rociador*) y válvulas de control diseñadas para descargar automáticamente suficiente agua o un agente extintor para extinguir un incendio o prevenir su propagación mientras llegan los bomberos. Los rociadores están metódicamente ordenados de tal manera que el sistema distribuya agua o un agente extintor de manera equitativa en un área protegida. Los rociadores pueden extenderse desde tuberías expuestas o sobresalir a través del cielo raso o las paredes desde tuberías ocultas.

Hay dos tipos generales de cobertura de rociadores: de cobertura completa y cobertura parcial. Un sistema de rociadores completo protege toda una edificación. Un sistema de rociadores parcial protege ciertas áreas, como las zonas de alto riesgo, las rutas de salida o los lugares designados.

Los sistemas de rociadores automáticos rara vez fallan. Cuando esto sucede, generalmente se debe a:

- La válvula de control de agua principal se encuentra parcial o completamente cerrada
- Interrupción del suministro de agua municipal
- Rociadores dañados o pintados
- Tuberías congeladas o rotas
- Exceso de escombros o sedimentos en las tuberías
- Falla de un suministro de agua secundario
- Manipulación y vandalismo
- Objetos que obstruyen los rociadores

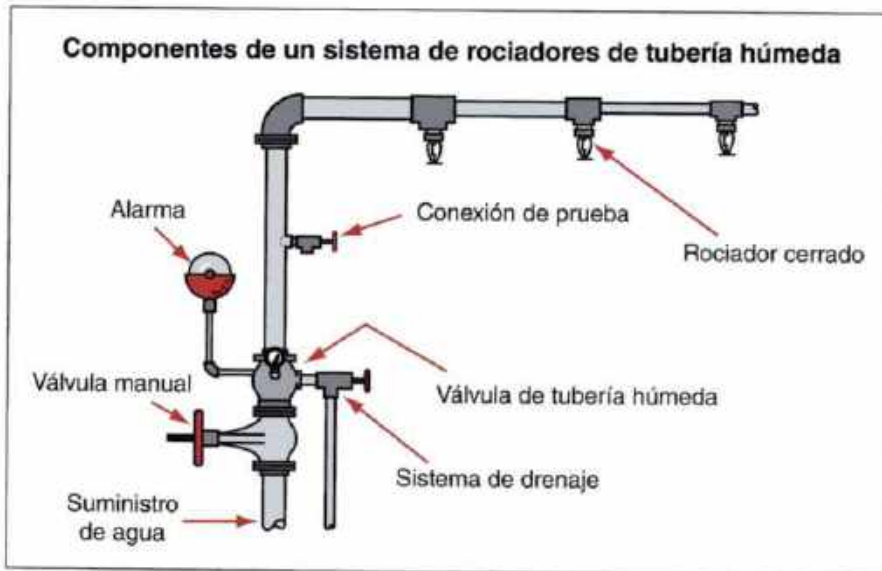


Imagen 22.21 Componentes principales de un sistema de rociadores automáticos de tubería húmeda.

Componentes de un sistema de rociadores

Las partes principales de un sistema de rociadores automáticos de tubería húmeda se muestran en la **Imagen 22.21**. El sistema incluye muchos más componentes, empezando por el conducto de agua y continuando con la válvula de control. El **ascendente** es la tubería vertical del sistema de montantes a la que se conectan la válvula de los rociadores, la **válvula retención**, la conexión para departamentos de bomberos, la válvula de alarma, el drenaje principal y otros componentes. La **tubería principal de alimentación** es la que conecta al ascendente con las **tuberías cruzadas principales**, las cuales dan servicio directamente a varias líneas ramificadas en donde están instalados los rociadores. Las tuberías cruzadas principales se extienden más allá de las últimas líneas ramificadas y tienen tapas para facilitar la descarga. El tamaño de las tuberías del sistema se reduce desde el ascendente hacia afuera. Ganchos y abrazaderas dan soporte al sistema.

Los rociadores son boquillas fijas que se abren individualmente. Cuando un elemento se activa al responder al calor (como el filamento o enlace de un fusible), la tapa o el tapón del rociador se abre, permitiendo la descarga de agua. También se pueden encontrar rociadores abiertos sin un elemento que responda al calor, especialmente en sistemas de diluvio. Los sistemas de diluvio se describirán en una sección posterior.

Los ingenieros han diseñado dispositivos conocidos como rociadores de *supresión temprana y respuesta rápida* (ESFR) que reaccionan de cinco a diez veces más rápido que los sistemas de rociadores tradicionales. Los rociadores ESFR suelen identificarse rápidamente porque son más grandes que los sistemas de rociadores tradicionales.

Los rociadores se clasifican comúnmente según la temperatura a la que están diseñados para operar. Esta temperatura suele identificarse de tres maneras:

- Codificación por color en los brazos de los rociadores
- Codificación por color del líquido en los Bulbos de los rociadores
- Estampado de la temperatura en el mismo deflector del rociador

Tres de los mecanismos de liberación más utilizados responden al calor para activar los rociadores, incluyen (**Imagen 22.22**):

- **Enlace fusible.** Un enlace fusible mantiene dos palancas juntas que sostienen una tapa que detiene el flujo de agua. Cuando el calor del incendio derrite este enlace, la presión del agua o del aire en la tubería empuja las palancas y liberando la tapa, permitiendo que fluya el agua.
- **Bulbo de fragmentación.** Durante un incendio, el calor expande un líquido sensible al calor dentro de un bulbo de vidrio que se fragmenta. La presión interna aumenta hasta que el bulbo estalla en la temperatura adecuada. Cuando el bulbo se rompe, la tapa de la válvula se libera y fluye el agua.
- **Gránulo químico.** La tapa de la válvula de los rociadores se mantiene en su sitio mediante un émbolo y un gránulo pequeño hecho de soldadura. La soldadura se derrite cuando se calienta a cierta temperatura, liberando el émbolo y abriendo la válvula.



Imagen 22.22 Los tres mecanismos de activación de los rociadores sensibles al calor que se usan más comúnmente.

Deflectores de los rociadores. Los **deflectores** están fijados al marco de los rociadores y crean un patrón de descarga del agua. La presión fuerza el agua contra el deflector convirtiéndolo en un patrón de rociado. Los deflectores dirigen el flujo de agua hacia abajo, sin importar la orientación del rociador.

Los tipos de orientación más comunes de los rociadores son los siguientes (**Imagen 22.23**):

- **Montante.** Diseñado para desviar el chorro de agua hacia abajo en un patrón hemisférico. Los rociadores montante no se pueden invertir para ser usados en posición colgante o suspendida, porque el chorro se deflecta hacia el cielo raso.
- **Colgante o suspendido.** Usado en donde no es práctico o no se ve bien utilizar rociadores montante. El deflector de este tipo de rociador rompe el patrón de agua en un patrón circular de pequeñas gotas y las dirige hacia abajo.
- **De pared lateral.** Usado donde es deseable o necesario instalar rociadores en la pared lateral de una habitación o espacio. El rociador puede estar diseñado para descargar la mayoría de su agua hacia un lado. Los rociadores de pared lateral son útiles en corredores, oficinas, habitaciones de hotel y ocupaciones residenciales.
- **Oculto.** Escondidos bajo una cubierta decorativa removible que se libera cuando se expone a un nivel específico de calor.
- **De descarga.** Montado en el cielo raso con el cuerpo del rociador, incluido el mango roscado, por encima del plano del cielo raso.
- **Empotrado.** Instalado empotrada en el cielo raso en un compartimento o espacio: todo o parte del rociador que no sea el mango roscado está montado en la carcasa.
- **De estantería.** Normalmente son utilizados en instalaciones de almacenamiento. Los sistemas de rociadores de estantería incorporan un disco protector que cubre el elemento sensitivo al calor del agua que es descargada desde los rociadores ubicados en la parte superior.

Almacenamiento de rociadores. Un gabinete de almacenamiento para guardar los rociadores de repuesto y una llave fija suelen instalarse cerca del ascendente del sistema de rociadores y de la válvula de control de agua. Los gabinetes de almacenamiento de los rociadores también se pueden encontrar en el centro de comando de incendios (centro de control de incendios), si aplica. Normalmente, estos gabinetes albergan un mínimo de seis rociadores y una llave de rociadores (**Imagen 22.24**).



Imagen 22.23 Ejemplos de orientaciones comunes de rociadores.

Válvulas de control. Cada sistema de rociadores está dotado con una válvula de control de agua principal. Las válvulas de control detienen el suministro de agua que ingresa al sistema, para reemplazar los rociadores, realizar mantenimiento o interrumpir operaciones. La mayoría de válvulas de control de agua requieren ser del tipo indicadora y operarse manualmente. Una **válvula indicadora** muestra de un vistazo si está abierta o cerrada.

Los tipos de válvulas de indicadora de control son los siguientes:

- **Válvula de vástago exterior y yugo (OS&Y).** Un yugo en el exterior con un vástago roscado que abre y cierra la compuerta dentro de la caja de la válvula. La parte roscada del vástago es visible más allá del yugo cuando la válvula está abierta y no es visible cuando está cerrada.
- **Válvula de poste indicador (PIV).** Poste metálico hueco que recubre el vástago de la válvula. En el vástago de la válvula hay una placa móvil con las palabras **ABIERTO (OPEN)** y **CERRADO (SHUT)**, visibles a través de una pequeña ventana de vidrio en el lado de la cubierta. Cuando no se encuentra en uso, la manija de operación está fijada a la cobertura de la válvula.
- **Válvula de poste indicador de pared (WPIV).** Similar a la PIV, excepto que se extiende horizontalmente a través de la pared con la tuerca de operación de la válvula en el exterior de la edificación.
- **Ensamblaje de válvula de poste indicador (PIVA).** La PIVA no utiliza una placa con las palabras **ABIERTO** y **CERRADO** como lo hace la PIV. En su lugar, una PIVA usa un disco circular dentro de una placa plana ubicada en la parte superior de la cubierta de la válvula. Cuando la válvula está abierta, el disco se encuentra perpendicular a la placa que lo rodea. Cuando la válvula está cerrada, el disco está alineado con la placa que lo rodea. La PIVA se opera con una manivela que viene incluida en su diseño.

Válvulas de operación. Los sistemas de rociadores utilizan varias válvulas, como la válvula de prueba de alarma, la válvula de prueba del inspector y la válvula principal de drenaje. La válvula de prueba de alarma está ubicada en una tubería que conecta el lado del suministro de la alarma de válvula de retención a la **cámara de retraso** (cámara de vacío que contiene el exceso de agua de un aumento momentáneo de presión del agua). La válvula de prueba de alarma puede usarse para simular la actuación del sistema. La válvula de prueba del inspector está ubicada en una parte remota del sistema de rociadores. La válvula tiene el orificio del mismo tamaño que un rociador y se usa para simular la activación de un rociador. El agua de la válvula de prueba del inspector normalmente se descarga fuera de la edificación. Cada ascendente del sistema de rociadores tiene una válvula principal de drenaje. El propósito del drenaje principal es permitir al personal de servicio de rociadores drenar el agua del sistema para realizar mantenimiento. La válvula principal de drenaje puede usarse también para revisar el suministro de agua del sistema.

Suministro de agua

Un suministro mínimo de agua tiene que alimentar el volumen requerido al rociador más alto de una edificación a una presión residual de 15 psi (1.034 bar). El flujo mínimo depende del peligro ante el que hay que proteger la ocupación y los contenidos de la edificación. Una conexión a un sistema público de agua que tenga volumen, presión y fiabilidad adecuados es una buena fuente de agua para los rociadores automáticos. Este tipo de conexión es a menudo el único suministro de agua disponible. Los sistemas de rociadores automáticos pueden estar dotados con un **sensor de flujo de agua** que inicia una alarma cuando el agua empieza a fluir dentro del sistema.

Para asegurar el mantenimiento de un volumen y una presión de agua adecuados durante los periodos de demanda debido a un incendio, por lo general se incorpora una bomba contra incendios al sistema de rociadores (**Imagen 22.25**). Un propulsor de bomba eléctrico, a diésel o de vapor alimenta las bombas contra incendios. El controlador de la bomba activa el propulsor y la bomba cuando la presión del sistema cae por debajo de un nivel predeterminado.



Imagen 22.24 Un gabinete de almacenamiento de rociadores contiene varios rociadores y una llave para los mismos.

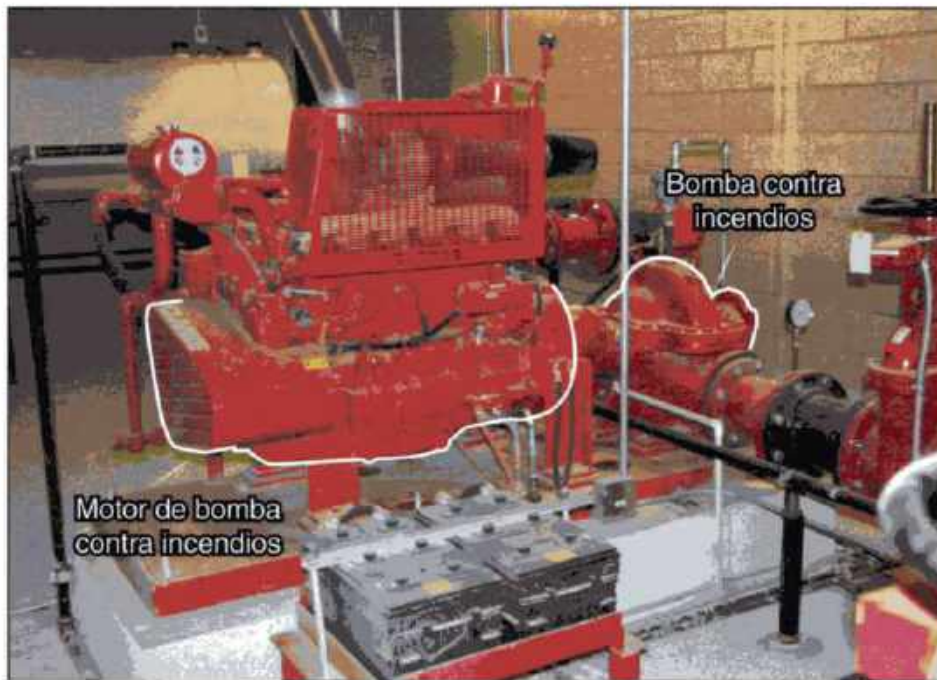


Imagen 22.25 Una bomba contra incendios conectada a un sistema de rociadores.

En muchos casos, el suministro de agua para los sistemas de rociadores está diseñado para alimentar únicamente una parte de los rociadores que hay instalados en el sistema. Si ocurre un incendio grande o una tubería se rompe, el sistema de rociadores necesitará una fuente externa de agua y presión para poder hacer su trabajo efectivamente. Un camión bomba que está conectado a la conexión del departamento de bomberos puede brindar agua y presión adicional a los rociadores. Las conexiones del departamento de bomberos para los sistemas de rociadores usualmente consisten en una entrada siamesa de al menos dos conectores hembra de 2 ½ in (65 mm) con una válvula de badajo en cada conexión o una conexión de gran diámetro fijada a la entrada con badajo.

Las conexiones del departamento de bomberos de los sistemas de rociadores deben ser alimentadas con agua de un camión bomba que tenga una capacidad de al menos 1.000 gpm (4.000 L/min) o mayor. Un mínimo de dos mangueras de 2 ½ in (65 mm) o mayores deben estar fijadas a las conexiones. Siempre que sea posible, los camiones bombas que alimentan las líneas de ataque deberían operar desde hidrantes conectados a conductos distintos de los que alimentan el sistema de rociadores.

Luego de que el agua fluya a través de la conexión del departamento de bomberos en el sistema, pasa por una válvula de retención. Esta válvula impide que el agua retorne desde el sistema de rociadores a la conexión, pero permite que el agua fluya dentro del sistema de rociadores. La dirección del flujo de agua apropiado a través de una válvula de retención se indica usualmente con una flecha en la válvula o se ve en su cobertura de la misma. También se puede instalar una válvula de goteo de bola en la válvula de retención y en las conexiones del departamento de bomberos. Esta válvula está diseñada para mantener tanto la válvula como la conexión secas y operando adecuadamente durante condiciones de congelamiento. Los planes preincidentes del departamento de bomberos pueden identificar la presión a la que un sistema de rociadores debería ser soportado, así como cualquier circunstancia especial.

Sistemas de rociadores de tubería húmeda

Los **sistemas de rociadores de tubería húmeda** se usan en lugares donde las temperaturas permanecen por encima de los 40 °F (4 °C). Un sistema de rociadores de tubería húmeda es el tipo más simple de sistema de rociadores contra incendios y generalmente requiere poco mantenimiento. Este sistema contiene agua a presión en todo momento. Está conectado a un suministro de agua público o privado de manera que un rociador abierto inmediatamente descargara una aspersión en el área y activará una alarma.

Sistemas de rociadores de tubería seca

Los **sistemas de rociadores de tubería seca** se usan en lugares donde las tuberías pueden estar sometidas a temperaturas por debajo de 40 °F (4 °C). Todas las tuberías de estos sistemas están inclinadas (en pendiente) para ayudar a

Componentes del sistema de rociadores de tubería seca

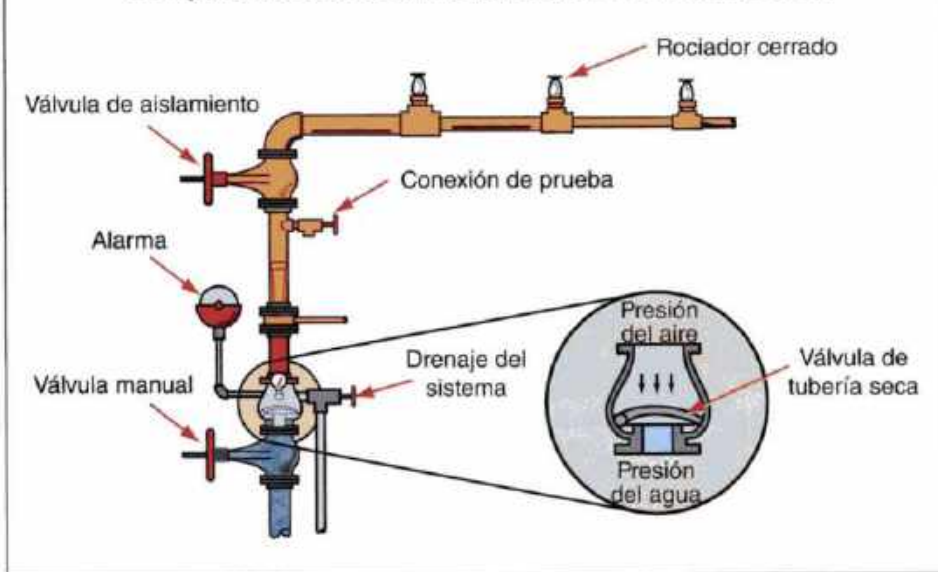


Imagen 22.26 Los componentes más importantes de un sistema de rociadores de tubería seca.

drenar el agua del sistema al drenaje principal. En estos sistemas, el aire o el nitrógeno a presión reemplaza al agua en las tuberías del sistema de rociadores por encima de la válvula de tubería seca (dispositivo que mantiene el agua fuera de las tuberías del sistema de rociadores hasta que un incendio activa un rociador) (**Imagen 22.26**). Cuando se activa un rociador, el aire a presión escapa primero. Luego, la válvula de tubería seca se abre automáticamente para permitir el ingreso de agua en el sistema de tuberías.

En un sistema de tubería seca grande, se pueden perder varios minutos mientras se expulsa el aire del sistema. Los estándares requieren que se instale un dispositivo de apertura rápida en los sistemas que tienen una capacidad de agua de más de 500 gal (2.000 L). Un acelerador es un tipo de dispositivo de apertura rápida. El propósito básico de este dispositivo es redirigir el aire del sistema para acelerar la apertura de la válvula de tubería seca, lo cual permite el ingreso de agua al sistema de rociadores de manera más rápida. Un tubo de escape es otro tipo de dispositivo de apertura rápida que expulsa rápidamente el aire del sistema para permitir que el agua fluya en su lugar.

Sistemas de rociadores de diluvio

Los **sistemas de rociadores de diluvio** son similares a los sistemas de tubería seca en cuanto a que no hay agua en la tubería de distribución antes de la activación del sistema. Sin embargo, en un sistema de diluvio, todos los rociadores están abiertos todo el tiempo (conocidos como rociadores de cabezal abierto) (**Imagen 22.27**). Cuando el sistema se activa y el agua entra en la tubería, el agua se descarga desde todos los rociadores simultáneamente. Una **válvula de diluvio** controla automáticamente el flujo de agua en el sistema. Los dispositivos de detección de incendios (detectores de calor, humo o llamas) instalados en el área que protege el sistema controlan la operación de la válvula de diluvio.

Los sistemas de diluvio, normalmente instalados en ocupaciones de altos niveles de peligro, como los hangares de aviones, suministran rápidamente un gran volumen de agua o de agente extintor al área protegida. Una variación es el sistema de diluvio parcial en el que solo unos rociadores están abiertos. Otra forma del sistema de diluvio esta diseñada para brindar protección contra la exposición es el *sistema de cortina de agua*.

Sistemas de rociadores preacción

Los **sistemas de rociadores de preacción** emplean una válvula tipo diluvio, dispositivos de detección de incendios y rociadores cerrados, que funcionan como sistemas secos (**Imagen 22.28**). Este tipo de sistema se usa cuando es vital prevenir los daños causados por el agua. El sistema no descargará agua en las tuberías del sistema de rociadores a menos que sea en respuesta a la activación del sistema de detección de humo o de calor, que activa un interruptor de liberación ubicado en la unidad de acción del sistema. El interruptor de liberación abre la válvula de diluvio y permite que entre agua al sistema de distribución para que esté lista cuando se activen los rociadores. Una vez el agua ingresa al sistema, únicamente se descargará a través de los rociadores que se hayan activado.

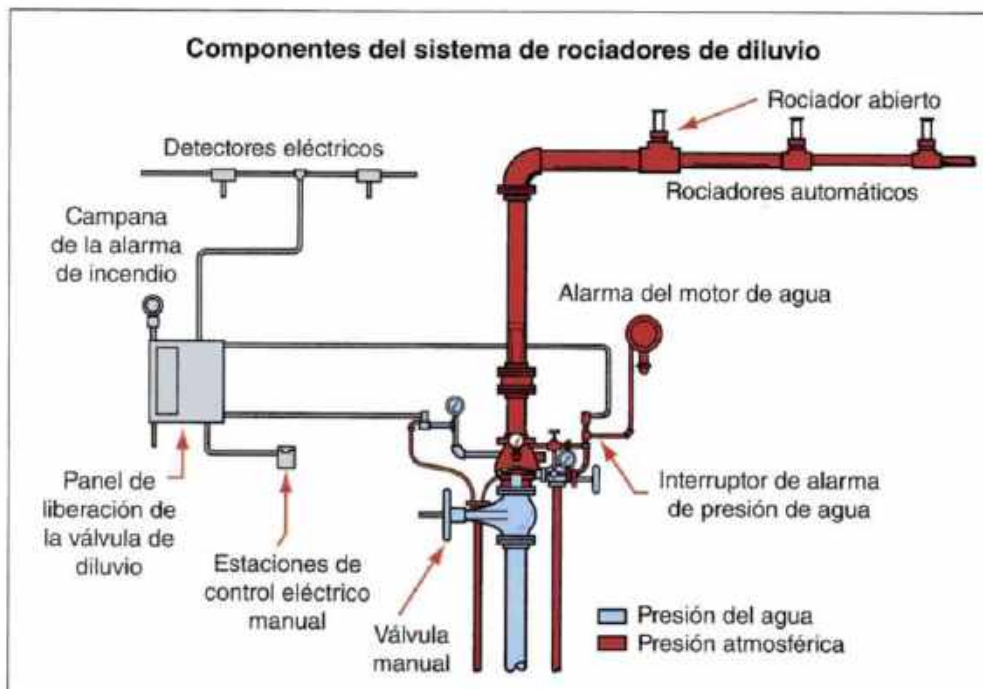


Imagen 22.27 Principales componentes de un sistema de rociadores de diluvio.

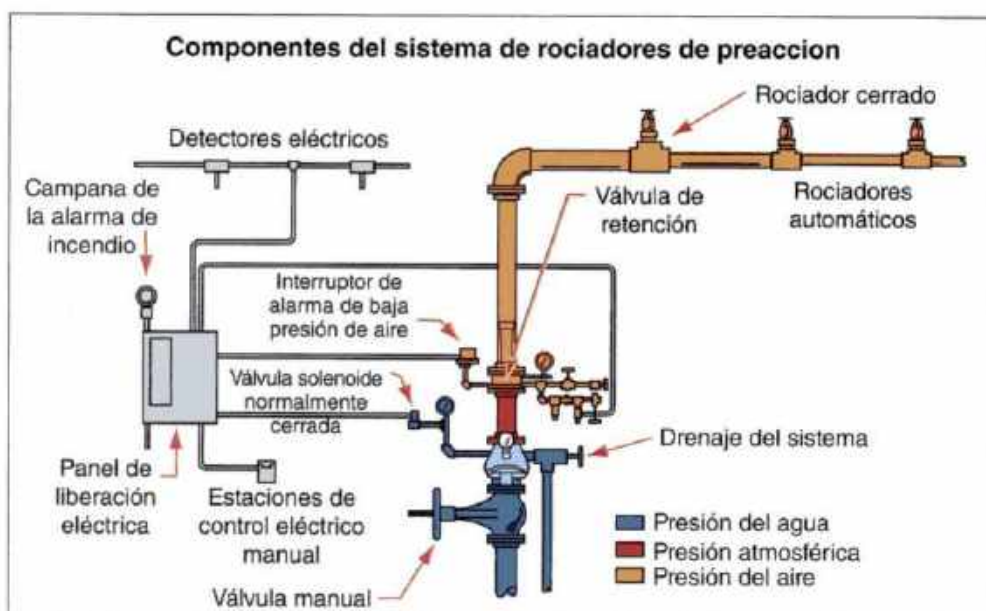


Imagen 22.28 Principales componentes de un sistema de rociadores de preacción.

Sistemas especiales de extinción

Los sistemas especiales de extinción por lo general usan un agente extintor distinto al agua o en combinación con esta. Estos agentes extintores son únicos para su aplicación en ocupaciones específicas. En algunas instalaciones, como plantas de manufactura industrial, se pueden incorporar varios sistemas de extinción especiales dependiendo de los materiales y procesos que usen. Los tipos de sistemas especiales de extinción incluyen los siguientes:

- Químico húmedo
- Químico seco
- Agente limpio
- Dióxido de carbono
- Sistemas de agua nebulizada e híbridos
- Espuma

NOTA: Para más información sobre sistemas especiales de extinción, consulte el manual del IFSTA *Fire Protection, Detection, and Suppression Systems* (Sistemas de protección, detección y extinción de incendios).

Reconocimiento de sistemas de montantes y de mangueras

Los sistemas de montantes y mangueras proporcionan un medio para desplegar rápidamente las líneas de mangueras contra incendios y operar los chorros en lugares alejados del camión de bomberos. Los **sistemas de montantes y de mangueras** se pueden encontrar en edificaciones y estructuras en las cuales la autoridad competente las requiera.

El valor de los sistemas de montantes en un área grande, en estructuras de un piso, se basa principalmente en la conveniencia. Los tubos horizontales del sistema reducen el tiempo y el esfuerzo necesarios para avanzar manualmente una línea de manguera varios cientos de pies (metros) para alcanzar el origen del incendio. Durante la revisión posterior al incendio, los tubos horizontales del sistema pueden reducir la cantidad de manguera que se necesita para alcanzar las áreas cubiertas por rociadores. En muchos edificios de gran altura un sistema de montantes es el principal medio para la extinción manual y la revisión posterior al incendio, y es un aspecto fundamental del diseño de la edificación.

Dependiendo del tipo de sistema instalado, los bomberos o los ocupantes adecuadamente capacitados pueden utilizar los sistemas de montantes. Puede haber un suministro de agua confiable para alimentar este sistema. Los departamentos de bomberos pueden proporcionar el suministro de agua o aumentarlo utilizando la conexión del departamento de bomberos. El sistema montante también puede ser parte o estar separado de:

- Rociadores automáticos
- Rociadores nebulizadores
- Aspersores de agua
- Sistema de agua y espuma

Pese a que los sistemas de montantes se requieren en muchas edificaciones, no reemplazan los sistemas de rociadores automáticos ni aminoran su necesidad. Los sistemas de rociadores automáticos siguen siendo el método más efectivo de control de incendios.

Los componentes que se encuentran comúnmente en los sistemas de montantes incluyen los siguientes:

- Estaciones de mangueras
- Ascendentes
- Suministro de agua
- Dispositivos reguladores de presión
- Válvulas de control de flujo de agua
- Conexión para departamentos de bomberos

Hay tres clases de sistemas de montantes basados en el propósito de las estaciones de mangueras o las salidas de descarga. Estas clases incluyen (**Imagen 22.29**):

- **Clase I.** Los sistemas clase I provee conexiones para mangueras de 2 ½ in (65mm) para suministrar agua para uso de los cuerpos de bomberos. Están diseñados para ser utilizados por personal de extinción de incendios capacitado. Las conexiones de manguera de 2 ½ in pueden estar equipadas con un reductor que permite ajustarse a una conexión de manguera de 1 ½ in (38 mm).
- **Clase II.** Un sistema clase II provee estaciones de mangueras de 1 ½ in (38 mm) para suministrar agua para uso principalmente por los ocupantes y personas entrenadas o del cuerpo de bomberos durante la respuesta inicial. A veces conocido como **líneas de hogar**. Estos sistemas están almacenados en un sistema de estantería para mangueras, por lo general utilizan una manguera de camisa sencilla y una boquilla ligera de cierre giratorio.
- **Clase III.** Un sistema clase III combina las características de los sistemas clase I y II, provee estaciones de manguera 1 ½ in (38 mm) para suministrar agua para uso del personal entrenado y conexiones para manguera de 2 ½ in (65 mm) para suministrar un mayor volumen de agua para uso de los cuerpos de bomberos. El sistema debe permitir el uso simultáneo de los servicios clase I y II.



Imagen 22.29 Ejemplos de las tres clases de sistema de montantes.

Existen distintos tipos de sistemas de montantes, los cuales incluyen los siguientes:

- **Automático húmedo.** Este sistema contiene agua en todo momento. Los sistemas de tubo vertical húmedo no pueden usarse en ambientes fríos.
- **Automático seco.** Este sistema contiene aire a presión para mantener la integridad de la tubería. El agua ingresa al sistema a través de una válvula de tubería seca tras la apertura de la válvula de la manguera.
- **Semiautomático seco.** Sistema de montantes fijado a un suministro de agua que es capaz de suplir la demanda del sistema en todo momento; requiere la activación de un dispositivo de control para proporcionar agua a las conexiones de mangueras. El sistema está diseñado para permitir el ingreso de agua cuando se activa una válvula de tubería seca en la estación de mangueras.
- **Manual seco.** Este sistema no tiene un suministro de agua permanente. Está diseñado para tener agua únicamente cuando el sistema se alimenta a través de la conexión del departamento de bomberos.
- **Manual húmedo.** Sistema de montantes que se mantiene lleno de agua pero no tiene suministro de agua; el agua se mantiene en el sistema para identificar filtraciones. El departamento de bomberos debe proporcionar agua al sistema.

Reconocimiento de sistemas de manejo del humo

Un **sistema de manejo del humo** remueve el humo o controla su propagación. Estos sistemas pueden reducir las lesiones y muertes ocasionadas por inhalación de humo y pueden reducir los daños a la propiedad ocasionados por humo. La mayoría de estos sistemas están diseñados para la seguridad humana, sin embargo, algunos pueden tener el propósito de proteger la propiedad. Los sistemas de manejo del humo enrutan y desvían el humo de las rutas de escape o de las zonas de refugio.

Los sistemas de manejo del humo tienen las siguientes funciones:

- Mantener un ambiente sostenible en las áreas de salida durante el tiempo requerido para la evacuación.
- Controlar y reducir la migración del humo desde el área del incendio.
- Proporcionar condiciones fuera de la zona del incendio para ayudar al personal de emergencias a realizar operaciones de búsqueda y rescate, a ubicar y controlar el incendio.
- Contribuir a la protección de la vida y a la reducción de las pérdidas en la propiedad.

La protección contra incendios incluye el manejo o el control del humo como una parte general del sistema de protección contra incendios de la edificaciones, especialmente en ocupaciones como:

- Edificios de gran altura
- Centros comerciales cubiertos
- Edificaciones con atrios
- Bodegas con almacenamiento de altas pilas

El manejo del humo es un término global que puede incluir:

- Compartimentación
- Presurización
- Direccionamiento
- Eyección
- Disolución
- Sistema de evacuación

El manejo del humo también incluye barreras de humo, ventiladores y ductos de extracción. El manejo del humo se refiere a cualquier esfuerzo por cambiar la presión en los espacios adyacentes al área del incendio para compartimentar o expulsar el humo del área de origen del incendio.

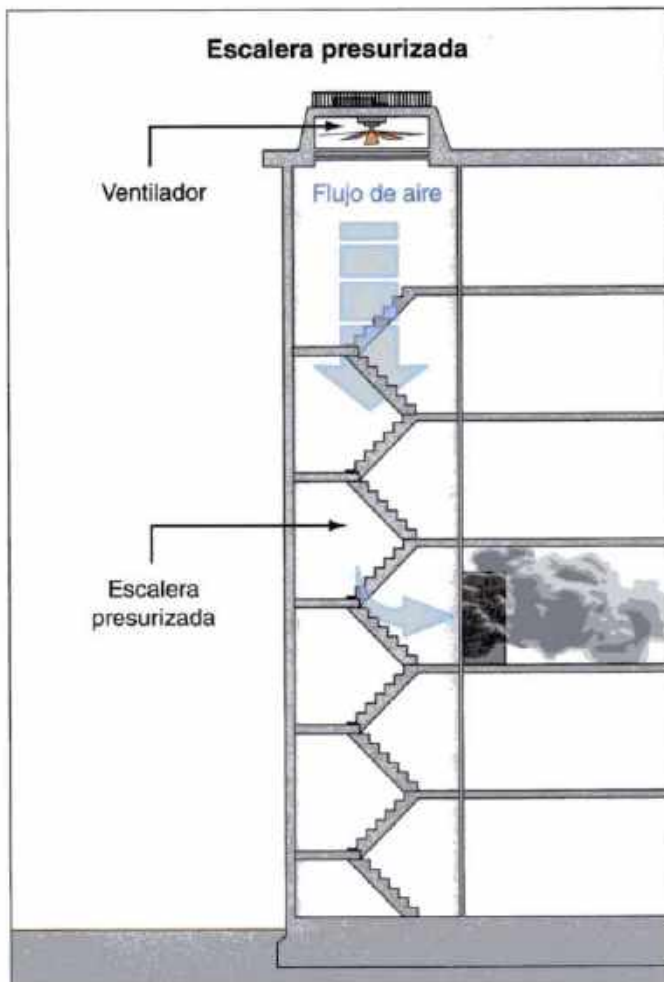


Imagen 22.30 Un ejemplo de un sistema de control de humo presurizado usado para proteger una escalera de salida.

Sistemas de control de humo

Existen varios tipos de sistemas y métodos del manejo del humo que se seleccionan con base en el tipo de ocupación y los requerimientos de la autoridad competente. Los tipos de sistemas incluyen:

- **Sistemas pasivos.** Barreras de control de humo con suficiente resistencia al fuego como para proteger contra su propagación. Los ejemplos de medidas pasivas incluyen la instalación de sellos cortafuegos alrededor de las penetraciones en las barreras, juntas de puertas, sellos pasatubos y vestíbulos de escaleras y ascensores.
- **Sistemas de presurización.** Utilizan ventiladores mecánicos que inyectan aire para crear una diferencia de presión a través de una barrera tal como una pared, para prevenir que el humo se infiltre en el lado de alta presión de la barrera (Imagen 22.30).

Los sistemas de control de humo utilizan varios de los siguientes métodos:

- **Control de humo por zonas.** Diseñado para limitar el movimiento del humo de un compartimento de la edificación hacia otro.
- **Dilución.** En áreas como atrios de las edificaciones y túneles de autopistas, los sistemas de control de humo pueden estar diseñados para diluir los contaminantes. El aire fresco diluye los contaminantes a un nivel aceptable para que los humanos respiren.
- **Método exosto o de extracción.** Utiliza ventilación mecánica junto con las propiedades propias del humo para recolectarlo en el punto más alto de un espacio grande.
- **Método de flujo de aire opuesto o de inyección.** Usado en espacios grandes en donde la migración del humo de la zona del incendio está limitada por un flujo de aire opuesto. El aire a alta velocidad dirigido hacia el área de origen del incendio evita que el humo migre hacia áreas no afectadas.

Estación de control de humo de bomberos (FSCS)

Una **estación de control de humo de bomberos** (FSCS, *firefighter's smoke-control station*) proporciona un monitoreo completo y un control manual de todos los sistemas y equipos para el control de humo. Los bomberos pueden usar esta estación para controlar todos los equipos o zonas del sistema de control de humo dentro de la edificación.

Reconocimiento de modificaciones estructurales no permitidas en estructuras y techos

Las modificaciones no permitidas o no aprobadas en una estructura pueden impedir la ventilación efectiva e incrementar el riesgo de propagación del incendio y de colapso estructural. Las modificaciones peligrosas no aprobadas incluyen:

- Eliminación de las paredes interiores que soportan peso
- Eliminación de pilares o columnas que soportan peso
- Eliminación de soportes del techo
- Instalación de equipos calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) en o debajo de techos o en los espacios del ático.
- Almacenamiento de contenidos pesados en las vigas de soporte del techo o en los espacios del ático.
- Eliminación o modificación de los sistemas automáticos de ventilación o sus componentes.
- Eliminación o modificación de los sistemas de detección y extinción de incendios requeridos por los códigos de incendios.
- Alteración de los espacios del ático para convertirlos en espacios habitables.
- Eliminación de los cortafuegos de las cavidades de las paredes.
- Instalación o alteración de la disposición de las paredes interiores que afectan los patrones de flujo del aire.
- Eliminación de puertas interiores o sellado de aberturas exteriores.
- Sellar las aberturas de ventilación del sótano.
- Penetración en los muros cortafuegos.
- Instalación de techos para la lluvia no aprobados sobre techos planos.

A través de inspecciones periódicas a las ocupaciones comerciales e industriales en el área de respuesta se descubren estas modificaciones. Las inspecciones de las compañías de bomberos pueden ayudar a localizar y a alertar al personal encargado de la aplicación del código sobre los cambios en las estructuras. Es imposible monitorear las modificaciones hechas a estructuras residenciales unifamiliares.

Creando bocetos y diagramas de una zona

Los mapas, los dibujos y las fotografías pueden mostrar gran cantidad de información como parte de la documentación en una inspección preincidentes. Incluir la mayor cantidad posible de información durante cada inspección mejora su contenido del mismo y ayuda al departamento de bomberos.

Los mapas o planos del lugar con la siguiente información son muy útiles para los bomberos:

- Construcción de la edificación
- Cargas de combustible
- Sistemas de protección contra incendios
- Peligros especiales
- Ocupación
- Otros detalles

La ubicación de las entradas y salidas de la edificación son esenciales para la seguridad de los bomberos. Es posible que las ocupaciones grandes o complejas pueden ya tener mapas con símbolos comunes.

En el caso de las edificaciones en las que los mapas estén desactualizados o no estén disponibles, los bomberos deben incluir un dibujo simple de planos del terreno que muestre la distribución general de la propiedad con respecto a las calles y a otras edificaciones. También deben tomar nota de cualquier otra característica o información importante que pueda afectar las tácticas de los bomberos en aquella ocupación (**Imagen 22.31**).

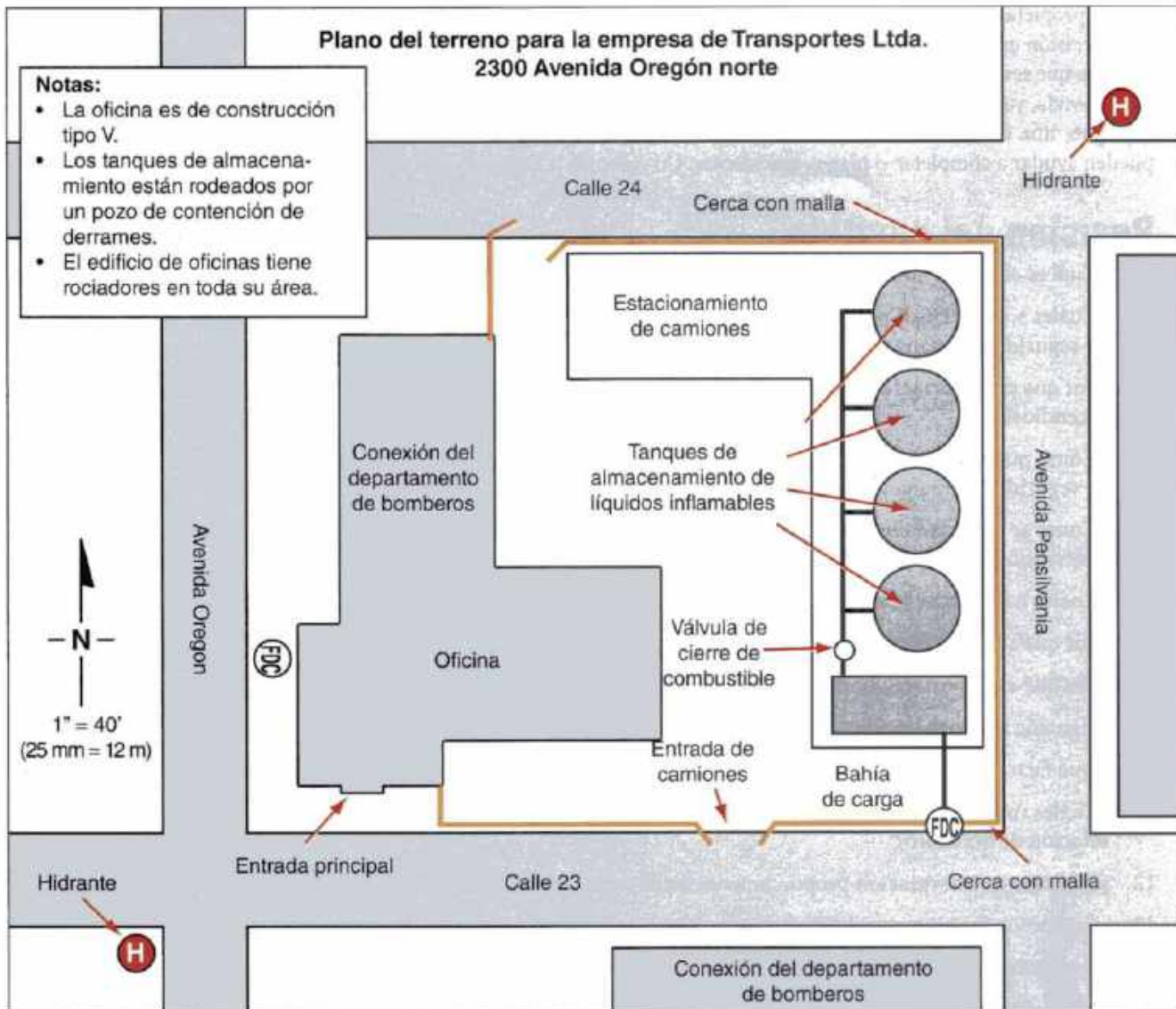


Imagen 22.31 Un plano del terreno desarrollado como parte de la planeación de la inspección preincidentes.

Los dibujos deben ser precisos porque frecuentemente son los documentos más importantes creados durante las inspecciones. Un portapapeles y una regla pueden ayudar a realizar los dibujos. Antes de las inspecciones preincidentes, un mapa de Google™ u otra fotografía aérea del lugar ayuda y puede proporcionar los planos del terreno necesarios.

Usar símbolos comunes en un plano de los pisos les permite a los bomberos mostrar:

- Tipo de construcción
- Grosor de las paredes
- Particiones
- Aberturas
- Tipos de techo
- Barandas
- Otras características importantes

Adicionalmente, se deben incluir los sistemas de protección contra incendios, los conductos de agua, las válvulas de control de los sistemas de rociadores automáticos y otros aspectos importantes de la protección contra incendios. Muchos departamentos de bomberos usan sistemas de información geográfica computarizada (GIS) u otros programas electrónicos de mapeo para asegurar la precisión. Computadores portátiles, cuadernos y tabletas ayudan para registrar notas y dibujar los planos del lugar y de los pisos. Consulte NFPA 170 para conocer los signos y símbolos uniformes de seguridad contra incendios para mejorar la comunicación en donde sean usados para proporcionar información sobre seguridad contra incendios. Siga los POE de la autoridad competente para los signos y símbolos y el formato en los planos de planta, para mantener la coherencia.

Si el propietario/ocupante de la edificación lo permite, tome fotografías para capturar detalles que no se pueden mostrar con precisión en los dibujos. Las fotografías son las más útiles cuando se desarrollan planes operacionales preincidentes. Siempre que sea posible, los bomberos que realizan inspecciones deben tomar fotografías de la estructura desde una posición elevada, ya que las fotos aéreas son las más efectivas para planear la respuesta operacional. Se puede usar un edificio contiguo, una torre elevada o un camión escala para tomar fotografías elevadas. Las fotografías interiores y cercanas pueden ayudar a completar el plan preincidentes. Un video de la sede puede ser útil para propósitos de capacitación.

Revisión del capítulo

1. ¿Cuál es el propósito del programa de seguridad humana y contra incendios de un departamento de bomberos?
2. ¿Cuáles son los cinco peligros o condiciones inseguras que los bomberos deben buscar durante una inspección de seguridad humana y contra incendios?
3. ¿Por qué es importante documentar de forma completa y precisa las inspecciones de seguridad humana y contra incendios?
4. ¿Cómo pueden los bomberos promover la educación sobre seguridad contra incendios durante una inspección de seguridad humana y contra incendios?
5. ¿Cómo se deberían comportar los bomberos durante la realización de una inspección de seguridad humana y contra incendios?
6. ¿Cuáles habilidades básicas de presentación debería tener un bombero II?
7. ¿Por qué son beneficiosos los objetivos de aprendizaje para los presentadores y los estudiantes?
8. ¿Por qué es importante usar un resumen escrito o un plan de lección cuando se hace una presentación?
9. Haga una lista con los tipos de presentaciones que se espera que un bombero II sea capaz de realizar.
10. ¿Qué factores pueden dificultar la enseñanza sobre seguridad humana y contra incendios a los niños pequeños?
11. ¿Cuáles medidas deberían tomar los bomberos para mantener a los visitantes seguros durante una visita a una estación de bombero?
12. ¿Qué tipo de información proporciona un estudio preincidentes al departamento de bomberos?
13. ¿Cuáles son las cinco condiciones inseguras que se deberían anotar en una inspección preincidentes?
14. ¿Qué componentes del sistema de alarma contra incendios debería poder identificar un bombero II?
15. ¿Cuáles son los tipos de dispositivos de alarmas contra incendios que un bombero II debería ser capaz de reconocer?
16. ¿Cuál es una razón común por la cual fallan los sistemas de rociadores automáticos?
17. ¿Cuáles son los principales tipos de sistemas de montantes?
18. ¿Cuáles son las funciones de un sistema de manejo del humo?
19. ¿Cuáles son algunas de las modificaciones estructurales no permitidas que podrían afectar la extinción de incendios o la integridad estructural?
20. ¿Por qué los bocetos y las fotografías son un componente tan importante de la planeación preincidentes?

Preguntas de discusión

1. ¿Qué área de la estación de bomberos cree usted que es la más beneficiosa para mostrarles a los visitantes en una visita? ¿Por qué?
2. ¿Qué ocupaciones de su jurisdicción pueden contener procesos peligrosos?
3. ¿Qué edificaciones de su jurisdicción utilizan sistemas de montantes?

Notas finales del capítulo 22

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2014). *Ten Leading Causes of Death and Injury*. Última actualización: 02-25-2016. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/leadingcauses.html>.

Home Fire Sprinkler Coalition. (2016). *The Advantages of a Home Fire Sprinkler System*. <http://homefiresprinkler.org/advantages-of-fire-sprinklers/>.

UL Firefighter Safety Research Institute (FSRI). (2018). *Close Your Door*. <https://closeyourdoor.org/>.

Términos clave

Ascendente. Tubo vertical usado para llevar el agua a los sistemas de protección contra incendios que se encuentran por encima del suelo, como el sistema de montante o un sistema de rociadores.

Cámara de retraso. Cámara que atrapa y ralentiza el exceso de agua que se puede enviar a través de la válvula de alarma de un sistema de rociadores automático durante los aumentos momentáneos de la presión dentro de los mismos; esto reduce la probabilidad de que se active una falsa alarma. La cámara de retraso se instala entre la válvula de retención y el equipo de señalización de la alarma.

Centro de comando de incendios. Sala o área designada en una estructura donde se puede visibilizar el estado de los sistemas de detección, alarma y protección contra incendios y los sistemas se pueden controlar manualmente, puede estar dotado de personal o no y el departamento de bomberos puede tener acceso a él.

Deflector. Parte de las piezas del rociador que crea el patrón de descarga del agua.

Detector de calor. Dispositivo de iniciación de alarmas diseñado para responder a una tasa predeterminada de incremento de temperatura o a un nivel predeterminado de temperatura.

Detector de humo fotoeléctrico. Tipo de detector de humo que utiliza una pequeña fuente de luz, puede bien sea un bombillo incandescente o un diodo emisor de luz (LED), para detectar el humo a través de una luz brillante de la cámara del detector. Las partículas de humo reflejan la luz en un dispositivo fotosensible llamado fotocelda.

Detector de humo de ionización. Tipo de detector de humo que utiliza una pequeña cantidad de material radioactivo para hacer que el aire dentro de una cámara de detección conduzca electricidad.

Detector de llamas. Dispositivo de detección utilizado en algunos sistemas de detección de incendios (generalmente usado en áreas de alto riesgo) que detectan luz/llamas en el espectro de ondas ultravioletas (detectores UV) o en el espectro de ondas infrarrojas (detectores IR).

Dispositivos de iniciación de alarma. Componente del sistema de alarma que transmite una señal cuando ocurre un cambio; el cambio puede ser resultado de una acción como la activación manual de una estación de alarma contra incendios, la presencia de productos de la com-

bustión en la atmósfera o la activación automática de un interruptor de supervisión.

Estación de control de humo para bomberos (FSCS). Interfaz entre el sistema de manejo de humo y las fuerzas de respuesta contra incendios.

Línea de hogar. Línea de manguera privada fija de un sistema de mutantes.

Panel de control de alarma de incendios (FACP). Componente del sistema que recibe la entrada de los dispositivos manuales o automáticos de alarma de incendios y puede proporcionar energía a los dispositivos de detección de incendios o a los dispositivos de comunicaciones. La unidad de control de alarma de incendios puede ser de control local o de control maestro. También se conoce como Unidad de Control de Alarmas de Incendio.

Rociador. Dispositivo de descarga de un flujo de agua de un sistema de rociadores; consiste en una boquilla de entrada de rosca, un orificio de descarga, un tapón de acción térmica y un deflector que crea un patrón de chorro efectivo adecuado para el control de incendios.

Sensor de flujo de agua. Dispositivo de iniciación que reconoce el movimiento del agua dentro del sistema de rociadores o el sistema de montantes. Una vez se detecta el movimiento, el dispositivo de flujo de agua activa una alarma local o transmite una señal al panel de control de alarma de incendios (FACP).

Sistemas de alarma de estación central. Sistema que funciona a través de un lugar constantemente atendido (estación central) operado por una compañía de alarmas. Las señales de alarma de la propiedad protegida se reciben en la estación central y luego son retransmitidas por personal capacitado al centro de telecomunicaciones de alarma del departamento de bomberos.

Sistema de alarma de incendios de sedes protegidas. Sistema de alarma que alerta y notifica solo a los ocupantes de la sede de la existencia de un incendio para que puedan salir con seguridad de la edificación y llamar al departamento de bomberos. Si se requiere la respuesta de una agencia de seguridad pública (policía o departamento de bomberos), el ocupante que escucha la alarma debe notificar a dicha agencia.

Sistema de alarma del propietario. Sistema de protección contra incendios que pertenece y es operado por el dueño de la propiedad.

Sistema de manejo de humo. Sistema que limita la exposición de los ocupantes de una edificación al humo; puede incluir elementos como la compartimentación, el control de la migración del humo desde el área afectada y un medio para expulsar el humo hacia el exterior de la edificación.

Sistema de montantes. Sistema de tuberías húmedas o secas en una edificación de una o varias plantas, con conexiones de mangueras contra incendios instaladas en diferentes áreas o niveles, para ser usadas por los bomberos u ocupantes de la edificación. Este sistema se utiliza para facilitar el despliegue rápido de líneas de mangueras durante las operaciones contra incendios.

Sistema de rociadores automáticos. Sistema de tuberías de agua, boquillas de descarga y válvulas de control diseñado para activarse durante incendios descargando automáticamente suficiente agua para controlar o extinguir un incendio.

Sistema de rociadores de diluvio. Sistema de extinción de incendios que consiste en tuberías y rociadores abiertos. Se utiliza un sistema de detección de incendios para activar la válvula de control de agua o espuma. Cuando el sistema se activa, el agente extintor es expulsado desde los cabezales de los rociadores dentro del área designada.

Sistema de rociadores de preacción. Sistema de extinción de incendios que consiste en cabezales de rociadores cerrados conectados a un sistema de tuberías que contiene aire bajo presión y un sistema de detección secundario; ambos deben operar antes de que el agente extintor se libere dentro del sistema. Similar a un sistema de rociadores de tubería seca.

Sistema de rociadores de tubería húmeda. Sistema de extinción de incendios construido en una estructura o sede; la tubería contiene un agente extintor que puede ser agua o una solución de espuma de manera continua. La activación del sistema de rociadores hace que el agente extintor fluya desde el rociador abierto.

Sistema de rociadores de tubería seca. Sistema de extinción de incendios que consiste en rociadores cerrados fijados a un sistema de tubos que contiene aire

bajo presión. Cuando se activa un rociador, se libera el aire activando la válvula de control de agua o espuma y llenando la tubería con agente extintor. Los sistemas secos se instalan frecuentemente en áreas sujetas al congelamiento.

Sistema receptor remoto. Sistema en el que las señales de alarma de las sedes protegidas se transmiten a través de una línea de teléfono alquilada hacia una estación de recepción remota con personal presente las 24 horas. Usualmente el centro de comunicaciones de alarma del departamento municipal de bomberos envía una señal de alarma panel de control de alarma de incendios (FACP).

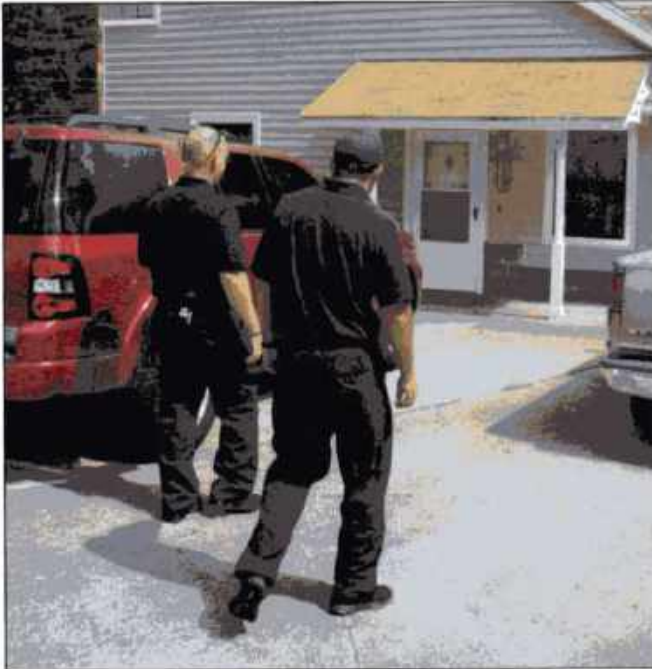
Tubería principal de alimentación. Tubo que conecta el ascendente del sistema de rociadores con los tubos cruzados principales. Estos últimos sirven a varias líneas ramificadas en las cuales están instaladas los rociadores.

Tubo principal cruzado. Tubo que conecta la línea principal de alimentación de los ramales en donde están ubicados los rociadores.

Válvula de diluvio. Válvula automática usada para el control del agua que ingresa a un sistema de rociadores de diluvio.

Válvula de retención. Válvula automática que permite el flujo de líquido en una sola dirección. Por ejemplo, la válvula en línea que impide el ingreso del flujo de agua al contenedor de espuma cuando la boquilla está apagada o hay una torcedura en la línea de manguera.

Válvula indicadora. Válvula principal de agua que muestra visualmente el estado abierto o cerrado de la misma.

**Paso 1:** Contacte al residente.

- a. Acérquese a la residencia desde el andén o la entrada.
- b. Respete todos los avisos, señales y solicitudes de los ocupantes.
- c. Evite las situaciones peligrosas.

**Paso 4:** Identifique los peligros de incendio y recomiende soluciones apropiadas al residente.

- a. Explique la naturaleza del peligro.
- b. recomiende solución(es) al peligro.
- c. Corrija el peligro inmediatamente, si es posible.

Paso 5: Revise las alarmas de humo.

- a. Ensaye las alarmas de humo.
- b. Reemplace las baterías o instale nuevas alarmas de humo, si es necesario.

Paso 6: Hable con el residente sobre información general de seguridad contra incendios.

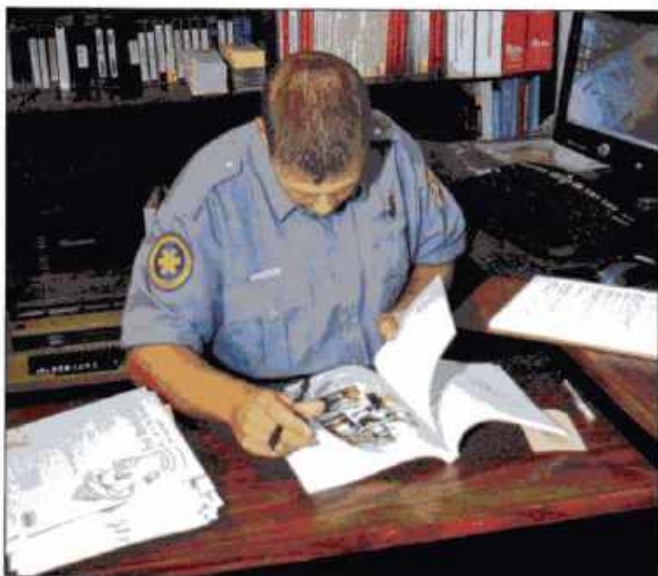
- a. Aborde la planeación de la evacuación del hogar, el mantenimiento de las alarmas de humo, el almacenamiento de líquidos inflamables y tóxicos, los mecanismos de control de compuertas encontrados en piscinas exteriores, los procedimientos de cocina seguros contra incendios, los extintores contra incendios portátiles, los sistemas de rociadores residenciales (si están presentes) y otros dispositivos de seguridad.
- b. Proporcione información impresa sobre seguridad contra incendios.

**Paso 2:** Explique al residente el propósito y los beneficios de la inspección preincidente. Enfatice que la inspección es voluntaria.**Paso 3:** Inspeccione la residencia y tome nota de los peligros. Asegúrese de inspeccionar las áreas principales de la vivienda, así como los áticos, sótanos, cuartos de servicio, garajes y otras zonas auxiliares.**Paso 7:** Concluya la inspección.

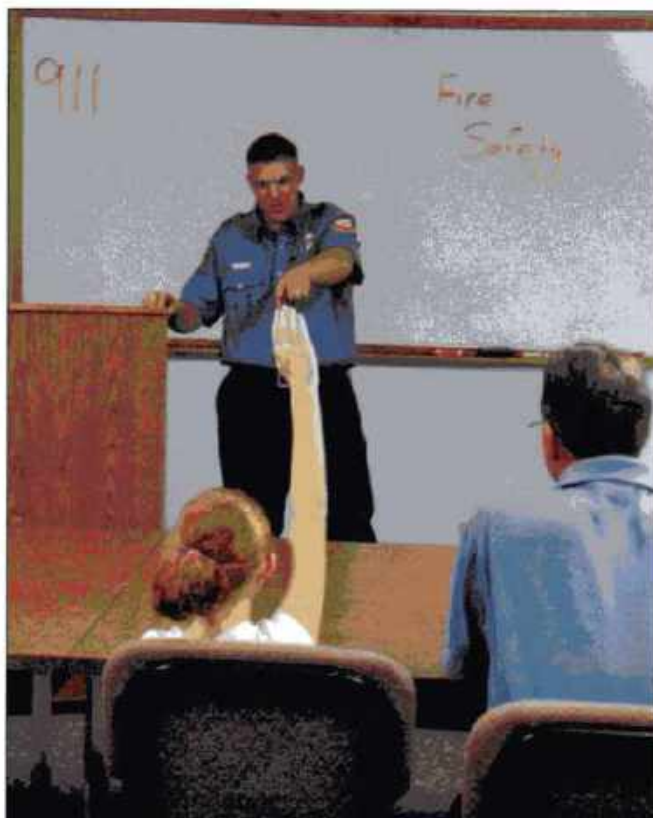
- a. Agradezca al residente su cooperación.
- b. Revise cualquier problemática que requiera seguimiento del departamento.

Paso 8: Registre la información de la inspección preincidente de acuerdo con los POE locales.

Paso 1: Determine el tema sobre seguridad contra incendios apropiado para la audiencia objetivo.



Paso 2: Revise el resumen de la lección preparada y revise dos veces que todos los materiales y equipos necesarios estén disponibles.



Paso 3: Realice la presentación de acuerdo al esquema de la lección.

- a. Los métodos educativos son apropiados para las características del desarrollo.
- b. Se siguen todos los pasos del esquema de lección.
- c. Se responden las preguntas.
- d. Los participantes están involucrados en la presentación.

Paso 4: Devuelva los equipos y materiales.

Paso 5: Registre la información sobre la presentación de acuerdo con los POE locales.

- Paso 1:** Notifique al grupo el punto de encuentro, la fecha y hora de la visita.
- Paso 2:** Determine las características del grupo de la visita.
- Edad(es)
 - Características del desarrollo
 - Número de visitantes
 - Propósito de la visita
- Paso 3:** Seleccione los mensajes sobre seguridad humana y contra incendios apropiados para presentar durante la visita.



- Paso 4:** Seleccione el material escrito y los folletos que se distribuirán durante la visita.
- Paso 5:** Reconfirme la fecha y hora con el grupo de visita.
- Paso 6:** Informe al oficial y a los miembros del equipo sobre la visita.



- Paso 7:** Inspeccione la estación para preparar la visita.
- Remueva cualquier peligro a la seguridad.
 - Limpie la estación y los vehículos de emergencia.



- Paso 8:** Dele la bienvenida al grupo a la estación.
- Preséntese.
 - Proporcione un contexto básico y presente al personal de turno.
 - Informe al grupo sobre las reglas de la visita.



- Paso 9:** Haga un recorrido por la estación y los vehículos para hacer preguntas.
- Paso 10:** Reserve al final de la visita tiempo para responder preguntas.

- Paso 1:** Contacte al propietario del negocio para obtener el permiso para realizar la inspección.
- Verifique la dirección correcta.
 - Verifique la información de contacto de emergencia.



- Paso 2:** Registre las observaciones iniciales del exterior de la estructura.
- Número y ubicación de hidrantes, conexiones del departamento de bomberos, cajas de alarma contra incendios, sistemas de clave de ingreso rápido, etc.
 - Tipo de construcción y materiales de la edificación
 - Tipos de exposiciones
 - Acceso y salida del lugar
 - Ocupación de la edificación
 - Características de la construcción o del entorno que podrían afectar negativamente la extinción de incendios

- Paso 3:** Prepare un boceto de la edificación, las calles, los hidrantes, etc.



- Paso 4:** Inspeccione el interior de la estructura, empezando por el piso más bajo o el techo y registre cualquier rasgo o condición relacionada con la seguridad humana y la extinción de incendios.

- Ubicación de los sistemas de protección contra incendios, panel de alarmas, válvulas de control, sistema de montantes, etc.
- Ubicación de las escaleras de salida, corredores, puertas, etc.
- Operaciones, materiales o equipos peligrosos.
- Tableros de control eléctrico.
- Riesgos para la seguridad humana.
- Acceso al techo.
- Aperturas de ventilación potenciales.
- Ascensores.
- Contenidos o mercancías de alto valor.
- Cargas potenciales de combustible.
- Cualquier otro peligro potencial presente.

- Paso 5:** Dibuje un plano de la edificación que incluya la información del paso 4.

- Paso 6:** Distribuya el plan preincidentes completo de acuerdo con los POE locales.



Bombero I: Proveedor de primeros auxilios

Contenido del capítulo

Atención de emergencia médica basada en el servicio de bomberos.....	1021	Control de sangrado	1037
Confidencialidad del paciente	1022	Tipos de sangrado externo.....	1037
Control de infecciones	1023	Control del sangrado externo.....	1038
Enfermedades transmisibles comunes	1023	Sangrado interno	1039
Inmunizaciones	1026	Manejo del shock	1040
Aislamiento contra sustancias corporales (ASC)	1026	Tipos de shock	1040
Evaluación del paciente	1030	Signos y síntomas de shock	1041
Vía aérea	1031	Tratamiento para el shock.....	1041
Respiración.....	1031	Revisión del capítulo.....	1042
Circulación/compresiones.....	1031	Preguntas de discusión	1042
Paro cardíaco y reanimación cardiopulmonar (RCP).....	1032	Términos claves.....	1042
Desfibriladores externos automáticos.....	1033		
Compresiones torácicas.....	1033		
Parar la RCP	1037		

Requisitos de desempeño de trabajo (RDT) abordadas en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

- 6.1.1
- 6.1.2
- 6.2.1

Objetivos de aprendizaje

1. Describir el papel del servicio de bomberos en la atención de emergencias médicas. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]
2. Explicar los requisitos de confidencialidad del paciente. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]
3. Identificar enfermedades transmisibles que los primeros respondedores comúnmente encuentran. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]
4. Explicar las formas de prevenir la propagación de enfermedades transmisibles durante la atención de una emergencia médica. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]
5. Explicar el proceso de evaluación del paciente. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]
6. Describir la reanimación cardiopulmonar (RCP). [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]
7. Describir métodos de control de sangrado. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]
8. Explicar el manejo del shock [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1]

Capítulo 23

Proveedor de primeros auxilios



Para cumplir la misión del servicio de bomberos, es su responsabilidad como bombero salvar vidas. En ningún lugar del departamento de bomberos esta responsabilidad es más relevante que en la entrega de servicios médicos. El servicio de bomberos brinda atención de emergencias médicas de muchas maneras. Familiarícese con la forma en que su departamento brinda este servicio. Usted también debe dominar las habilidades médicas y los deberes asignados para funcionar eficazmente como un bombero.

El capítulo 6 de NFPA 1001 establece pautas para la capacitación en servicios de emergencias médicas (SEM) en cada jurisdicción. El capítulo establece que la autoridad competente es responsable de capacitar a los bomberos en uno de los siguientes cinco niveles:

1. Proveedor de primeros auxilios
2. Respondedor de emergencias médicas
3. Técnico en emergencias médicas
4. Técnico médico avanzado
5. Paramédico

La certificación de los niveles 2 al 5 queda a discreción de la autoridad competente y se rige por normas y requisitos fuera del alcance de este manual. El nivel 1, proveedor de primeros auxilios, describe las capacidades del SEM que todos los bomberos deben conocer y sirve como estándar mínimo de capacitación en los SEM en todas las jurisdicciones. Estas capacidades incluyen:

- Control de infecciones
- Control de sangrado
- Reanimación cardiopulmonar (RCP)
- Manejo del shock

La información contenida en este capítulo tiene por objeto satisfacer los requisitos de ingreso para la formación de bomberos basado en NFPA 1001. Sin embargo, no sustituye a la capacitación formal como proveedor de atención de emergencias médicas. El capítulo comienza con una introducción a la atención de emergencias médicas basada en los servicios de bomberos y la importancia de las leyes relacionadas con la confidencialidad del paciente. Continúa con información sobre las prácticas de control de infecciones, la evaluación de los pacientes, la reanimación cardiopulmonar y concluye con el contenido sobre el control de sangrado y el manejo del shock.

Atención de emergencia médica basado en el servicio de bomberos

Servicios de emergencias médicas (SEM) es comúnmente conocido como el tratamiento en el lugar de los hechos y el transporte de las víctimas a un centro de salud. Aunque el servicio de bomberos tiene una larga tradición en los Estados Unidos, el SEM solo ha tenido reconocimiento formal desde los años 60. Sin embargo, el servicio de bomberos ha sido un proveedor clave de atención de emergencias médicas desde su creación.

Los departamentos de bomberos proporcionan SEM de varias maneras. Incluso si la organización no tiene unidades de ambulancia, su personal suele actuar como primeros respondedores médicos para proporcionar tratamiento hasta que llega una ambulancia. Los servicios de ambulancia se suelen prestar de una de las siguientes maneras:

- **SEM basado en el servicio de bomberos.** El servicio de ambulancia se presta como una función del departamento de bomberos. El personal suele estar a cargo de bomberos que han recibido **formación cruzada** como **técnicos en emergencias médicas (TEM)** o **paramédicos**. En otras jurisdicciones, el departamento de bomberos a veces proporciona servicio de ambulancia, pero los técnicos de emergencias médicas y paramédicos no tienen responsabilidades de extinción de incendios.

- **SEM prestado por un tercero.** Una organización separada de los servicios de bomberos y de la policía que tiene su propia administración y personal que proporciona servicio de ambulancia. En la mayoría de los casos esta organización es una responsabilidad de un gobierno municipal, de condado, provincial o regional. En algunas jurisdicciones es una organización con o sin ánimo de lucro que puede prestar el servicio bajo contrato.
- **SEM basado en el servicio hospitalario.** El servicio de ambulancia es contratado a un hospital por el gobierno local. El personal trabaja en el hospital, y los pacientes suelen ser transportados al hospital contratado para su tratamiento.

Independientemente del tipo de servicio de ambulancia que se preste en su jurisdicción, familiarícese con el equipo, los protocolos y las normas de atención utilizados (**Imagen 23.1**). En las zonas en que los bomberos no prestan servicios de ambulancia es especialmente importante que los bomberos se capaciten regularmente con el personal del SEM y que las unidades tengan una buena relación de trabajo.

En muchas jurisdicciones el personal del departamento de bomberos puede responder a una llamada de emergencias médicas más rápido que las unidades del SEM. En la mayoría de las zonas hay múltiples estaciones y vehículos de bomberos, pero pocas ambulancias. Además, en algunas zonas hay habitualmente más llamadas médicas que ambulancias disponibles. Por estas y otras razones a menudo se pide a los departamentos de bomberos que respondan en la escena y comiencen a atender hasta que llegue el personal del SEM.

Para este servicio algunos departamentos proporcionan personal que tiene una formación limitada en materia de servicios de emergencia médica, mientras que otros proporcionan paramédicos en pleno funcionamiento, los cuales llevan en el vehículo de bomberos la mayor parte del mismo equipo y medicamentos que se llevan en una ambulancia (**Imagen 23.2**). Independientemente del nivel de servicio que proporcione un departamento es probable que a usted se le pida que proporcione algún tipo de atención de emergencia médica.

Confidencialidad del paciente

Los proveedores de la atención médica deben salvaguardar la **información médica protegida** de un paciente. En los Estados Unidos, la *Ley de responsabilidad y portabilidad del seguro médico (HIPAA, Health Insurance Portability and Accountability Act.)* desde 1996 ha instituido mayores regulaciones sobre el uso, distribución y almacenamiento de esta información. La ley también establece sanciones civiles y penales por incumplimiento.



Imagen 23.1 Los respondedores deben estar familiarizados con el equipo, los protocolos y los estándares de atención utilizados en sus jurisdicciones



Imagen 23.2 Algunos departamentos de bomberos operan camiones de bomberos tripulados con paramédicos y dotados con equipos de soporte vital avanzado.

Los departamentos de bomberos generalmente deben seguir estas regulaciones si brindan atención médica y facturan electrónicamente los servicios. Las regulaciones de HIPAA determinan cómo y con quién se puede compartir la información médica protegida y cómo se protegerá la información de la divulgación no autorizada.

Si su departamento está obligado por las regulaciones de la HIPAA, debe tener un oficial de privacidad designado que provea entrenamiento para su cumplimiento. Independientemente de las obligaciones de su departamento bajo la HIPAA, es una buena práctica profesional ser discreto con la información médica protegida. Esto significa que esta información solo debería divulgarse a quienes tengan una necesidad legítima. Las personas que a menudo necesitan esta información incluye personal de las fuerzas del orden, del SEM y del hospital. (Imagen 23.3). La entrega de la información médica protegida a otros solo puede hacerse con el consentimiento del paciente. Como alguien que se espera que proporcione atención médica, usted debería familiarizarse y adherirse a las pautas que el departamento y la autoridad competente establecen.

Control de infecciones

A usted como bombero se le puede pedir que proporcione atención médica a los pacientes con enfermedades contagiosas. Las **enfermedades transmisibles** no siempre son obvias. La capacidad de identificar signos y síntomas de enfermedades transmisibles comunes, junto con el uso de procedimientos adecuados de aislamiento de sustancias corporales (ASC) reducirán en gran medida su riesgo de infección. Las vacunas también son una protección importante contra las infecciones.

Enfermedades transmisibles comunes

Los bomberos pueden estar expuestos a personas con enfermedades transmisibles. Algunas enfermedades que se encuentran con regularidad incluyen hepatitis, VIH/SIDA y organismos multirresistentes (MDRO) como las infecciones por estafilococos. También se pueden encontrar varios tipos de influenza.

Hepatitis

La hepatitis es una inflamación del hígado. La hepatitis viral es más común, pero las drogas, el alcohol, los productos químicos peligrosos o la herencia también pueden causar la enfermedad. Los síntomas incluyen una enfermedad similar a un virus con coloración amarillenta de los ojos y la piel. Los diferentes tipos de hepatitis viral son:

- **Hepatitis A.** Por lo general, causada por el consumo de alimentos o agua que han sido contaminados, particularmente con materia fecal. La hepatitis A se puede transmitir por contacto cercano con personas infectadas. Los signos y síntomas de la hepatitis A incluyen fatiga, dolor abdominal, fiebre, orina oscura y un marcado color amarillento de la piel o los ojos. Por lo general, ésta no tiene consecuencias a largo plazo para un individuo. La hepatitis A es la forma menos grave de hepatitis viral.
- **Hepatitis B.** Normalmente se transmite a través de la sangre y otros fluidos corporales. Las infecciones por hepatitis B pueden tener una naturaleza de corto o largo plazo, y pueden causar cicatrices graves y lesiones en el hígado. La hepatitis B puede progresar a insuficiencia hepática. Los signos y síntomas de esta se parecen a los de la hepatitis A. La hepatitis B es una infección grave que puede durar toda la vida.



Imagen 23.3 El personal de las fuerzas del orden a menudo tiene la necesidad de conocer la información médica protegida de un paciente.



Imagen 23.4 Un procedimiento de ASC que combate las infecciones y protege a los rescatistas es el uso de guantes desechables.



Imagen 23.5 La tuberculosis se transmite a través de gotas en el aire, y prevalece en hogares de ancianos y otros lugares con poblaciones densas. Cortesía de Ron Moore, McKinney (TX) FD.

- **Hepatitis C.** Normalmente se transmite a través de la sangre y otros fluidos corporales. La hepatitis C se diferencia de otros tipos de hepatitis porque las personas infectadas pueden pasar muchos años sin presentar síntomas. Si bien la persona se siente bien y no presenta síntomas, es probable que el virus haya causado un daño grave en el hígado. En algunos casos este daño puede ser a largo plazo o permanente. La insuficiencia hepática puede ocurrir como con la hepatitis B.
- **Hepatitis D (Delta).** La cepa poco común de hepatitis solo ocurre en personas que también están infectadas por hepatitis B. Este virus empeora los efectos de la hepatitis B.

Hay vacunas disponibles para la hepatitis A y B, pero las vacunas para la hepatitis C siguen en desarrollo. Los bomberos deben estar inmunizados contra la hepatitis y otras enfermedades infecciosas. Quizás la mejor manera de combatir la hepatitis es lavarse bien las manos y mantener los procedimientos adecuados de ASC que se detallarán en este capítulo (**Imagen 23.4**).

Tuberculosis

La tuberculosis (TB) es una infección bacteriana que afecta principalmente al sistema respiratorio. La tuberculosis es contagiosa y se transmite por el aire. Se propaga cuando las personas infectadas respiran, tosen o estornudan. Debido a la forma en que se transmite la enfermedad, las incidencias de TB son más frecuentes en áreas habitables de alta densidad como hogares de ancianos y prisiones (**Imagen 23.5**).

Se considera que la tuberculosis (TB) está activa cuando el individuo infectado presenta signos y síntomas de la enfermedad. Los signos y síntomas de la tuberculosis activa incluyen:

- Fiebre
- Fatiga
- Escalofríos
- Pérdida de peso
- Respiración dolorosa
- Tos productiva (a menudo con rastros de sangre)
- Tos que dura varias semanas

Debido a que los signos y síntomas de la tuberculosis suelen ser similares a los de otras enfermedades, tome las precauciones de ASC y use una máscara **N-95**, incluso si no se sabe que su paciente esté infectado. Las máscaras N95 son detalladas más adelante en este capítulo. Ninguna vacuna ampliamente utilizada protege contra la tuberculosis, pero los proveedores de atención médica generalmente se someten a pruebas cutáneas anualmente para verificar la exposición a la enfermedad.

Además, se puede administrar una prueba anual de derivado proteico purificado (PPD) para determinar la exposición a la tuberculosis. Esta prueba se realiza inyectando una bacteria inactivada justo debajo de la piel. Se le pedirá que regrese para que se determinen los resultados en un plazo de 48 a 72 horas. Una reacción a esta prueba puede indicar que ha estado expuesto a la tuberculosis. En estos casos, puede ser necesario realizar una radiografía de tórax y un seguimiento con un médico para determinar si hay una infección activa. Sin embargo, en ocasiones hay personas cuyo resultado es un falso positivo.

VIH/SIDA

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) es el resultado de una exposición prolongada al virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Esta condición debilita el sistema inmunológico de la persona afectada hasta el punto en que el cuerpo no puede combatir enfermedades que una persona con un sistema inmunológico no comprometido podría superar. Los primeros síntomas son similares a los de otras enfermedades virales, pero las etapas más avanzadas de la enfermedad provocan un desgaste muscular severo y una mayor probabilidad de contraer otras infecciones. Debido a esta defensa inmunológica debilitada, es probable que muchas personas con VIH tengan enfermedades como hepatitis y tuberculosis.

El VIH se transmite a través del contacto con sangre y fluidos corporales infectados. Si bien el VIH/SIDA son enfermedades graves, éstas presentan un riesgo mucho menor para los rescatistas que la hepatitis y la tuberculosis, lo que se debe en gran parte al breve período de tiempo que el VIH puede sobrevivir fuera del cuerpo. Sin embargo, sigue siendo importante practicar los procedimientos adecuados de ASC y descontaminar cualquier equipo médico antes de usarlo en otro paciente. En este capítulo se proporciona información sobre la limpieza y eliminación de elementos contaminados.

PRECAUCIÓN: El equipo médico y las superficies deben descontaminarse inmediatamente después de ensuciarse para evitar la propagación de enfermedades infecciosas a los respondedores y otros pacientes.

Organismos resistentes a múltiples fármacos (MDRMDRO, multidrug-resistant organisms)

Los organismos multirresistentes son una preocupación cada vez mayor en los entornos sanitarios porque son difíciles de controlar y no suelen responder al tratamiento con antibióticos convencionales. Las infecciones por estafilococos resistentes a fármacos, también conocidas como estafilococos aureus resistentes a la meticilina (SARM) son tipos de MDRO que se encuentran comúnmente. Las infecciones por SARM generalmente ocurren en entornos de atención médica, pero ha habido brotes en las comunidades. Estas infecciones pueden desarrollarse de muchas formas, pero al inicio generalmente se ven como abscesos en la piel que comúnmente se confunden con picaduras de arañas y otros insectos. Debido a que las infecciones por SARM se propagan fácilmente, se deben tomar las precauciones adecuadas de ASC. Debido a que las infecciones por SARM se propagan fácilmente, se deben tomar las precauciones adecuadas de ASC. Además, todo el equipo médico reutilizable, como los estetoscopios, los brazaletes para medir la presión sanguínea y las tablas de respaldo, deben ser desinfectados después de cada uso para evitar que estos tipos de infecciones se propaguen.

Otras enfermedades

De vez en cuando hay brotes de enfermedades infecciosas que ocurren en las comunidades. Los brotes recientes en América del Norte incluyen influenza H1N1 (gripe porcina), influenza aviar (gripe aviar), y otros. Pueden ocurrir diferentes brotes de enfermedades infecciosas durante su tiempo como bombero. Independientemente de la enfermedad, los servicios de emergencia deben estar preparados para tratar a los pacientes afectados. Los procedimientos adecuados de saneamiento y ASC contribuirán en gran medida a que usted y sus pacientes estén seguros.

Pruebas y tratamiento de enfermedades transmisibles

Si usted está expuesto o posiblemente expuesto a una enfermedad contagiosa, seguirá los procedimientos operativos estándar locales para ser examinado o tratado por una variedad de posibles exposiciones. Algunas enfermedades, como la tuberculosis, pueden tener procedimientos de prueba anuales establecidos en su jurisdicción. En otros casos, si los pacientes obtienen un resultado positivo para una enfermedad transmisible como el VIH, es posible que lo traten de inmediato para la enfermedad y luego se le realicen pruebas para ver si contrajo la enfermedad o si el tratamiento fue exitoso. Otras jurisdicciones pueden hacerle pruebas siempre que exista la posibilidad de exposición, y comparar estas pruebas con las líneas de base.



Imagen 23.6 Muchas jurisdicciones exigen que los bomberos estén inmunizados contra las enfermedades infecciosas más comunes.



Imagen 23.7 Cualquier lesión en la piel, no importa cuán pequeña sea, puede servir como ruta de exposición.

Inmunizaciones

Como personal de respuesta a emergencias, una jurisdicción puede exigirle que se vacune contra ciertas enfermedades infecciosas si aún no lo ha hecho (**Imagen 23.6**). **Inmunizaciones** que pueden ser requeridas o recomendadas incluyen:

- Hepatitis B
- Sarampión, paperas y rubéola (MMR)
- Varicela
- Tétanos/difteria
- Influenza

Aislamiento contra sustancias corporales (ASC)

Las enfermedades se propagan por medio de patógenos, los cuales son organismos que portan la enfermedad y pueden causar infección. Los patógenos existen en los fluidos corporales de las personas infectadas y pueden transmitirse a través del contacto con estos fluidos de una persona a otra. Aunque cualquier tipo de fluido corporal puede transportar patógenos transmitidos por la sangre son los más frecuentes. Los patógenos de transmisión aérea también son una amenaza.

La exposición ocurre cuando el fluido corporal de una persona infectada entra en contacto con un área expuesta de otra persona. Existen numerosas rutas en las que el respondedor es susceptible a la exposición. Estas incluyen heridas abiertas, cortes y llagas en el cuerpo. Otras vías de exposición incluyen el contacto con los ojos, la nariz o la boca. Cualquier herida en la piel es una posible vía de exposición (**Imagen 23.7**).

Debido a la amenaza de exposición a enfermedades transmisibles es fundamental que los bomberos tomen todas las precauciones necesarias para protegerse de la exposición. La mejor manera de hacerlo es manteniendo los procedimientos adecuados de ASC, que incluye el lavado de manos, el uso apropiado del equipo de protección personal y la eliminación y/o limpieza adecuada de los artículos sucios. Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC, Centers for Disease Control and Prevention) y las autoridades sanitarias provinciales del Canadá son buenas fuentes de información para establecer procedimientos de ASC.

Lavado de manos

El lavado adecuado de las manos reduce en gran medida la transmisión de enfermedades y debería hacerse con frecuencia. Esto es especialmente cierto antes y después de entrar en contacto con un paciente.



Imagen 23.8 Las manos deben lavarse metódicamente con agua tibia y jabón.



Imagen 23.9 El uso de un desinfectante para manos a base de alcohol es una buena alternativa cuando no se dispone de instalaciones para lavarse las manos.

Las manos deberían lavarse metódicamente con agua tibia y jabón (**Imagen 23.8**). Se debería prestar especial atención a las zonas sucias, las zonas entre los dedos y las uñas. Además, es una buena práctica lavar las muñecas y los antebrazos. También se puede utilizar una almohadilla de fregar especialmente diseñada. Las manos deben ser lavadas por lo menos 30 segundos para asegurar una limpieza profunda.

A menudo no es posible lavarse las manos cuando se responde a las llamadas de emergencia. En estos casos se debería utilizar una solución de limpieza de manos a base de alcohol con una concentración igual o mayor al 70% (**Imagen 23.9**). Esto es especialmente cierto después de brindar atención al paciente. Es una buena práctica lavarse las manos con una solución de alcohol antes de entrar en el habitáculo del vehículo.

Equipo de protección personal (EPP)

Para prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas, los equipos de respuesta a emergencias deben utilizar equipo de protección personal (EPP) adecuado. El EPP permite a los servicios de emergencia ajustar su nivel de protección en función de la amenaza potencial de infección (**Imagen 23.10**). En algunos casos esto puede significar simplemente el uso de guantes. En otros casos puede ser necesario usar una bata, una máscara, protección ocular y guantes. Una jurisdicción dictará el nivel de EPP que debería ser usado en las llamadas de emergencia médicas.

Cuando seleccione EPP es mejor usar demasiado que no lo suficiente. Consulte los POE de su departamento sobre el uso del EPP en respuestas a emergencias médicas. Estas secciones tratan los tipos de EPP con más detalle.



Imagen 23.10 Se pueden seleccionar y utilizar varios tipos de EPP en función de la posible amenaza de infección.



Imagen 23.11 Al retirarse los guantes contaminados debería hacerse con dos dedos limpios en el interior del guante para evitar la exposición.



Imagen 23.12 Los guantes contaminados con fluidos corporales, incluida la sangre, deben eliminarse en un contenedor de desechos diseñado específicamente para la eliminación de riesgos biológicos.



Imagen 23.13 Los ojos son una ruta directa para la entrada de enfermedades y deben ser protegidos.



Imagen 23.14 Los servicios de respuesta a emergencias utilizan ampliamente una combinación de mascarilla y protectores oculares.

Guantes. Los guantes son un componente esencial del EPP y siempre deben usarse durante el contacto con el paciente. En el pasado, los guantes médicos estaban típicamente hechos de látex. Desafortunadamente algunos pacientes y proveedores de salud tienen una reacción alérgica a este material. Muchas jurisdicciones suministran a los servicios de emergencia guantes hechos de vinilo u otro material. Si en su jurisdicción se usan guantes de látex, pregúntele al paciente si tiene alergia al látex. En estos casos se debería disponer de guantes sin látex.

Al pasar de un paciente a otro, quítese los guantes viejos y póngase un par limpio antes de proporcionar el tratamiento. Muchos respondedores llevan varios pares de guantes para estos casos.

Para quitarse los guantes sucios, coloque dos dedos limpios en el interior del guante y retire (**Imagen 23.11**). Los guantes manchados de sangre u otros fluidos corporales deben ser eliminados en un contenedor sellado que se utiliza específicamente para la eliminación de los riesgos biológicos. Estos contenedores son típicamente de color rojo y tienen una bolsa roja (**Imagen 23.12**).

Protección de los ojos. Debido a que los ojos son una ruta de entrada de la enfermedad, la protección de los ojos es necesaria cuando la sangre u otros fluidos corporales pueden ser salpicados, rociados o esparcidos. Las gafas de seguridad se utilizan comúnmente durante las respuestas médicas (**Imagen 23.13**). Estas gafas mantienen los fluidos alejados de los ojos y normalmente proporcionan algún tipo de resistencia al impacto. Hay accesorios que están disponibles para quienes usan anteojos recetados, por lo que pueden modificarse para su uso. Además, los sistemas de respuesta a emergencias suelen utilizar una combinación de mascarilla y protector ocular (**Imagen 23.14**). El visor del casco y los protectores oculares de Bourke no proporcionan una protección ocular adecuada para uso de emergencia médica.

Máscaras. Las máscaras protegen contra los peligros respiratorios, los patógenos del aire y los fluidos corporales. En situaciones en las que el contacto con la sangre u otros fluidos corporales es una preocupación, las máscaras de estilo quirúrgico suelen ser suficientes. Sin embargo, si se sospecha que un paciente tiene una enfermedad respiratoria contagiosa como la tuberculosis, es mejor utilizar una mascarilla que proporcione un mayor nivel de protección respiratoria. En estos casos, colocar una mascarilla en el paciente también puede prevenir la transmisión de la enfermedad a otros.

Cuando se trata de pacientes con tuberculosis, la jurisdicción puede proporcionar respiradores N-95. Estos respiradores se denominan N-95 porque han sido probados y



Imagen 23.15 Las máscaras N-95 pueden bloquear al menos el 94.99% por ciento de las partículas en el aire, y reducir en gran medida para los primeros respondedores el riesgo de exposición a enfermedades en el aire.



Imagen 23.16 Las batas protegen el uniforme y la piel de los primeros respondedores de la exposición a los fluidos corporales, y se usan comúnmente durante el cuidado de los traumas y el parto.



Imagen 23.17 Un uniforme fresco en un lugar de fácil acceso ayuda a los respondedores de emergencia a mantener una imagen profesional, y limita la propagación potencial de enfermedades.

se ha demostrado que bloquean al menos el 94.99% de las partículas transportadas por el aire (**Imagen 23.15**). Dado que es necesario un sello adecuado para proporcionar protección, los posibles usuarios deben someterse a una prueba de ajuste para asegurarse de que pueden obtener un sello completo con el respirador y que pueden realizar las actividades requeridas mientras lo llevan puesto.

Batas. Las batas disponibles protegen la piel expuesta y su uniforme del rocío y las salpicaduras de fluidos corporales. Son especialmente útiles en situaciones como el trauma y el parto de emergencia. Como con todos los EPP, usted debe saber dónde se guardan las batas en el vehículo de bomberos o en la ambulancia, y ser capaz de ponérsela rápidamente (**Imagen 23.16**).

Uniformes de cambio. Un departamento puede requerir que tenga un conjunto de uniforme extra disponible en la estación o en el vehículo de bomberos en caso de que su ropa se ensucie (**Imagen 23.17**). No solo un uniforme sucio parece poco profesional, sino que puede permitir la propagación de enfermedades. Siga las pautas del departamento con respecto a la limpieza de uniformes contaminados. En caso de contaminación extrema, dúchese inmediatamente y notifique al oficial de control de infecciones del departamento.

Limpieza y disposición de elementos contaminados

El equipo médico y los EPP no desechables que entren en contacto con cualquier paciente deben considerarse contaminados. La descontaminación debe seguir los requisitos de NFPA 1581, *Estándar para el programa de control de infecciones del departamento de bomberos y el protocolo de control de infecciones del departamento*. Siga estos pasos generales para descontaminar el equipo y el EPP:

1. Use guantes desechables, máscara y protección ocular para colocar los artículos contaminados en una bolsa o contenedor para riesgos biológicos.
2. Transporte los elementos contaminados a la zona de desinfección designada de la estación de bomberos u otra instalación.
3. Póngase las gafas antisalpicaduras apropiadas, guantes de limpieza y ropa resistente a los fluidos designados para el equipo de descontaminación.
4. Use una solución de lejía y agua o desinfectante de acuerdo con las instrucciones del fabricante del equipo o del EPP (**Imagen 23.18**).
5. No descontamine el equipo o el EPP en la cocina, en el baño u otras áreas de la estación de bomberos.



Imagen 23.18 Algunos equipos pueden limpiarse con una solución desinfectante.



Imagen 23.19 Se deben usar las instalaciones de lavandería aprobadas para limitar la contaminación de los uniformes y otros EPP.

6. Los uniformes de estación contaminados o el EPP estructural no deben llevarse a casa ni limpiarse en las instalaciones normales de lavandería (**Imagen 23.19**).
7. Descontamine el lavadero y el área de limpieza, quítese el EPP usado durante la limpieza y deséchelo de acuerdo con el protocolo del departamento de bomberos.

El equipo desechable contaminado y los EPP deben colocarse en contenedores de desechos médicos y eliminarse de conformidad con el protocolo local. Las agujas y cuchillas deben colocarse en los recipientes para objetos punzantes destinados para esos fines. Los recipientes para objetos punzantes deben ser herméticos, a prueba de perforaciones, a prueba de fugas y etiquetados de acuerdo con las regulaciones federales, estatales o locales.

Evaluación del paciente

Antes de comenzar el tratamiento médico, se debe evaluar el estado del paciente. La evaluación más básica es determinar si las funciones vitales del cuerpo funcionan correctamente. Si el paciente responde, la valoración implica una evaluación de las vías aéreas, la respiración y la circulación del paciente, lo que tradicionalmente se ha conocido como el ABC. La mayor parte de los pacientes asistidos por los bomberos serán atendidos y evaluados de esta manera.

En los pacientes que no responden y no respiran o que respiran con jadeos irregulares (también conocidos como respiraciones agónicas), la secuencia de evaluación debería ser reorganizada en Circulación, Vías Aéreas, y Respiración (CAB). En el caso de los pacientes que no respiran, el inicio de compresiones torácicas de alta calidad tan pronto como sea posible aumenta las posibilidades de supervivencia.

Si hay pulso (como suele ser habitual) evalúe la vía respiratoria y siga la secuencia ABC normal. Si no se encuentra pulso comience inmediatamente un ciclo de compresiones torácicas, y luego abra la vía respiratoria y ventile al paciente: la secuencia CAB de paro cardíaco. En las siguientes secciones se identifica con mayor detalle el ABC de la evaluación del paciente. Recuerde que la formación profesional en RCP proporcionará información más clara sobre la realización de las técnicas de evaluación.

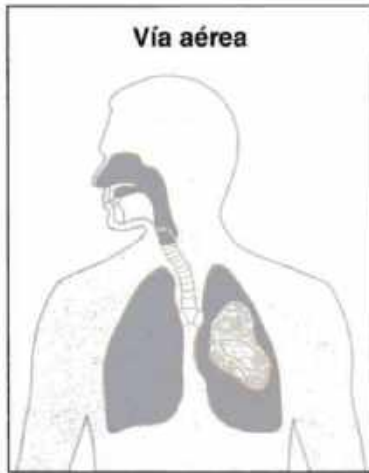


Imagen 23.20 La vía aérea es el conducto entre los pulmones, la nariz y la boca donde el aire se desplaza durante la respiración.



Imagen 23.21 Los respondedores deben mirar, escuchar y sentir la respiración.

Vía aérea

La **vía aérea** de un paciente es el conducto entre los pulmones, la nariz y la boca por donde viaja el aire durante la respiración (**Imagen 23.20**). Si la lengua, un cuerpo extraño o un fluido obstruye las vías aéreas, el aire no podrá circular libremente. Si el paciente es capaz de hablar y parece estar respirando sin dificultad, se puede asumir que la vía aérea está despejada. Sin embargo, si el paciente no responde, puede ser necesario abrir las vías aéreas. La técnica para abrir la vía aérea se enseña durante la formación formal en RCP.

Respiración

Después de determinar que la vía aérea está libre, evalúe si el paciente está respirando. Ponga su oído cerca de la nariz del paciente para escuchar los sonidos de la respiración. Debería poder oír al paciente respirar por la boca o la nariz. Mire la boca y el tórax para ver si el tórax del paciente está subiendo y bajando (**Imagen 23.21**). Al tocar, se puede sentir el aire exhalado. Si el paciente no está respirando o el aire no se mueve durante la respiración, proporcione asistencia. Las técnicas de respiración de emergencia se presentan durante la formación formal en RCP.

Circulación/compresiones

La circulación/compresiones es el flujo de sangre a través del cuerpo. La forma más fácil de determinar la presencia de circulación es sentir el **pulso** (**Imagen 23.22**). Los lugares comunes para encontrar el pulso se muestran en la **Imagen 23.23**. La mayoría de los pulsos se evalúan en las arterias radiales y carótidas en los adultos, y en las arterias braquiales en los niños. Debido a la distancia de la arteria radial del corazón, normalmente se necesita un flujo de sangre más fuerte para que el pulso se sienta en esta área en comparación con la arteria carótida. Por lo tanto, el hecho de que no se pueda encontrar un pulso en la arteria radial no significa que el paciente no tenga pulso. En estos casos intente también encontrar un pulso en la arteria carótida. Si no se encuentra el pulso, se deben iniciar inmediatamente las compresiones torácicas.



Imagen 23.22 Tomar el pulso de un paciente es la forma más sencilla de determinar si hay circulación.

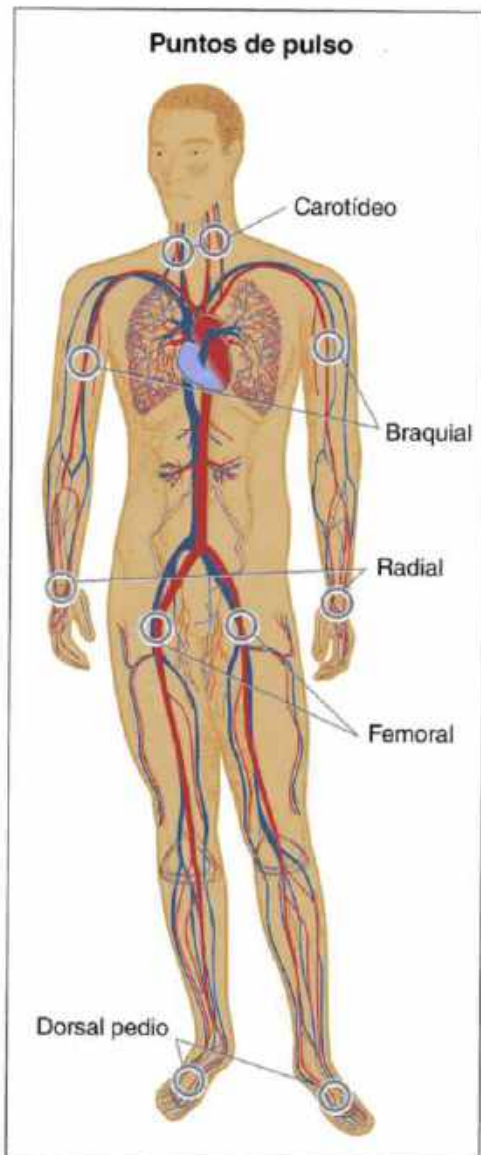


Imagen 23.24 En la desfibrilación se aplica un estímulo eléctrico para reanudar la función normal del corazón

Imagen 23.23 Lugares comunes para encontrar el pulso.

Paro cardíaco y reanimación cardiopulmonar (RCP)

Se considera que un paciente está **clínicamente muerto** cuando su corazón deja de latir y ya no respira. Durante esta condición, conocida como **paro cardíaco**, el corazón falla en su función de hacer circular la sangre a través del cuerpo, y las células no son capaces de recibir el oxígeno y los nutrientes que necesitan para sobrevivir. En el lapso de unos pocos minutos estas células comienzan a morir. Si se permite que esta condición continúe por mucho más tiempo, la muerte celular progresará hasta el punto en que los órganos como el cerebro, el corazón y los pulmones se dañen irreversiblemente y no puedan ser recuperados. Esto se conoce como **muerte biológica**, y en ese momento ninguna intervención médica puede revivir al paciente.

El corazón produce impulsos eléctricos que hacen que se contraiga y envíe la sangre por todo el cuerpo. La insuficiencia cardíaca que causa la muerte clínica es en muchos casos el resultado de un problema con la capacidad del corazón para producir y/o transmitir estos impulsos. Esta condición a menudo persiste a menos que se aplique un estímulo eléctrico externo. Este estímulo exterior se conoce comúnmente como **desfibrilación** (Imagen 23.24).

Debido a que el corazón a veces no reanuda la operación sin desfibrilación, es fundamental que se haga lo antes posible. Los proveedores de SEM de nivel avanzado están entrenados para reconocer los problemas eléctricos del corazón y administrar manualmente la desfibrilación y los medicamentos que tratan estos problemas. Desafortunadamente, podrían pasar varios minutos para que este personal llegue a la escena. Durante este tiempo, el paciente puede haber pasado de la muerte clínica a la muerte biológica.

En algunos casos, el estado del corazón puede no justificar la desfibrilación. En otros, la desfibrilación puede no reanudar la función del corazón. Por lo tanto, se necesita una intervención externa para hacer circular la sangre por el cuerpo y reducir la tasa de muerte celular. La **reanimación cardiopulmonar (RCP)** es el procedimiento que consiste en forzar físicamente la sangre a través del cuerpo de un paciente y proporcionarle respiración artificial.

Las siguientes secciones destacarán cómo realizar, por parte de un *lego* (*personal no profesional en salud*), la reanimación cardiopulmonar en adultos, bebés y niños. La reanimación cardiopulmonar por parte de un lego se realiza de manera diferente a la de los profesionales de la salud. En particular, se da mayor prioridad a las compresiones torácicas que a la evaluación del paciente. Tenga en cuenta que esta información se proporciona para satisfacer los requisitos de NFPA 1001 y no sustituye a un programa formal de capacitación en RCP. Si va a proporcionar estos cuidados, usted necesita certificarse en RCP en su departamento, en la Asociación Americana del Corazón (AHA) o la Cruz Roja Americana. La AHA y la Cruz Roja se consideran el estándar para la formación y los protocolos de RCP.

Desfibriladores externos automáticos

Conscientes de la importancia de la desfibrilación temprana, muchas instalaciones públicas, como centros comerciales, escuelas y aeropuertos, disponen de **desfibriladores externos automatizados (DEA)** disponibles para el uso del personal lego (**Imagen 23.25**).

Estos dispositivos instruyen al lego en el uso del DEA, determinan automáticamente si es necesaria la desfibrilación y notifican al usuario que debe pulsar un botón para administrar la descarga. También es común encontrar un DEA en los vehículos de bomberos que no llevan paramédicos, y en su equipamiento.

Si tiene un DEA disponible, utilícelo tan pronto como sea necesario. Todos los DEA vienen con instrucciones de uso. Siga las indicaciones e instrucciones de la unidad y anote los resultados. Si el DEA no tiene éxito, deberá proceder a la reanimación cardiopulmonar manual que se describe en las secciones restantes a continuación.

Compresiones torácicas

El principal componente de la RCP es la **compresión del tórax**, que es el acto de comprimir con fuerza el corazón para hacer circular la sangre por todo el cuerpo (**Imagen 23.26**). La capacidad de supervivencia del paciente durante un paro cardíaco mejora con la administración temprana de compresiones torácicas. Cuando se realizan correctamente, las compresiones torácicas comprimen el corazón entre el esternón y la columna vertebral del paciente en una rápida sucesión y cambian la presión dentro del pecho, expulsando la sangre del corazón. Las compresiones torácicas se realizan de diferentes maneras y a diferentes ritmos y profundidades, dependiendo de la edad del paciente.



Imagen 23.25 Los DEA se encuentran a menudo en lugares públicos para su uso en caso de emergencia.



Imagen 23.26 Las compresiones torácicas hacen circular la sangre por todo el cuerpo y mejoran la capacidad de supervivencia del paciente.

Si en cualquier momento durante la reanimación cardiopulmonar se dispone de un DEA, interrumpa las compresiones torácicas para conectar el DEA. El DEA analizará al paciente. Después del análisis, siga las indicaciones del DEA.

Administrar compresiones torácicas

Los eventos de paro cardíaco son extremadamente estresantes para todas las personas involucradas porque el evento es típicamente inesperado. Cuando llegue a la escena de un paro cardíaco, el RCP puede o no haberse iniciado. Su prioridad después de ponerse el EPP apropiado es determinar la condición del paciente.

Aunque la reanimación cardiopulmonar es una intervención para salvar vidas no debería administrarse a quienes tienen signos de muerte irreversible. Si no hay signos obvios, el personal más capacitado debería tomar determinaciones sobre la muerte de una víctima.

Los signos de muerte irreversible incluyen:

- **Rigor mortis**
- Heridas obvias no compatibles con la vida (como la decapitación)
- Descomposición

Las técnicas identificadas en el presente capítulo son para la RCP de personal lego. Como tal, hay un mayor énfasis en la aplicación de compresiones torácicas que en la ventilación. Por lo tanto, la ventilación de rescate no se tratará en este capítulo. La Asociación Americana del Corazón ha revisado y aprobado investigaciones que muestran que la RCP solo con compresiones es extremadamente efectiva y proporciona algo de movimiento de aire dentro y fuera de los pulmones. La RCP completa incorpora compresiones en el pecho y respiración de emergencia. La mayoría de los respondedores de emergencia están certificados en RCP al nivel de Soporte Vital Básico (BLS) para proveedores de salud. Es fundamental que asista y obtenga la certificación de un curso formal de capacitación en RCP ofrecido por su jurisdicción, la Cruz Roja Americana o la Asociación Americana del Corazón. Las siguientes secciones detallarán la aplicación de la compresión torácica en adultos, niños y bebés.

Compresiones torácicas para adultos

En el momento de llegar a la escena por una sospecha de paro cardíaco es fundamental identificar al paciente y determinar su estado. La primera determinación debería ser la conciencia del paciente. Agitar o dar palmadas suaves al paciente, y pedir de este una respuesta verbal pueden ser formas de determinar la conciencia (**Imagen 23.27**). Si no hay respuesta física o verbal, determine si el paciente tiene pulso. Si tras 10 segundos no se encuentra pulso en las arterias carótidas se deben iniciar las compresiones torácicas. El centro de comunicaciones debería ser notificado de la condición y de cualquier recurso adicional necesario.

Cuando se realizan compresiones torácicas en un adulto, el paciente debe estar acostado de espaldas sobre una superficie dura. Un paciente que está acostado en una cama debería ser colocado en el suelo. Realizar compresiones torácicas a alguien que está acostado en una superficie blanda suele ser ineficaz. A partir de ahí, encuentre el lugar correcto para realizar las compresiones. Este lugar está en el centro del pecho del paciente entre los pezones (**Imagen 23.28**). Para realizar las compresiones, coloque una mano sobre la otra y complete los siguientes pasos:

- **Paso 1.** Con la víctima boca arriba, incline la cabeza de esta hacia atrás para abrir sus vías aéreas.
- **Paso 2.** Enderece los brazos y fije los codos. Los codos deben permanecer firmes mientras se realizan las compresiones.

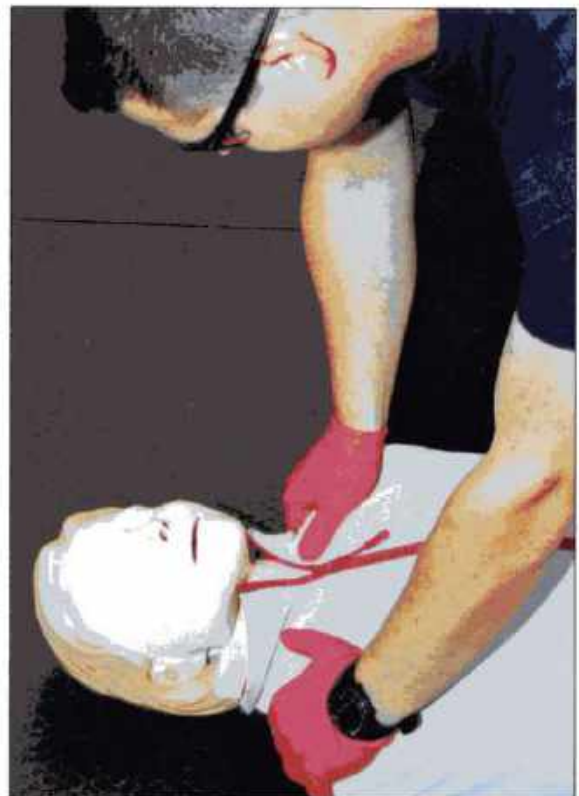


Imagen 23.27 Al llegar por un posible paro cardíaco, se debe determinar el nivel de conciencia del paciente.

Ubicación adecuada para compresiones en RCP

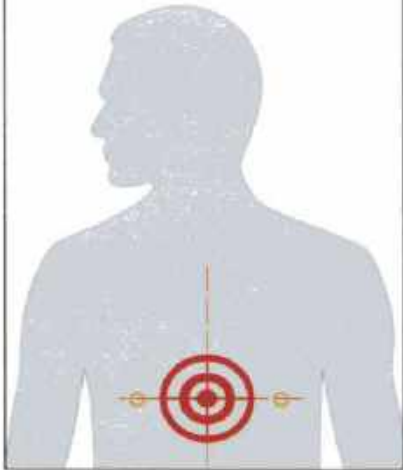


Imagen 23.28 Las compresiones torácicas deben ser administradas entre los pezones del paciente en el centro del pecho.

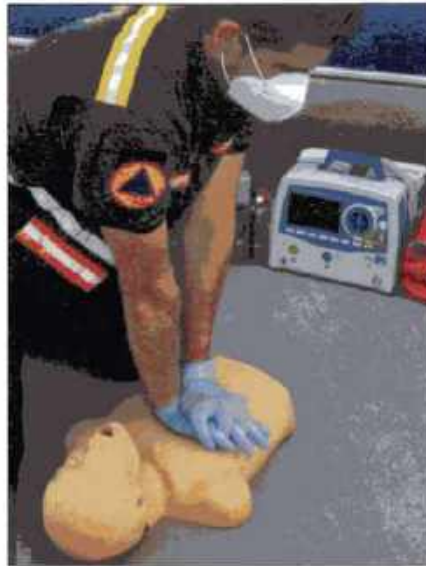


Imagen 23.29 La correcta alineación de los hombros y las manos asegura que la compresión se realice correctamente. *Cortesía Coordinación Municipal de Protección Civil del Marqués, México.*



Imagen 23.30 El esternón debería ser presionado por lo menos 2 in (50 mm).

- **Paso 3.** Alinee sus hombros justo sobre sus manos. Esto asegura que las compresiones se realicen directamente hacia abajo (**Imagen 23.29**).
- **Paso 4.** Presione directamente sobre el pecho con la suficiente fuerza para deprimir el esternón de 50 a 60 mm (2 a 2,5 in), pero no más profundo. Aunque puede ser difícil determinar la profundidad de la compresión, comprimir a una mayor profundidad puede lastimar al paciente (**Imagen 23.30**).
- **Paso 5.** Levante para liberar la compresión. El pecho debería retroceder completamente al elevarse para permitir que el corazón se llene. Sin embargo, mantenga los codos asegurados en todo momento y no quite las manos del lugar de compresión.

Las compresiones torácicas deben administrarse en forma rápida y firme a un ritmo de 100-120 compresiones por minuto. Los respondedores deben rotar la realización de las compresiones torácicas según sea necesario para evitar el agotamiento (**Imagen 23.31**). Las compresiones deben continuar hasta que el paciente se mueva, comience a respirar normalmente, recupere la conciencia, o hasta que lleguen los paramédicos con mayor entrenamiento.



Imagen 23.31 Los respondedores deben rotar al hacer las compresiones torácicas según sea necesario para evitar el agotamiento.



Imagen 23.32 Cuando realice compresiones torácicas para un niño entre 1 y 8 años, use solo una mano.

niños más pequeños, los rescatistas solo deben usar una mano para evitar lesionar a la víctima (**Imagen 23.32**). La mano debe colocarse en el centro del pecho en línea con los pezones del paciente. Al realizar las compresiones, el pecho del paciente debería comprimirse a un tercio de la profundidad entre el pecho y la espalda, a unas 2 in (50 mm). Esto asegura que se logre un flujo sanguíneo adecuado. Las compresiones deben ser administradas firmemente a un ritmo de 100-120 compresiones por minuto. Continúe administrando compresiones hasta que el niño comience a moverse, recupere la conciencia, respire normalmente, o lleguen los rescatistas con un entrenamiento más avanzado.

NOTA: Las técnicas para adultos se pueden utilizar en niños más grandes.

Compresiones torácicas para infantes

Cuando se responde a un paro cardíaco en un paciente infante (menos de un año de edad) primero hay que determinar el estado del paciente. La mayoría de los incidentes de paro cardíaco en los bebés se deben a obstrucciones de las vías respiratorias. Si se puede ver una obstrucción en la boca, quítela (**Imagen 23.33**). Si no, sacuda suavemente o dé unos golpes al infante para determinar si está consciente, buscando movimiento u otra respuesta. Si no hay respuesta, compruebe si hay pulso en la arteria braquial. Si no se encuentra pulso (compruebe 10 segundos), comience las compresiones torácicas. Mientras comienza las compresiones haga que otro respondedor informe sobre el estado del paciente, y solicite los recursos adicionales necesarios.

Imagen 23.33 Remueva cualquier obstrucción que se pueda ver en la boca.



Las compresiones torácicas deben realizarse de forma firme y rítmica. No debería parecer que esté golpeando al paciente.

NOTA: Mientras se realizan las compresiones torácicas, a menudo es común oír o sentir que las costillas de un paciente se rompen debido a la presión. Aunque esta sensación no es agradable, es un signo de calidad de las compresiones y no debería desalentarlo de continuar.

Compresiones torácicas para niños

Al llegar a la escena de un paro cardíaco que involucre a un niño, primero determine el estado del paciente. Sacuda o toque suavemente al niño para determinar si está consciente. Hable con el niño y busque una respuesta. Si el paciente no responde, compruebe si hay pulso en la arteria carótida o braquial. Si no se encuentra pulso, comience las compresiones torácicas. Usted debería mover al paciente al piso o a una tabla de apoyo si el paciente no está acostado en una superficie sólida. Este sería un buen momento para que usted u otra persona que responden a la llamada informen a la central sobre la situación y soliciten los recursos adicionales que puedan ser necesarios.

Las compresiones torácicas se realizan en niños de 1 a 12 años de edad de una manera diferente a la de los adultos. Para los niños más grandes, los rescatistas pueden usar dos manos para la compresión del pecho como lo harían con un adulto. Para los

Las compresiones torácicas para infantes se realizan con los dedos índice y medio de una mano (**Imagen 23.34**). Esto permite que el pecho se comprima mejor que con el talón de la mano. Como en el caso de los adultos y los niños, las compresiones deben ser aplicadas en el centro del pecho en línea con los pezones del paciente. Las compresiones deben realizarse a un ritmo de entre 100 y 120 compresiones por minuto, y el pecho del infante debería comprimirse a un tercio de la profundidad del torso, alrededor de 1.5 in (38 mm). Revise periódicamente la boca del paciente para ver si hay alguna obstrucción. Si es así, quítela de la boca del infante y vuelva a evaluar. Si no es así, continúe realizando las compresiones hasta que el infante empiece a moverse, recupere la conciencia, o hasta que lleguen los respondedores con un entrenamiento más completo.

Parar la RCP

Reevalúe periódicamente al paciente durante la RCP para determinar si el procedimiento funciona. La principal forma de determinar si la RCP tiene éxito es si el paciente recupera la conciencia o comienza a moverse. Otra forma es comprobar periódicamente el pulso. Si el paciente recupera la conciencia, empieza a moverse o tiene pulso, la reanimación cardiopulmonar debería ser suspendida, y el paciente debería ser transportado a un centro de atención definitivo.

Una vez iniciada la RCP, debería continuar hasta que ocurra uno de los siguientes eventos:

- El paciente comienza a moverse o recupera la conciencia
- El paciente tiene pulso
- El paciente respira
- Usted transfiere la atención a un rescatista con un nivel de entrenamiento más avanzado
- Un médico de control médico le indica que se detenga

Como rescatista, usted debe entender la naturaleza emocional de los eventos de paro cardíaco. Esto es especialmente cierto si la familia o los amigos del paciente están presentes. Al decidir no iniciar la RCP, o al suspender si no hay respuesta del paciente, puede estar sujeto a la ira u otras respuestas emocionales de los espectadores. Hable con calma con los familiares y amigos del fallecido, y tenga en cuenta sus sentimientos cuando hable del paciente con otros respondedores de emergencia.

Control del sangrado

La sangre transporta el oxígeno y los nutrientes a las células. Mantener el flujo y el volumen de la sangre es sumamente importante. Por consiguiente, los respondedores de emergencia deben estar preparados para controlar el sangrado en las víctimas. Hay dos tipos de sangrado: externo e interno. En esta sección se describirán los tipos de sangrado, así como los métodos para su control.

Tipos de sangrado externo

El sangrado externo es lo que ocurre fuera del cuerpo: laceraciones, punciones y otras heridas en la piel (**Imagen 23.35**). Hay tres tipos de sangrados externos: arterial, venoso y capilar.

Sangrado arterial

La sangre es transportada lejos del corazón a través de unos vasos llamados **arterias** (**Imagen 23.36**). La sangre que se transporta por las arterias está bajo alta presión y es de color rojo brillante debido a la gran cantidad de oxígeno que contiene. El sangrado arterial ocurre cuando la pared de la arteria se rompe.

El sangrado arterial se puede identificar cuando la sangre es de color rojo brillante y está bombeando o pulsando (**Imagen 23.37**). El sangrado que brota coincide con cada contracción del corazón. A medida que se pierden cantidades

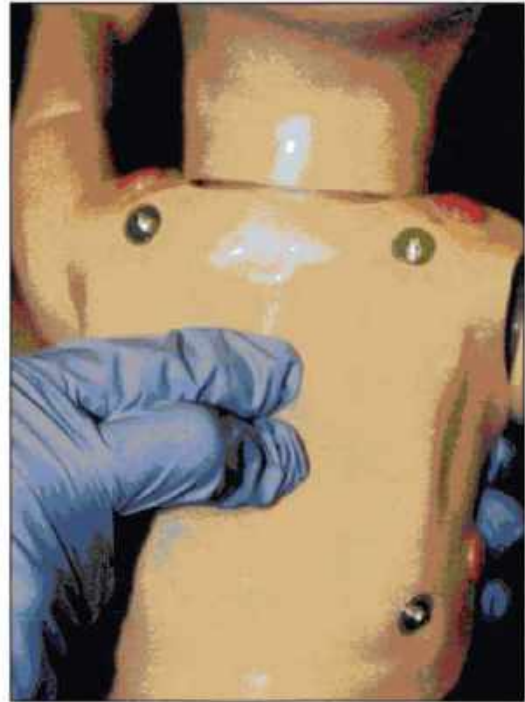


Imagen 23.34 Para hacer compresiones torácicas a un infante se deben usar solo los dedos índice y medio de una mano.

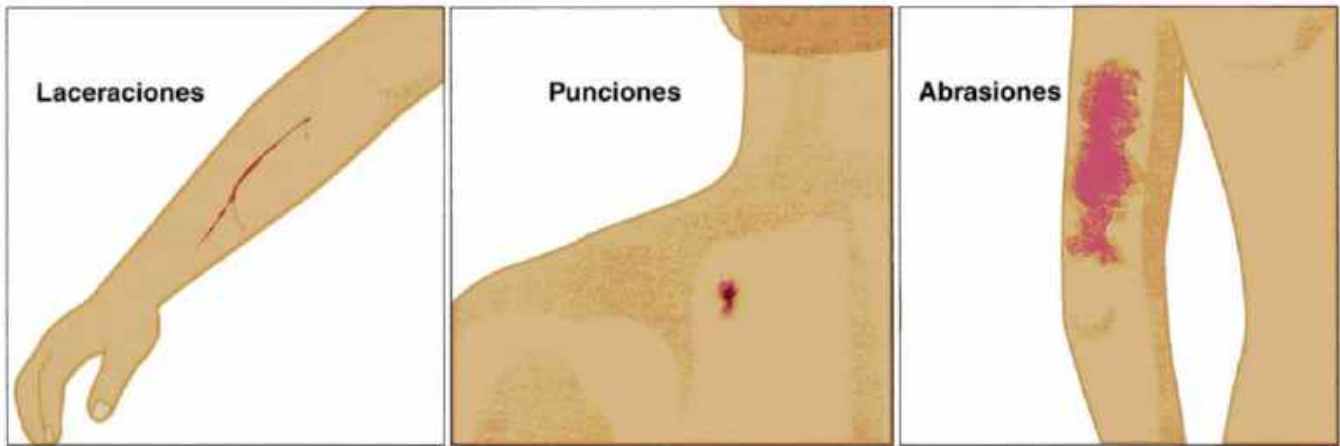


Imagen 23.35 Las laceraciones, punciones y abrasiones son comúnmente fuentes de sangrado externo.

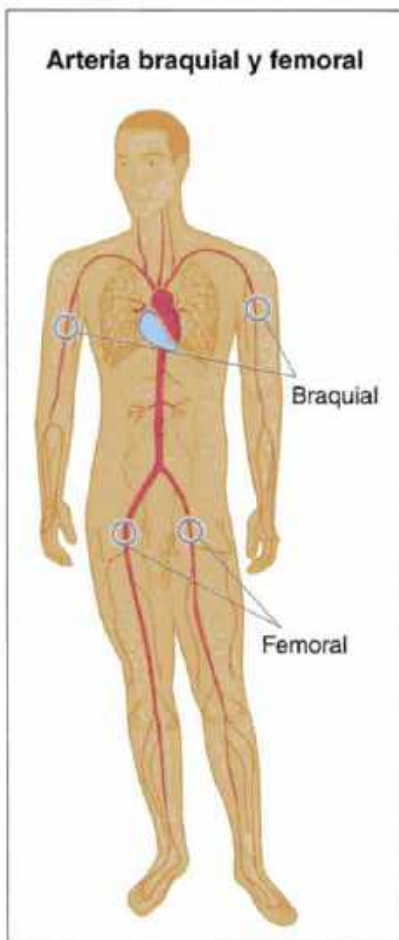


Imagen 23.36 Las principales arterias del cuerpo.

significativas de sangre, la fuerza del flujo sanguíneo disminuye. El sangrado arterial es a menudo difícil de controlar debido a la fuerza sustancial de la sangre y es una verdadera emergencia médica. Los pacientes con sangrados arteriales pueden perder una cantidad sustancial de sangre en poco tiempo. Los métodos para controlar el sangrado se discuten en este capítulo. A veces no es posible detener el sangrado arterial sin cirugía. Por lo tanto, no debe haber ningún retraso en el transporte de las víctimas de sangrados arteriales a un hospital.

Sangrado venoso

Las **venas** son las responsables de devolver la sangre al corazón después de que hayan entregado el oxígeno a las células. Mientras que las arterias transportan la sangre con una fuerza considerable, el movimiento de la sangre a través de las venas se produce con un flujo lento y constante. Por lo tanto, el sangrado venoso es típicamente más fácil de controlar que el sangrado arterial.

Los pacientes con sangrado venoso tendrán un flujo de sangre constante. La sangre venosa será mucho más oscura que la arterial porque las células han eliminado el oxígeno y han añadido dióxido de carbono y residuos.

Sangrado capilar

Los **capilares** son las áreas entre las arterias y las venas donde el oxígeno y los nutrientes de la sangre son entregados a las células. Además, el dióxido de carbono y los residuos son eliminados por la sangre a través de los capilares. Debido a este intercambio, la sangre se mueve relativamente despacio en los capilares. La mayoría de las lesiones en los capilares vienen en forma de abrasiones o laceraciones superficiales.

Cuando se lesionan los capilares normalmente una cantidad reducida de sangre exuda de la lesión. Algunos de los sangrados capilares pueden detenerse sin intervención externa. Sin embargo, estas lesiones ofrecen una oportunidad para la infección y deben ser limpiadas y curadas adecuadamente.

Control del sangrado externo

Los métodos de control de sangrado incluyen presión directa y elevación. Según el tipo de sangrado puede ser necesario utilizar uno o más métodos simultáneamente. Siga siempre los protocolos médicos del departamento y las normas recomendadas de atención al paciente. Recuerde que se debe utilizar el equipo de protección personal (guantes y protección ocular como mínimo) cuando se trate de pacientes con sangrados no controlados.

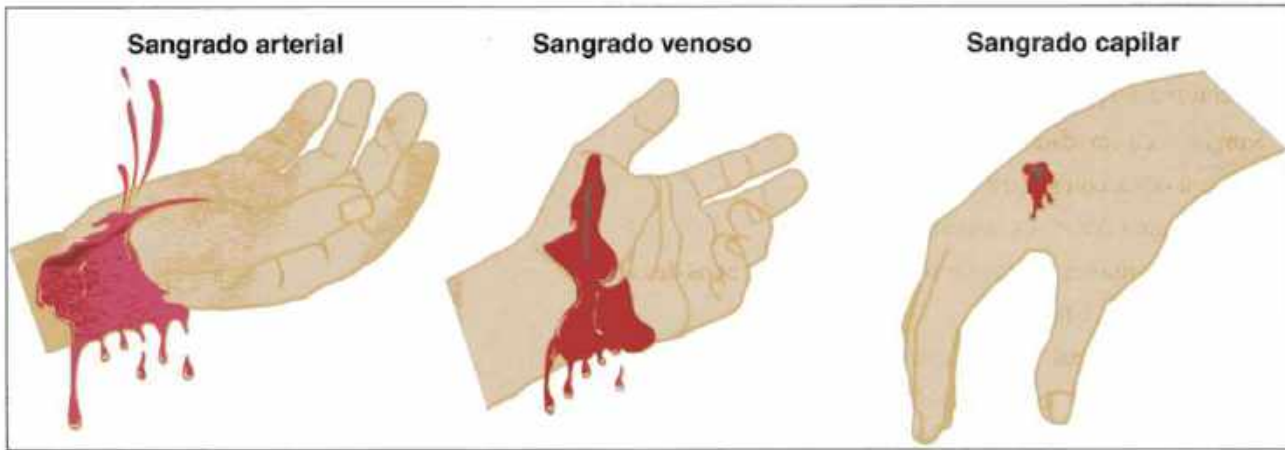


Imagen 23.37 El sangrado arterial bombea y pulsa con cada contracción del corazón y es de color rojo brillante. El sangrado venoso es típicamente un flujo lento y constante, y es de color más oscuro que la sangre arterial. El sangrado capilar exuda y puede detenerse por sí solo.

Los proveedores médicos entrenados usan torniquetes para controlar el sangrado. Los torniquetes detienen el flujo de sangre en las grandes arterias que están encima (más cerca del corazón) de una herida sangrante para ayudar a detener la pérdida de sangre. Su uso está fuera del alcance de este capítulo.

Presión directa

La presión directa es el primer método y el más utilizado para controlar el sangrado. La presión directa se puede aplicar con una mano enguantada, un apósito, o con una gasa y algún tipo de vendaje (**Imágenes 23.38a y b**). En caso de sangrado leve, la aplicación de un apósito en la herida puede ser todo lo que se necesite para detener el sangrado. Si la sangre empapa el apósito, se deben aplicar más apósitos en la parte superior en lugar de retirar los apósitos sucios. Este procedimiento debería continuar hasta que la sangre deje de absorberse. En este punto se puede aplicar un vendaje para mantener los apósitos en su lugar y para mantener la presión sobre la herida.

En los casos más graves de sangrado, especialmente los arteriales, se debería aplicar inmediatamente una presión directa con la mano enguantada. La sangre puede perderse tan rápidamente en estos casos que no se debería perder tiempo en aplicar la presión. Una vez que los apósitos y vendajes estén localizados y abiertos pueden ser aplicados a la herida.

Elevación

Cuando se producen lesiones en las extremidades se puede utilizar la elevación junto con la presión directa. La elevación es simplemente el acto de elevar la extremidad por encima del nivel del corazón del paciente (**Imagen 23.39**). La gravedad ayuda a disminuir la velocidad de la sangre que viaja por la extremidad, a su vez disminuyendo el sangrado. Elevar la extremidad puede no ser posible en algunos casos, como en el de fracturas y lesiones en que es necesaria la inmovilización de la columna vertebral.

Sangrado interno

Cuando los vasos sanguíneos se rompen dentro del cuerpo puede producirse un sangrado interno. El sangrado interno es peligroso porque los espacios dentro del cuerpo pueden contener una cantidad considerable de sangre antes de que haya evidencia de un problema. Aunque este sangrado no puede verse externamente hay varios signos y síntomas de que el sangrado interno puede estar presente.



Imagen 23.38a Si es posible, use un vendaje para aplicar la presión directa inicial



Imagen 23.38b Use un vendaje para asegurar los apósitos en la herida

Estos incluyen:

- Moretones significativos u otros indicios de lesiones, especialmente en el torso del paciente
- Sangrado en cavidades como la boca, la nariz o el recto
- Heces u orina con sangre
- Un abdomen doloroso, inflamado o rígido
- Vómito de una sustancia que se asemeja a los granos de café
- Piel fría, pálida y húmeda
- Hematoma expansivo en las extremidades y el cuello

El trauma y los problemas médicos pueden causar sangrados internos. Las causas traumáticas de sangrados internos pueden incluir un disparo o una herida corto punzante, un accidente automovilístico o una caída. Las causas médicas de sangrado interno incluyen la ruptura de vasos sanguíneos u órganos.

El sangrado interno no controlado es una verdadera emergencia médica. Los pacientes con sangrado interno deben ser tratados en caso de shock. Los pacientes que muestren signos y síntomas de sangrado interno deben ser transportados inmediatamente en ambulancia a un hospital para su tratamiento.

Manejo de shock

El **shock** es una condición que se produce cuando el cuerpo es incapaz de regularse a sí mismo y mantener un funcionamiento normal. En particular, un cuerpo en estado de shock es incapaz de suministrar suficiente sangre a los órganos vitales para mantenerlos en funcionamiento. En esta sección se abordarán los tipos de shock, sus signos y síntomas, y su tratamiento.

Tipos de shock

Hay numerosos tipos de shock. Sin embargo, los más comunes son hipovolémicos, cardiogénicos y neurogénicos. Tanto los traumas como otras emergencias médicas pueden causar un shock. Otras causas de shock pueden ser anafilácticas (debido a una reacción alérgica) y sépticas (debido a una infección).

Shock hipovolémico

Cuando un paciente pierde una cantidad sustancial de sangre corre el riesgo de sufrir un **shock hipovolémico**. El shock se produce cuando el cuerpo es incapaz de suministrar sangre a los tejidos. Si hay una pérdida de sangre significativa como resultado de un sangrado interno o externo, el cuerpo es incapaz de abastecer adecuadamente el tejido. Por lo tanto, el shock hipovolémico es un problema de «volumen» porque la cantidad de sangre en el cuerpo se reduce sustancialmente. La mayoría de los casos de shock se deben a la hipovolemia.

Shock cardiogénico

Aun si el cuerpo tiene una adecuada cantidad de sangre, el corazón todavía la fuerza hacia el cuerpo. El **shock cardiogénico** se produce cuando el corazón es incapaz de forzar suficiente sangre al tejido para que siga funcionando. Se dice que esta falta de suministro es un problema de bombeo porque el corazón es incapaz de bombear suficiente sangre. El infarto de miocardio (IM), más comúnmente conocido como ataque cardíaco, es la principal causa de deterioro cardíaco y puede hacer que el cuerpo entre rápidamente en shock cardiogénico.

Shock neurogénico

Los vasos sanguíneos como las arterias se expanden y contraen debido a las señales del cerebro. El flujo de sangre se regula cuidadosamente de esta manera. Cuando los vasos sanguíneos se expanden, cantidades significativas de sangre pueden viajar rápidamente a través del cuerpo. De la misma manera, cuando los vasos sanguíneos se contraen, muy poca sangre se pone a disposición de los órganos y tejidos.



Imagen 23.39 Elevar una lesión por encima del corazón del paciente puede disminuir el sangrado.

El **shock neurogénico** se produce cuando hay un daño en el cerebro, la médula espinal u otros nervios que controlan o regulan los vasos sanguíneos. Este daño impide que el cuerpo controle la expansión y la contracción de los vasos sanguíneos como lo haría normalmente. El shock neurogénico es típicamente el resultado de la sobreexpansión de los vasos sanguíneos. A medida que los vasos se expanden, la presión de la sangre disminuye debido al aumento de la capacidad. Por lo tanto, se dice que el shock neurogénico es un problema de «contenedor». Las causas comunes del shock neurogénico son el traumatismo de la columna vertebral y las lesiones en la cabeza.

Otros tipos de shock

Se pueden encontrar varios tipos de shock. Uno es el **shock anafiláctico**, que se produce debido a una reacción alérgica grave. Las reacciones alérgicas pueden ser el resultado de problemas como alergias a los alimentos, alergias ambientales y mordeduras o picaduras de insectos. Otro tipo de shock es el **shock séptico**. La sepsis es el resultado de una grave infección en el cuerpo. Aunque estos tipos de shock no son tan comunes como los enumerados anteriormente, siguen siendo peligrosos y deben ser tratados como verdaderas emergencias médicas.

Signos y síntomas de shock

Las funciones internas del cuerpo como el pulso, la presión sanguínea y la respiración se ajustan cuidadosamente para lograr resultados óptimos. Cuando una condición negativa afecta al cuerpo, éste ajustará las funciones en consecuencia para mantener los resultados ideales. Sin embargo, si la condición continúa, el cuerpo puede no ser capaz de mantener las operaciones normales como antes. Gradualmente, el cuerpo comenzará a exhibir los efectos negativos de la condición.

Los signos y síntomas de que alguien está en shock o entrando en shock incluyen:

- Piel pálida/fría/húmeda
- Frecuencia cardíaca rápida (taquicardia)
- Respiración rápida (taquipnea)
- Náuseas y/o vómitos
- Confusión (también conocida como estado mental alterado)
- Otros como el mareo, las pupilas dilatadas y la pérdida de conciencia

Tratamiento para el shock

Dado que el shock es una condición que pone en peligro la vida, los pacientes que muestran signos y síntomas deben ser tratados inmediatamente y preparados para el transporte. Los tratamientos avanzados de soporte vital que proporcionan los paramédicos son extremadamente importantes. Sin embargo, estos tratamientos no deben retrasar el transporte al hospital. El transporte a un hospital puede considerarse un tratamiento y en la mayoría de los casos es el mejor tratamiento que se puede proporcionar a una víctima de shock. Por esta razón el transporte de cualquier paciente que presente síntomas de shock nunca debe retrasarse.

Coloque a los pacientes en una posición que permita el flujo sanguíneo a los órganos vitales, como estar acostados boca arriba y con los pies elevados. Mantenga las heridas o lesiones elevadas siempre que sea posible. Debería usarse oxígeno si se encuentra dentro de los protocolos locales.

Utilizando los métodos detallados en el capítulo, controle el sangrado inmediatamente. Se debe utilizar una manta para cubrir al paciente con el fin de mantener la temperatura corporal y prevenir la hipotermia (**Imagen 23.40**). En estos casos los TEM intermedios y paramédicos deben poder proporcionar otros tratamientos avanzados para el shock.



Imagen 23.40 Los pacientes que muestren signos de shock deben mantenerse abrigados para mantener la temperatura corporal y evitar la hipotermia.

Revisión del capítulo

1. ¿Qué papel desempeña el departamento de bomberos en la prestación de la atención de emergencias médicas?
2. ¿Quién tiene derecho a acceder a la información médica del paciente?
3. ¿Cuáles son las tres enfermedades transmisibles que los primeros respondedores comúnmente encuentran?
4. ¿A qué procedimientos se refiere el término «aislamiento contra sustancias corporales»?
5. ¿Qué tipos de EPP utilizan normalmente los respondedores durante las llamadas de emergencias médicas?
6. ¿A qué se refiere el «ABC» de la evaluación de los pacientes?
7. ¿Cuál es el propósito de realizar compresiones torácicas durante la RCP?
8. ¿En qué se diferencia el proceso de realizar compresiones torácicas en infantes y niños jóvenes al realizarlas en adultos?
9. ¿En qué momento se debe suspender la RCP?
10. ¿Cuáles son los tres tipos de sangrado externo?
11. ¿Qué métodos pueden utilizarse para controlar los sangrados externos?
12. ¿Cuáles son los signos y síntomas de un sangrado interno?
13. ¿Cuáles son los tres tipos de shock más comunes?
14. ¿Cuáles son los signos y síntomas del shock?
15. ¿Qué debería hacer si un paciente entra en shock?

Preguntas de discusión

1. ¿Qué nivel de atención de emergencia médica proporciona el departamento de bomberos en su jurisdicción?
2. Proporcione un ejemplo de cada uno de los siguientes tipos de sangrado: arterial, venoso, capilar.

Términos clave

Arterias. Los vasos sanguíneos que transportan la sangre rica en oxígeno lejos del corazón.

Capilares. Pequeños vasos sanguíneos de los tejidos del cuerpo en los que se produce el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono.

Compresión del tórax. Es el acto de comprimir con fuerza el corazón de manera rítmica en un intento de hacer circular la sangre por todo el cuerpo.

Desfibrilación. La descarga de una dosis de corriente eléctrica medida por un aparato especial con el fin de recuperar la función normal del corazón.

Desfibrilador externo automático (DEA). Desfibrilador cardíaco diseñado para el uso de personal lego que analiza el ritmo cardíaco y determina si la desfibrilación está indicada.

Enfermedad transmisible. Enfermedad que se transmite de una persona a otra.

Formación cruzada. Capacitación del personal de los servicios de emergencia para que esté en capacidad de realizar más de una función. Ocurre más a menudo cuando el personal está entrenado como bomberos y técnicos en emergencias médicas o paramédicos.

Información médica protegida. Información de un paciente que incluye datos personales (nombre, fecha de nacimiento, número de seguro social, dirección), historial médico y condición.

Inmunización. Proceso o procedimiento por el cual un sujeto (persona, animal o planta) se hace inmune o resistente a una enfermedad específica. Este término se suele utilizar indistintamente con la vacunación o la inoculación, aunque el acto de inoculación no siempre da lugar a la inmunidad.

Muerte biológica. Condición presente cuando se ha producido un daño cerebral irreversible, normalmente de 4 a 10 minutos después de un paro cardíaco.

Muerte clínica. El término se refiere a la falta de signos de vida, donde no hay pulso ni presión sanguínea; ocurre inmediatamente después del inicio del paro cardíaco.

Paramédico. Nivel de certificación profesional para el personal de emergencias médicas capacitado en los procedimientos de soporte vital avanzado.

Paro cardíaco. Cese repentino de los latidos del corazón.

Pulso. La pulsación rítmica causada por la expansión y contracción de las paredes arteriales cuando la sangre pasa a través de ellas.

Reanimación cardiopulmonar (RCP). La aplicación de respiración de emergencia y compresión cardíaca externa, utilizada en pacientes en paro cardíaco para proporcionar una circulación adecuada y oxígeno para apoyar la vida.

Rigor mortis. Un signo de muerte en un individuo fallecido en el que los músculos hacen que el cuerpo esté rígido y sea difícil de mover. El rigor mortis comienza a las pocas horas de la muerte y retrocede a los pocos días.

Servicios de Emergencia Médicas (SEM). Evaluación médica inicial/tratamiento proporcionado a los empleados y otras personas que se enferman o se lesionan.

Shock. Falla del sistema circulatorio para producir suficiente sangre en todas las partes del cuerpo; lo que provoca una depresión en las funciones corporales y eventualmente la muerte si no se controla.

Shock anafiláctico. Shock causado por una reacción alérgica grave.

Shock cardiogénico. El shock que se produce cuando el corazón no puede bombear con eficacia.

Shock hipovolémico. Shock causado por la pérdida de sangre.

Shock neurogénico. Shock causado por la sobrexposición de los vasos sanguíneos debido a los daños en el cerebro, la médula espinal u otros nervios.

Shock séptico. Shock causado por una infección severa en el cuerpo.

Técnico en emergencias médicas (TEM). Profesional que presta servicios de atención médica básica de emergencia para el soporte de vida. Requiere certificación de alguna autoridad.

Vena. El vaso sanguíneo que lleva la sangre de los tejidos al corazón.

Vendaje. Cubrimiento limpio o estéril aplicado directamente sobre una herida; utilizado para detener el sangrado y prevenir la contaminación de la herida.

Vía aérea. Conducto para llevar el aire de la nariz o la boca a los pulmones.



Bombero I: materiales peligrosos, nivel advertencia y operaciones

Contenido del capítulo

Modelo de respuesta APIE	1047	Contenedores presurizados	1106
¿Qué es un incidente con materiales peligrosos?	1048	Contenedores criogénicos	1120
¿Cómo pueden hacerle daño a usted los materiales peligrosos?	1049	Contenedores para almacenar líquidos	1126
Agudo vs. crónico	1049	Contenedores para almacenar sólidos	1139
Rutas de entrada	1050	Contenedores para materiales radiactivos	1143
Tres mecanismos de daño	1051	Tuberías y oleoductos	1145
Estados de la materia: materiales peligrosos	1052	Buques de transporte de carga	1147
Materiales gaseosos peligrosos	1055	Dispositivos de carga unitaria	1149
Materiales líquidos peligrosos	1056	Contenedores de carga intermedia (IBC)	1149
Materiales sólidos peligrosos	1058	Tambores	1151
Propiedades físicas	1058	Placas, rótulos, etiquetas y marcas de transporte	1151
Presión de vapor	1059	Número de identificación de cuatro dígitos	1152
Punto de ebullición	1059	Placas, carteles o rótulos	1153
Punto de fusión/punto de congelamiento/sublimación	1060	Etiquetas	1156
Densidad de vapor	1060	Marcas	1156
Solubilidad/miscibilidad	1061	Clases de peligro	1159
Gravedad específica	1062	Placas, etiquetas y marcas canadienses	1174
Persistencia y viscosidad	1062	Placas, etiquetas y marcas mexicanas	1174
Apariencia y olor	1062	Otras marcas y colores	1174
Propiedades químicas	1064	Sistema NFPA 704	1179
Inflamabilidad	1064	Sistema Globalmente Armonizado	1180
Corrosividad	1066	HMIS y otras marcas y etiquetas de comunicación de peligro en los Estados Unidos	1181
Inestabilidad	1067	Sistema Canadiense de Información sobre Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo	1182
Radiactividad	1070	Sistema Mexicano de Comunicación de Peligros	1182
Toxicidad	1075	Números CAS®	1182
Peligros biológicos	1078	Marcas militares	1182
Modelo general de comportamiento de materiales peligrosos	1079	Etiquetas de pesticidas	1182
Estrés	1080	Otros símbolos y signos	1188
Rotura	1082	Símbolos de seguridad ISO	1189
Liberación	1083	Código de colores	1189
Dispersión/contaminación envolvente	1084	Recursos escritos	1190
Exposición/contacto	1090	Guía de respuesta a emergencias (GRE)	1190
Daño	1091	Documentos de embarque	1200
Siete señales que indican la presencia de materiales peligrosos	1091	Fichas de datos de seguridad (FDS)	1200
Planes preincidentes, tipos de ocupación y ubicaciones	1092	Documentos de las instalaciones	1202
Planes preincidentes	1093	Recursos técnicos electrónicos	1203
Tipos de ocupación	1093	Uso de recursos para la transición a la planificación del incidente	1204
Ubicaciones	1094	Revisión del capítulo	1205
Tipos de contenedores y comportamiento	1096	Notas finales del capítulo 24	1205
Contenedores por modo de transporte y capacidad	1097	Términos clave	1206
		Hojas de habilidades	1212

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

4.1.

Este capítulo proporciona información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1072, *Estándar para las calificaciones profesionales del personal de respuesta a emergencias con materiales peligrosos/armas de destrucción masiva*, edición 2017.

4.2.1 5.3.1

5.2.1

Objetivos de aprendizaje

1. Explicar el proceso APIE en un incidente con materiales peligrosos. [5.3.1]
2. Definir un incidente con materiales peligrosos. [4.2.1]
3. Reconocer las formas en que los materiales peligrosos afectan a las personas. [4.2.1, 5.3.1, 5.5.1]
4. Identificar los estados de la materia y cómo se relacionan con los materiales peligrosos. [5.2.1]
5. Explicar las propiedades físicas que ayudan a identificar peligros potenciales y a predecir el comportamiento de los materiales peligrosos. [5.2.1]
6. Explicar las propiedades químicas que ayudan a identificar peligros potenciales y a predecir el comportamiento de los materiales peligrosos. [4.2.1, 5.2.1]
7. Explicar el rol del Modelo General de Comportamiento de los Materiales Peligrosos en la predicción del comportamiento de los contenedores. [5.2.1]
8. Identificar las siete señales que indican la presencia de materiales peligrosos. [4.2.1]
9. Explicar cómo los planes preincidentes, los tipos de ocupación y las ubicaciones pueden indicar la presencia de materiales peligrosos. [4.2.1]
10. Reconocer los tipos generales de contenedores, los peligros y comportamientos asociados. [4.2.1, 5.2.1]
11. Describir las formas en que las placas, etiquetas y marcas de transporte indican la presencia y los peligros de los materiales peligrosos. [4.2.1]
12. Definir las clases de peligros. [5.2.1]
13. Identificar otras marcas y colores que indican la presencia de materiales peligrosos. [4.2.1]
14. Describir las formas en que se utilizan los recursos escritos para identificar materiales peligrosos y sus peligros. [4.2.1, 5.3.1]
15. Hoja de habilidades 24-1: Analizar un incidente con materiales peligrosos para identificar peligros potenciales. [5.2.1]
16. Hoja de habilidades 24-2: Identificar los indicadores y peligros presentes en un incidente con materiales peligrosos utilizando fuentes de referencia aprobadas. [4.2.1]

Capítulo 24

Analizando el incidente



En todo el mundo, todos los días, se almacenan, fabrican, utilizan y transportan sustancias químicas, materiales y productos. Si bien estos tienen usos necesarios y beneficiosos, muchos presentan riesgos considerables para el público y el medioambiente si no están controlados o contenidos. Los incidentes que involucran estos productos pueden diferir de otras emergencias de manera significativa, y los primeros respondedores deben estar entrenados para responder segura y efectivamente.

Modelo de respuesta APIE

Con el fin de ofrecer orientación a los primeros respondedores, se puede utilizar un modelo simple de respuesta de cuatro pasos, conocido con el acrónimo de APIE, para incidentes con materiales peligrosos. Estos pasos forman un proceso consistente de resolución de problemas que puede ser utilizado en cualquier incidente, sin importar su tamaño o complejidad (Imagen 24.1):

Paso 1: Analizar el incidente. Durante esta fase, el personal y los respondedores intentan comprender la situación actual. Por ejemplo, los primeros respondedores intentarán identificar el material peligroso involucrado, qué tipo de contenedores están presentes, la cantidad de materiales liberados, el número de exposiciones, los peligros potenciales y otra información relevante necesaria para planificar una respuesta efectiva y segura.

Paso 2: Planificar la respuesta inicial. En esta fase, los respondedores utilizan la información recopilada durante la etapa de análisis para determinar qué acciones deben tomarse para mitigar el incidente. Por ejemplo, el CI desarrollará el PAI y asignará tareas a los primeros respondedores.

Paso 3: Implementar la respuesta. Durante esta fase, los respondedores realizan las tareas determinadas en la etapa de planificación. Cuando se implementa la respuesta, los respondedores dirigen acciones para mitigar el incidente.

Paso 4: Evaluar el progreso. En esta fase, que continúa durante todo el incidente hasta que se termine, los respondedores monitorean el progreso para ver si el plan de respuesta está funcionando. Por ejemplo, ellos deberían reportar si sus acciones se completaron con éxito o si notan condiciones cambiantes.



Imagen 24.1 El acrónimo APIE, puede ayudar a los respondedores a diseñar una respuesta de cuatro pasos para cualquier incidente con materiales peligrosos.

Quienes responden en los niveles de advertencia y operaciones generalmente tienen responsabilidades en las fases de análisis, planificación e implementación de la respuesta a un incidente con materiales peligrosos. Este capítulo y los siguientes describen esas responsabilidades siguiendo el modelo APIE y se centra en analizar un incidente a través de:

- El reconocimiento de peligros en incidentes con materiales peligrosos.
- La comprensión del comportamiento de los materiales peligrosos.
- La identificación de tipos de contenedores y los peligros asociados con ellos.
- El uso de documentos escritos y otras fuentes para obtener información importante sobre los materiales peligrosos presentes en una escena.

¿Qué es un incidente con materiales peligrosos?

Las sustancias que poseen características dañinas son llamadas **materiales peligrosos** (o hazmat) en los Estados Unidos y **mercancías peligrosas** en Canadá y otros países. Cuando materiales especialmente peligrosos, como elementos químicos, biológicos, radiológicos, nucleares o explosivos (CBRNE), se utilizan como armas, a veces se hace referencia a ellos como **Armas de Destrucción Masiva (ADM)**, ya que tienen el potencial de dañar y causar afectaciones y muertes en masa.

NOTA: Para simplificar el término materiales peligrosos o ADM, se utilizará en este manual «hazmat», excepto cuando las ADM sean abordadas directamente.

Un incidente hazmat es una emergencia que involucra productos o sustancias químicas que pueden o han sido liberadas de su contenedor o que se encuentran involucradas en un incendio, y representan un riesgo excesivo para las personas, la propiedad y el medioambiente. Las siguientes son causas potenciales de incidentes con materiales peligrosos:

- Error humano
- Fallas mecánicas/mal funcionamiento
- Fallas de los contenedores (**Imagen 24.2**)
- Accidentes de transporte
- Actos deliberados:
 - Fatalidades con químicos
 - Incidentes con ADM



Imagen 24.2. Los contenedores de materiales peligrosos pueden fallar y, en consecuencia, generar incidentes que requieren limpieza. Foto cortesía de Barry Lindley.

Los incidentes hazmat son a menudo más complejos que otros tipos de emergencias. Usualmente materiales peligrosos/ADM están involucrados en incendios, explosiones y actividades criminales o terroristas, lo que complica la respuesta de emergencia. Los materiales peligrosos pueden:

- Presentar una variedad de peligros, a veces en pequeñas cantidades.
- Ser extremadamente difíciles de contener o controlar.
- Requerir equipo especializado, procedimientos y EPP para responder de forma segura.
- Ser difíciles de detectar, por lo que se requieren sofisticados equipos de detección y monitoreo para identificarlos y predecir su severidad.

PRECAUCIÓN: Los incidentes con materiales peligrosos no siempre están claramente definidos antes que los primeros respondedores lleguen. Usted debe estar constantemente alerta sobre la presencia de materiales peligrosos y sus posibles efectos en el incidente. Estén o no involucrados, la mera presencia de materiales peligrosos puede cambiar la dinámica del incidente.

¿Cómo pueden hacerle daño a usted los materiales peligrosos?

Los hazmat/ADM pueden perjudicarlo a usted de varias maneras: afectar su salud si entran en contacto con su cuerpo o ingresan en él, o causar daño por su comportamiento o propiedades físicas, si se queman o explotan. Para responder con seguridad a estos incidentes, usted debe comprender la variedad de materiales peligrosos con que se puede encontrar, sus efectos potenciales contra la salud y los peligros físicos asociados con ellos. Conocer algunos de estos conceptos básicos le ayudará a prevenir o reducir las lesiones, la pérdida de vidas, el daño a la propiedad y la afectación ambiental.

Las siguientes secciones abordarán:

- Efectos agudos y crónicos.
- Rutas a través de las cuales los materiales peligrosos pueden entrar en contacto con su cuerpo.
- Mecanismos específicos de daño causado por varios materiales peligrosos.

Agudo vs. crónico

Muchos materiales peligrosos tienen efectos adversos para la salud. La exposición a estos puede ser aguda (exposición única o varias repetidas en un corto periodo de tiempo) o crónica (a largo plazo, recurrente). Los efectos sobre la salud también pueden ser agudos o crónicos. Los **efectos agudos a la salud** son consecuencias a corto plazo que aparecen en horas o días, como vómitos o diarrea. Los **efectos crónicos a la salud** son secuelas a largo plazo que pueden tardar años en aparecer, como el cáncer.

Algunas sustancias nocivas no hacen daño al cuerpo de forma inmediata. Los efectos retardados pueden ocurrir horas o días después. Por ejemplo, el fosgeno puede causar efectos graves en la salud que posiblemente no sean evidentes hasta muchas horas o días después de la exposición. Y en otros casos, puede tomar muchos años para que un químico, agente o sustancia cause una enfermedad como el cáncer. Debido a este retraso (a veces llamado periodo de latencia), puede ser difícil establecer una cadena directa de causa y efecto entre una exposición a una sustancia particular y la enfermedad resultante.

Muchas sustancias como el acetaldehído, el cloroformo, la progesterona y los bifenilos policlorados (PCB) están listadas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos ubicándolas dentro de las razonablemente anticipadas o sospechosas de ser carcinógenas, debido a que el conjunto de evidencias sobre el cuerpo y sus efectos crónicos todavía se están recopilando y evaluando. En el año 2000, por ejemplo, las partículas de escape de diésel fueron agregadas a esta lista.

Nuestra comprensión de los efectos sobre la salud asociados a sustancias y productos químicos está cambiando a menudo, y nuevos materiales se están desarrollando continuamente. Los primeros respondedores deberían tener en cuenta que los efectos crónicos en la salud de las sustancias pueden no ser conocidos por muchos años, y lo que se considera seguro hoy puede no serlo mañana.

Rutas de entrada

Las siguientes son las principales **rutas de entrada** (también llamadas rutas de exposición) a través de las cuales los materiales peligrosos pueden ingresar en el cuerpo y causar daño (**Imagen 24.3**):

- **Inhalación.** Es la ruta de exposición más común y consiste en respirar materiales peligrosos a través de la nariz o la boca. Vapores peligrosos, humo, gases, aerosoles líquidos, vahos y polvos suspendidos pueden ser inhalados por su cuerpo. Cuando un material peligroso presenta amenaza de inhalación, la protección respiratoria es requerida.
- **Ingestión.** Consiste en comer o pasar materiales peligrosos a través de su boca. Tomar una píldora es un simple ejemplo de ingestión deliberada. Sin embargo, una mala higiene después de manipular un material peligroso puede conducir a una ingestión accidental. Otros ejemplos incluyen:
 - Los residuos químicos en sus manos pueden ser transferidos a sus alimentos y luego ingeridos mientras come (el lavado de manos es importante para evitar la ingestión accidental de materiales peligrosos).
 - Las partículas pueden quedar atrapadas en sus membranas mucosas y ser ingeridas después de haber sido eliminadas de las vías respiratorias.
- **Absorción.** Proceso de tomar materiales a través de su piel u ojos. Algunos pasan fácilmente a través de sus membranas mucosas o de áreas donde su piel es más delgada y de menor resistencia a la penetración. Los ojos, nariz, boca, muñecas, cuello, oídos, manos, ingle y axilas son áreas donde esto puede ocurrir. Muchos tóxicos son absorbidos fácilmente por su cuerpo de esta manera. Otros pueden entrar en su cuerpo con facilidad si de manera inconsciente toca su ojo con un dedo contaminado.
- **Inyección.** Proceso de absorción de materiales a través de una punción en la piel. La protección contra una posible punción debe ser considerada cuando se trata de manipular cualquier tipo de objeto contaminado (o potencialmente contaminado) fácilmente capaz de cortar o perforar la piel, como:
 - Vidrios rotos
 - Uñas
 - Bordes afilados
 - Herramientas como cuchillos utilitarios



¡Sea consciente!

Algunas sustancias químicas pueden tener múltiples rutas de entrada (**Imagen 24.4**). Por ejemplo, el tolueno (un solvente) puede causar irritación moderada de la piel por absorción y contacto, pero también puede provocar mareos, falta de coordinación, coma e incluso insuficiencia respiratoria cuando es inhalado en altas concentraciones. Otras sustancias químicas con múltiples vías de entrada incluyen la metilacetona (MEK), el benceno y otros solventes.

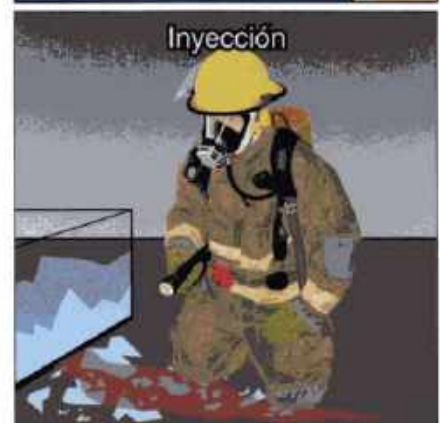


Imagen 24.3. La inhalación, la ingestión, la absorción y la inyección son las principales rutas por las cuales las sustancias peligrosas entran al cuerpo.

Múltiples rutas de entrada



Imagen 24.4. Muchos productos químicos tienen múltiples rutas de entrada. Los primeros respondedores deben asegurarse de que todas las rutas estén protegidas contra la exposición.

Mecanismos de daño

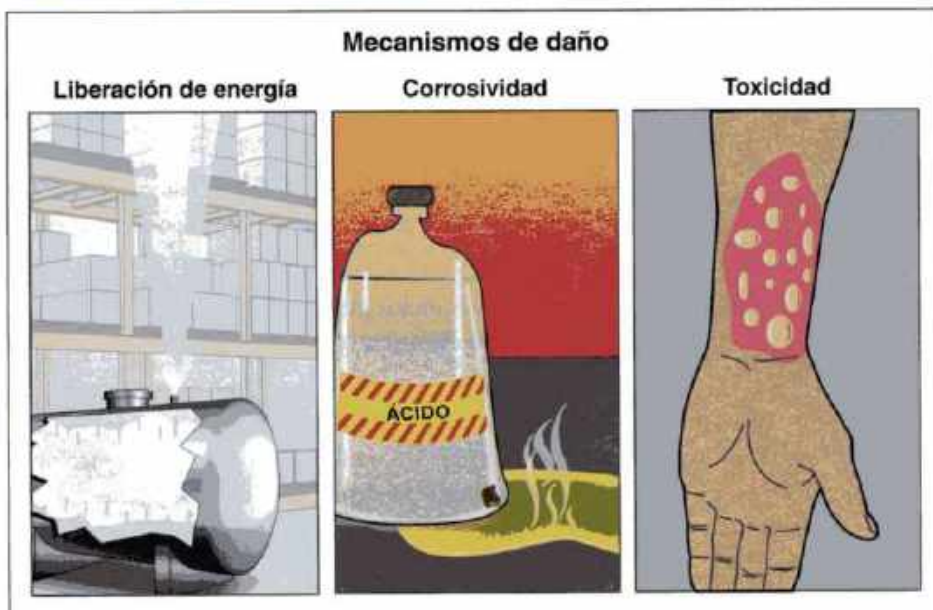


Imagen 24.5. La liberación de energía, la corrosividad y la toxicidad son considerados los principales mecanismos de daño que presentan los incidentes con materiales peligrosos.

Tres mecanismos de daño

Los peligros presentados por los materiales peligrosos y los incidentes con estos, pueden variar de peligros químicos (como toxicidad) a peligros físicos (como inflamabilidad). Algunos otros, como los peligros eléctricos, pueden no estar relacionados con el propio hazmat. Las siguientes secciones explorarán los tres mecanismos primarios de daño de los incidentes con materiales peligrosos (**Imagen 24.5**):

- Corrosividad
- Toxicidad
- Liberación de energía

Los **corrosivos** son químicos que destruyen o queman los tejidos vivos y tienen efectos destructivos en virtud de su corrosividad (capacidad de causar desgaste, particularmente a los metales). Si ellos entran en contacto con su piel o cuerpo, pueden lesionarlo, e incluso también pueden averiar herramientas y equipos. Con excepción de los líquidos y combustibles gaseosos, los corrosivos constituyen la clase más grande (por volumen) de uso en la industria.

Las sustancias biológicas o químicas que causan alteración, enfermedad o lesión por hacer daño en la escala molecular cuando están en contacto con el cuerpo, son consideradas tóxicas. El grado en el cual una sustancia causa daño dentro del cuerpo se llama **toxicidad**. Una lesión química en el lugar de contacto es denominada efecto tóxico local (típicamente en la piel, membranas mucosas de los ojos, nariz, boca o el tracto respiratorio). Gases irritantes como el

cloro y el amoníaco pueden, por ejemplo, producir un efecto tóxico localizado en el tracto respiratorio. Las **toxinas** pueden causar daño a los órganos u otras partes del cuerpo. Muchas tienen efectos tóxicos agudos de acción rápida, mientras que otras pueden tener efectos crónicos que no se manifiestan durante muchos años.

La liberación de energía en los incidentes hazmat representa la mayor amenaza. Muchos materiales peligrosos liberan energía debido a sus propiedades físicas, químicas y a la forma como se transportan o almacenan. En los incidentes hazmat, usted siempre debería tener en cuenta los siguientes peligros:

- **Temperatura.** Los peligros de calor (también llamados peligros térmicos) son comunes en los incidentes hazmat. Los materiales peligrosos pueden provocar temperaturas extremas, como en el caso de los materiales de temperatura elevada o las reacciones exotérmicas (liberación repentina de energía térmica). Los incendios y explosiones que involucran líquidos inflamables y materiales explosivos pueden causar quemaduras. Factores ambientales como el clima caliente pueden causar enfermedades por calor. Y, al contrario, la falta de calor también puede causar daño. Por ejemplo, los líquidos criogénicos y los gases licuados son tan fríos que, si se entra en contacto con ellos, pueden causar lesiones. Temperaturas atmosféricas frías pueden complicar mucho las operaciones hazmat, por ejemplo, la descontaminación.
- **Energía mecánica.** Los objetos poseen energía mecánica debido a su posición o movimiento. En los incidentes hazmat, los respondedores pueden resultar heridos por objetos que caen o salen proyectados, por la falla de un contenedor presurizado, una detonación explosiva, un contenedor móvil o la inestabilidad de la sustancia. Las lesiones por fricción pueden ocurrir cuando la piel u otras partes del cuerpo se frotan contra una superficie abrasiva, como la ropa de protección, lo que puede causar lesiones en la piel (abrasiones), ampollas o quemaduras.
- **Presión.** Los materiales peligrosos almacenados bajo presión pueden liberarse violentamente si sus contenedores están dañados o manipulados de forma inadecuada. Cuando se liberan, estos materiales se expanden y se esparcen rápidamente sobre áreas potencialmente grandes.
- **Electricidad.** Los riesgos eléctricos y la electricidad pueden estar presentes en los incidentes hazmat, en las fuentes, incluidos los servicios públicos, los contenedores energizados y el equipo eléctrico, como los generadores portátiles y las herramientas eléctricas.
- **Químico.** Cuando los materiales peligrosos sufren reacciones químicas, ellos liberan **energía química**. Por ejemplo, algunos materiales reaccionan violentamente cuando se exponen al agua. Sin embargo, no todas las reacciones químicas resultan en llamas o explosiones. Algunas pueden liberar calor, otras pueden utilizar el calor y otras pueden crear nuevos materiales con peligros diferentes a los de la sustancia original.
- **Radiación.** Es una energía que se emite como partículas u ondas. El potencial de exposición a la radiación existe en incidentes en centros médicos, ciertas operaciones industriales, plantas de energía nuclear e instalaciones de investigación. También existe el peligro de exposición durante los ataques terroristas.

Estados de la materia: materiales peligrosos

Una liberación incontrolada de materiales peligrosos desde un contenedor puede generar muchos problemas. Las propiedades físicas y químicas del material afectan su comportamiento, determinan el daño que puede ocasionar e influyen en el efecto que puede tener al contacto con personas, otros organismos vivos, otros químicos y el medioambiente. También influyen en el comportamiento de un contenedor si este está dañado o roto.

Los primeros respondedores necesitan saber cómo recolectar datos de los peligros y las respuestas que proporcionen información acerca de las propiedades físicas y químicas de la sustancia. Los recursos apropiados podrán ayudarle a determinar los peligros presentes, estimar el daño potencial y predecir cómo puede progresar el incidente.

La materia se encuentra en tres estados (**Imagen 24.6**):

- Gaseoso
- Líquido
- Sólido

En un incidente con materiales peligrosos, trate de identificar el estado físico de ellos lo antes posible, dado que, si se encuentran en estado gaseoso, líquido o sólido, estos se comportarán de manera diferente. Este comportamiento

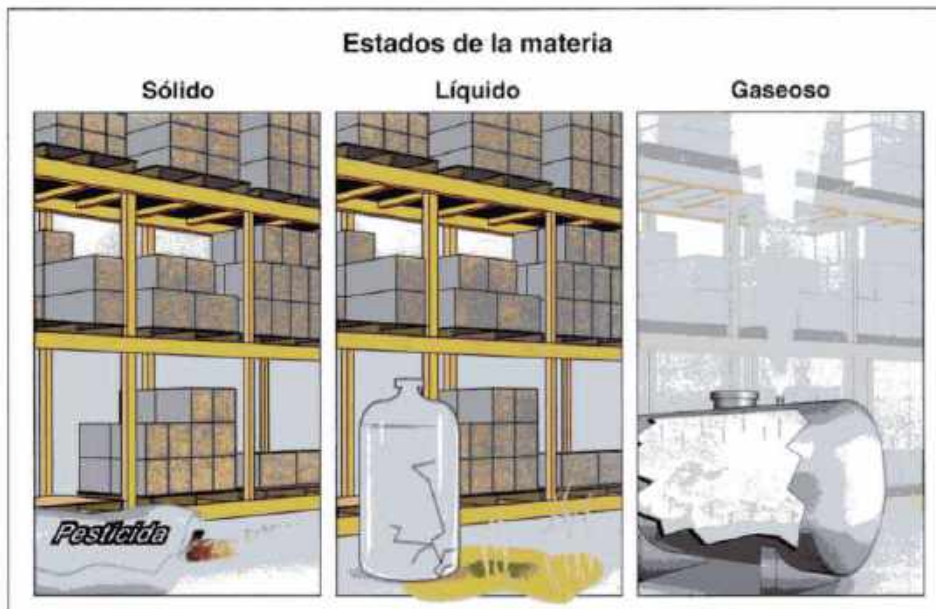


Imagen 24.6. Sólidos, líquidos y gases se comportan de manera muy diferente. Conocer el estado de la materia proporciona señales o indicios sobre cómo puede progresar el incidente.

influye en los peligros potenciales de los materiales. Una vez usted comprenda cómo se comporta la materia en cada estado, usted podrá predecir mejor hacia dónde puede ir el material peligroso, qué rutas de exposición puede afectar y cuáles pueden ser sus efectos (**Imagen 24.7**). El estado del material indicará su desplazamiento y puede ayudar a determinar si habrá propiedades peligrosas de gran alcance. Conocer la movilidad de los materiales peligrosos ayuda a los respondedores a determinar las zonas de control y las distancias de **evacuación**. La **Guía de respuesta a emergencias (GRE)** establece distancias de aislamiento inicial basadas únicamente en el estado de la materia del producto involucrado:

- Sólidos: 75 ft (25 m)
- Líquidos: 150 ft (50 m)
- Gases: 330 ft (100 m)

En general, los sólidos tienen la menor capacidad de desplazamiento y los gases tienen la mayor movilidad. Los líquidos pueden desplazarse dependiendo de las propiedades de la sustancia. Si la temperatura cambia, también lo hará el estado de la sustancia (un sólido puede cambiar a líquido si la temperatura aumenta). Usted debería considerar el efecto de la temperatura de una sustancia si el incidente ocurre en el exterior, dado que la temperatura del aire y los factores climáticos pueden influir considerablemente en el estado de la materia y, posteriormente, en su comportamiento (**Imagen 24.8**).

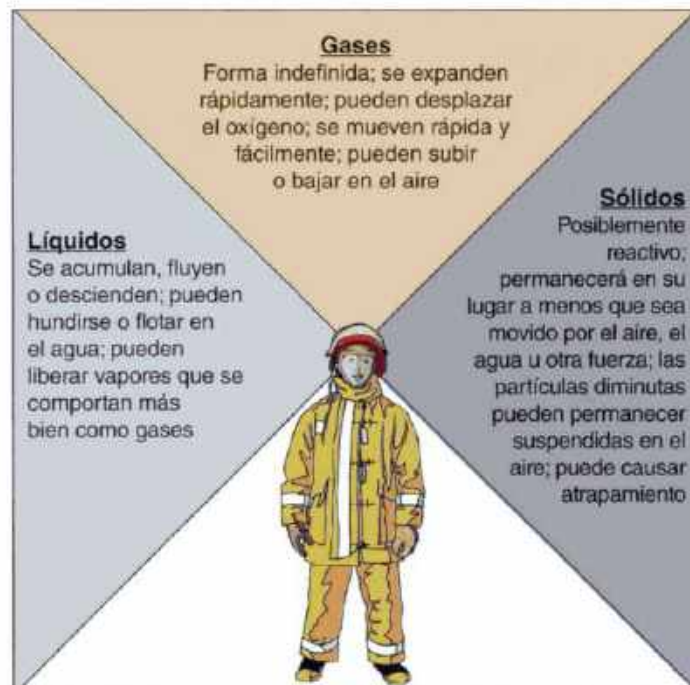


Imagen 24.7. Entender el comportamiento de un material permite a los respondedores identificar los peligros potenciales y las acciones de protección que deberían ser tomadas.

Imagen 24.8. La temperatura puede afectar considerablemente el comportamiento de un material y su contenedor. Por ejemplo, el aumento de la temperatura puede incrementar la presión en los contenedores de líquidos, criogénicos y presurizados.



¿Es un sólido, un líquido o un gas? Términos industriales para describir los contaminantes del aire

Un primer respondedor puede no tener la capacidad de distinguir entre estos tipos de contaminantes en la escena de un incidente. Aunque los contaminantes del aire se clasifican comúnmente como partículas o contaminantes de gas y vapor, las emisiones visibles también pueden incluir:

- **Polvo.** Partícula sólida que se forma o se genera a partir de materiales orgánicos o inorgánicos sólidos a los que se les reduce el tamaño a través de procesos mecánicos como trituración, molienda, perforación, abrasión o voladura. Ejemplo: elevadores de granos con polvo de grano en suspensión.
- **Humo.** Suspensión de partículas que se forman cuando el material de un sólido volatilizado (en su estado de vapor) se condensa en aire fresco. En la mayoría de los casos, las partículas sólidas parecidas a las del humo que resultan de la condensación reaccionan con el aire para formar un óxido. Ejemplo: pintura.
- **Niebla.** Líquido finamente dividido y suspendido en la atmósfera. Las nieblas se generan por líquidos que se condensan de un vapor de nuevo a un líquido o por romper un líquido en un estado dispersado por salpicaduras, espuma o atomización. También se pueden generar nieblas durante diferenciales de temperatura, como inversiones térmicas. Las nieblas no suelen ser presurizadas. Ejemplo: ácidos como el ácido sulfúrico.
- **Aerosol.** Forma de niebla presurizada que se caracteriza por partículas líquidas o sólidas altamente respirables. Usualmente es identificable por su alta velocidad de desplazamiento. Ejemplo: liberación de amoníaco anhidro.
- **Fibra.** Partícula sólida cuya longitud es varias veces mayor que su diámetro. Está formada por una alteración de su estado natural. Normalmente no es visible en el aire. Ejemplo: asbestos.
- **Vapor.** Forma gaseosa de un material que normalmente está en estado sólido o líquido a presión y temperatura ambiente. Los vapores se forman por evaporación de un líquido o sublimación de un sólido, son visibles como perturbaciones atmosféricas (líneas onduladas) sobre una superficie y son volátiles. Ejemplos: gasolina, solventes.
- **Neblina.** Aerosol visible de un líquido formado por condensación. Los gases licuados que se autorrefrigeran a baja presión forman neblinas. Las partículas de neblina tienen un tamaño de gota más pequeño que la niebla. Usualmente se identifica y se distingue de un aerosol por su relativa y baja velocidad de desplazamiento, que depende de la velocidad del viento. Ejemplos: cloro, amoníaco anhidro.

Materiales gaseosos peligrosos

Los incidentes que involucran gases son potencialmente los más peligrosos para los respondedores de emergencias. Muchas lesiones relacionadas con materiales peligrosos se deben a la inhalación de vapores o gases. Los materiales gaseosos pueden tener muchas variables y peligros, tales como:

- Olor (como el cloro)
- Ser incoloros, inodoros o insípidos (como el monóxido de carbono)
- Estar por separado o en cualquier combinación de: tóxico (como el fosgeno), corrosivo (como el amoníaco) o inflamable (como el metano o el gas natural)
- Alta presión en exceso de 15.000 psi (como el helio líquido)
- Ser extremadamente fríos después de la liberación o para el caso de gases licuados cuando se liberan desde la fase líquida, donde se produce un gran incremento de volumen debido a la relación de expansión durante el paso de líquido a vapor.

Los gases tienen forma y volumen indefinidos y continúan expandiéndose si no están contenidos. Por lo tanto, es difícil detectar dónde están o no y hacia dónde pueden ir (**Imagen 24.9**). Una fuga de gas en una edificación tiene muchas direcciones posibles para desplazarse. Dependiendo de la ventilación y otros factores, el gas puede propagarse:

- En toda la edificación
- A otras edificaciones
- A través de los ductos de acceso
- Por el suelo
- En la calle, se desplazará donde quiera que el viento lo lleve

Los gases son difíciles (si no imposibles) de contener para propósitos de mitigación. Los **gases comprimidos** y los **gases licuados** se expanden rápidamente cuando se liberan, lo que representa una amenaza potencial en grandes áreas (**Imagen 24.10**). Si un gas es invisible o tiene poco o ningún olor, puede ser imposible detectarlo sin un equipo de monitoreo especializado, como un **detector de gas combustible** u otro instrumento (**Imagen 24.11**).

NOTA: Las investigaciones han demostrado que cantidades de 1 y 2 toneladas de cloro y amoníaco anhidro liberadas en un área abierta, en algunas situaciones son inicialmente diseminadas en un radio de 360° antes de ser dispersadas hacia el lado que está a favor del viento.



Imagen 24.9. Los gases pueden viajar de maneras inesperadas, dependiendo de muchos factores, incluidos el movimiento del aire, la topografía y barreras como paredes o edificaciones.



Imagen 24.10. Los incidentes que involucran gases son a menudo difíciles de mitigar porque no pueden ser contenidos fácilmente. Pueden ser necesarios grandes perímetros, incluso para incidentes que involucren pequeños contenedores.



Imagen 24.11. Los gases pueden ser imposibles de detectar sin dispositivos de detección y monitoreo adecuados.



Imagen 24.12. Algunos gases son corrosivos, como el bromo, el cloro y el amoníaco anhidro. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Materiales mantenidos bajo presiones o temperaturas superiores o inferiores a las condiciones ambientales pueden cambiar de estado al liberarse. La relación en la que un gas se expandirá (relación de expansión) a partir de su estado líquido es un factor significativo en la mitigación de un incidente que involucre materiales bajo condiciones específicas (especialmente líquidos criogénicos y gases licuados).

ADVERTENCIA: La expansión de los gases pueden desplazar el oxígeno y crear una atmósfera asfixiante.

Si el material peligroso es un gas, estará presente en el aire y representará un peligro potencial de ser inhalado/respirado. Algunos gases también pueden presentar peligro de contacto (**Imagen 24.12**). En general, si un incidente involucra un gas, tiene el potencial de ser mucho más difícil de mitigar y afectar áreas más grandes que incidentes que involucran otros estados de la materia. Los incidentes que involucran gases requieren acciones complejas y difíciles para proteger a los respondedores y al público.

Materiales líquidos peligrosos

Los líquidos suelen ser visibles, incluso si sus vapores no lo son, por lo que puede ser más fácil detectar su presencia y determinar el área de peligro (**Imagen 24.13**). Por lo general, no viajan tan lejos como los gases a menos que se derramen en un camino o canal, como un desagüe de lluvia, arroyo, río u otra vía fluvial que transporte los líquidos rápida y eficientemente (**Imagen 24.14**). Los respondedores pueden ser capaces de predecir los caminos que probablemente seguirán los líquidos derramados.

Los líquidos fluirán o se acumularán de acuerdo con los contornos de la superficie y la topografía, que ofrecen oportunidades de contención o confinamiento. Los líquidos presentan peligro de salpicaduras o contacto (**Imagen 24.15**).

Los materiales peligrosos líquidos plantean desafíos únicos a los respondedores porque pueden asumir las características adicionales de un gas al emitir vapores (**Imagen 24.16**). La conversión de líquido a vapor aumenta tanto la movilidad del material peligroso como los retos que enfrentan los respondedores al tratar con la sustancia involucrada.

Los vapores de los líquidos pueden viajar como los gases, aunque usualmente no tan lejos de su fuente, y pueden ser mucho más difíciles de detectar que el propio líquido. Sea cauteloso y esté alerta a los vapores de los líquidos, ya que pueden:

- Tener peligro de contacto
- Tener peligro de salpicadura
- Ser inflamables
- Ser corrosivos
- Ser tóxicos

PRECAUCIÓN: Los vapores de los líquidos se comportan como gases y pueden ser inflamables, corrosivos o tóxicos.



Imagen 24.13. Los líquidos son usualmente visibles incluso si sus vapores no lo son. Esto puede ayudar a determinar el área de peligro. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.14. Los líquidos no tienden a viajar tan lejos como los gases, a menos que la topografía lo facilite, como en este caso, que llegan a un desagüe pluvial o a un arroyo.



Imagen 24.15. Los líquidos presentan peligro de salpicaduras.

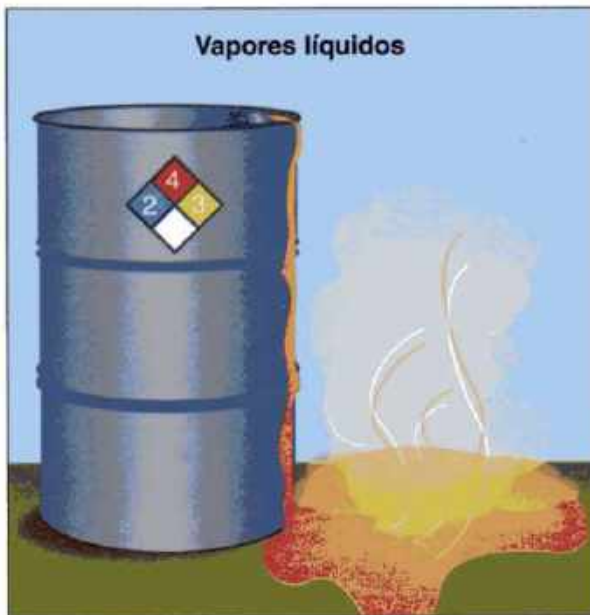


Imagen 24.16. Los vapores líquidos se comportan más bien como un gas.

Materiales sólidos peligrosos

Los sólidos son los menos móviles de los tres estados de la materia. Normalmente permanecerán en el lugar a menos que sobre ellos actúen fuerzas externas, como el viento, el agua y la gravedad (Imagen 24.17). El tamaño de la partícula de los sólidos, como polvos, vapores o humos, puede influir en su comportamiento. Las partículas más grandes probablemente saldrán del aire con bastante rapidez, mientras que las más pequeñas pueden permanecer suspendidas más tiempo y viajar más allá que las partículas más grandes. **Micrón** es la unidad de medida que por lo general se utiliza para expresar el tamaño de una partícula.

Los sólidos pueden tener las siguientes propiedades peligrosas:

- Peligro de contacto o inhalación
- Pequeñas partículas combustibles que, si se inflaman, pueden explotar
- Peligro de atrapamiento en forma de sólidos sueltos confinados en grandes contenedores (Imagen 24.18)
- Inflamables, reactivos, radiactivos, corrosivos o tóxicos

Usted puede usualmente detectar un sólido visualmente, a menos que tenga partículas microscópicas. Esta visibilidad facilita la detección de la presencia de sólidos más que la de gases o vapores de líquidos. Sólidos como el hielo seco, el yodo elemental y el naftaleno pueden sublimarse (transición directa de un sólido a un gas). Los materiales sublimantes presentan los mismos peligros y preocupaciones que los líquidos que emiten vapores.

Con algunas excepciones, los incidentes que involucren materiales sólidos se restringen a áreas limitadas, con menos probabilidad de que no sean detectados. Los incidentes con sólidos pueden requerir acciones de protección y mitigación menos complicadas que los requeridos en aquellos que involucran líquidos y gases. Esta respuesta depende de las propiedades físicas y químicas del material involucrado.

Propiedades físicas

Las **propiedades físicas** son las características de un material que no involucran la química o la naturaleza química de este. Describen cómo se comporta un material en relación con influencias físicas como la temperatura y la presión, o cómo se comporta un material cuando se mezcla o se compara con otro. Los materiales se pueden caracterizar por las siguientes propiedades físicas:



Imagen 24.17. Los sólidos tienden a permanecer en su sitio a menos que algo más los mueva. Cortesía de David Alexander con la Comisión de Protección contra Incendios de Texas.

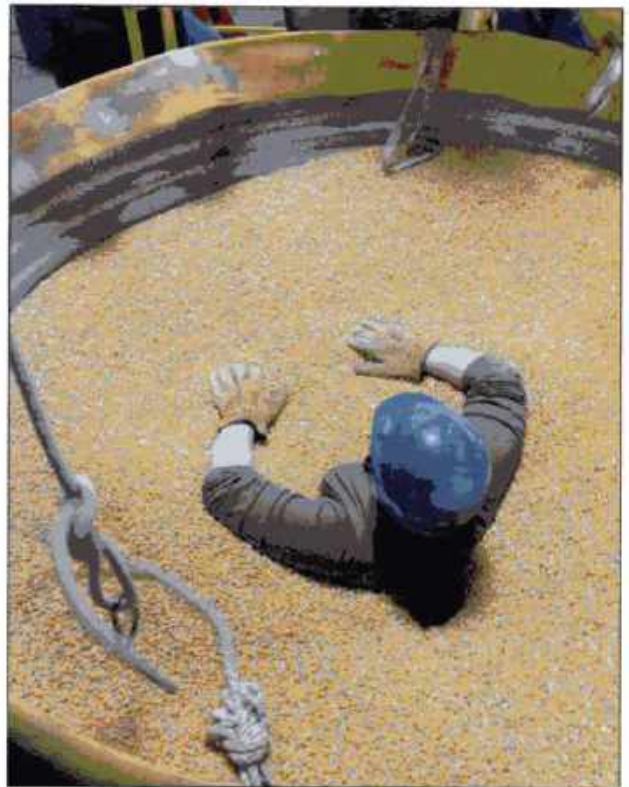


Imagen 24.18. Los sólidos confinados pueden causar atrapamiento.

- Presión de vapor
- Punto de ebullición
- Punto de fusión/punto de congelamiento/sublimación
- Densidad de vapor

- Solubilidad/miscibilidad
- Gravedad específica
- Persistencia
- Apariencia y olor

Presión de vapor

La **presión de vapor** es la fuerza ejercida por un vapor saturado sobre su propio líquido, en un contenedor cerrado. Más sencillo, es la presión producida por los vapores liberados por un líquido. Puede ser vista como la medida de la tendencia de una sustancia a evaporarse.

Las presiones de vapor indicadas en materiales de referencia pueden utilizar cualquiera de las siguientes unidades:

- Libras por pulgada cuadrada (psi)
- Kilopascales (kPa)
- Bar
- Milímetros de mercurio (mmHg) (utilizado en las antiguas hojas de datos de seguridad del material [MSDS]).
- Atmosferas (atm)
- Hectopascales (hPa) (utilizados en las nuevas fichas de datos de seguridad [FDS] del Sistema Globalmente Armonizado, SGA)

Tenga en cuenta lo siguiente con respecto a la presión de vapor:

- Los materiales con una presión de vapor superior a 760 mmHg serán gases en condiciones normales.
- Cuanto mayor sea la temperatura de una sustancia, mayor será su presión de vapor (**Imagen 24.19**). La presión de vapor de un material a 100 °F (38 °C) será siempre mayor que la del mismo material a 68 °F (20 °C). Las temperaturas más elevadas proporcionan más energía a un líquido, lo que permite que una mayor cantidad de líquido salga en forma de gas. El gas se eleva por encima del líquido y ejerce una presión hacia abajo.
- La presión atmosférica es la medida de referencia para la presión. Otras medidas se enumeran en el cuadro de información de esta sección.
- Cuanto menor sea el punto de ebullición de un material (la temperatura a la cual un líquido se convierte en gas), mayor será su presión de vapor. Si un material tiene un bajo punto de ebullición, requiere menos calor para cambiar de líquido a gas.

NOTA: El agua requiere mucho calor para hervir (212 °F [100 °C]), pero algunas sustancias ebulen a temperatura ambiente (68 °F [20 °C]).

Punto de ebullición

El **punto de ebullición** es la temperatura a la cual un líquido se convierte a gas a una presión determinada. Se expresa generalmente en grados Fahrenheit o Celsius a la presión del aire a nivel del mar (**Imagen 24.20**). Para mezclas, se puede dar el punto de ebullición inicial o el rango del punto de ebullición. Los materiales inflamables con bajo punto de ebullición generalmente presentan peligros especiales de incendio.

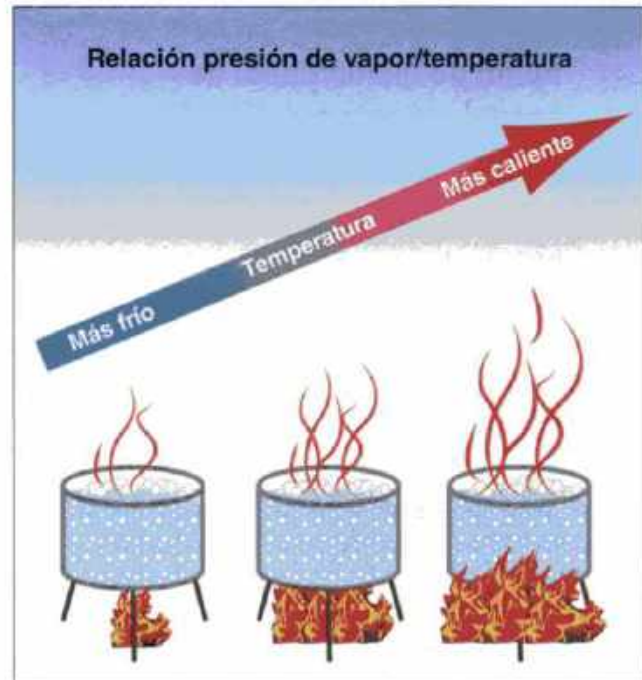


Imagen 24.19. La presión de vapor de un líquido se incrementa a medida que aumenta la temperatura.



Imagen 24.20. Punto de ebullición es la temperatura a la cual un líquido hierve al nivel del mar. Los líquidos inflamables con bajo punto de ebullición son especialmente peligrosos porque se convierten en gas a temperaturas normales. Los líquidos con altos puntos de ebullición tienen que ser calentados antes de que comiencen a hervir.

Una explosión de vapores por la expansión de líquidos en ebullición (BLEVE) (también llamada *rotura violenta*) puede ocurrir cuando un líquido dentro de un contenedor es calentado, lo que hace que el material dentro hierva o vaporice (como en el caso de un tanque de gas licuado expuesto a un incendio). Si el aumento resultante en la presión de vapor interna excede la capacidad del contenedor para aliviar (o retener) el exceso de presión, este puede fallar catastróficamente. Cuando el vapor se libera, se expande rápidamente y se enciende, enviando llamas y piezas de tanque por el aire. Por lo común, las BLEVE ocurren cuando las llamas se ponen en contacto con una pared del tanque por encima del nivel del líquido o cuando no se aplica suficiente agua para mantener fría la estructura del tanque.

Punto de fusión/punto de congelamiento/sublimación

Punto de fusión es la temperatura a la cual una sustancia sólida cambia a un estado líquido a presión atmosférica normal. Un cubo de hielo se derrite a poco más de 0 °C, siendo este su punto de fusión.

El punto de congelación es la temperatura a la cual un líquido se convierte en sólido a presión atmosférica normal. El agua se congela a 32 °F (0 °C), siendo este su punto de congelamiento. Algunas sustancias subliman o cambian directamente de sólido a gas sin pasar por un estado líquido entre ellas (**Imagen 24.21**). El hielo seco (dióxido de carbono en estado sólido) y las bolas de naftalina se subliman en lugar de fundirse.



Imagen 24.21. El hielo seco se sublima de sólido a gas sin pasar a líquido.

Las temperaturas cambian a lo largo del día debido a los patrones climáticos y a la exposición al sol. Un material que comienza el día como un sólido puede cambiar a líquido si se calienta lo suficiente. Dado que los materiales suelen ser más fáciles de controlar como sólidos que en estado líquido, esto puede afectar las estrategias de mitigación y control.

Densidad de vapor

La densidad de vapor es el peso de un volumen dado de vapor o gas puro comparado con el peso de un volumen igual de aire seco a la misma temperatura y presión. Una densidad de vapor inferior a 1 indica un vapor más liviano que el aire; mientras que una densidad de vapor superior a 1 indica un vapor más pesado que el aire. Los gases y vapores más livianos que el aire se elevarán de forma rápida y se extenderán a una amplia zona geográfica, mientras que los más pesados que el aire descenderán (**Imagen 24.22**). Ejemplos de materiales con una densidad de vapor menor que uno (1) incluyen helio, neón, acetileno e hidrógeno.

La mayoría de los gases tienen una densidad de vapor mayor que 1; estos descenderán en relación con el aire ambiente y desplazarán el oxígeno a áreas bajas. Es probable que los vapores y gases más pesados se concentren a lo largo de lugares bajos o debajo de los pisos, en sumideros, alcantarillas y *manholes*, y en zanjas y fosos donde ellos pueden crear peligros de incendios o riesgos para la salud (**Imagen 24.23**). Ejemplos de materiales comunes con una densidad de vapor superior a 1 son:

- Propano
- Sulfuro de hidrógeno
- Etano
- Butano
- Cloro
- Dióxido de azufre

La densidad de vapor varía con la temperatura del vapor o del gas. Los vapores calientes subirán, pero a menos que estén totalmente dispersos descenderán una vez que se hayan enfriado. Los vapores fríos son densos y permanecerán en las áreas bajas, pero subirán cuando se calienten.

Debido a la topografía y a las condiciones climáticas, el personal no puede predecir con precisión la propagación de vapores a partir de la densidad del vapor; además, la mezcla de vapor con aire afecta los vapores. Sin embargo, conocer la densidad del vapor da una idea general de qué esperar de un gas o vapor específico.

NOTA: Todos los vapores y gases se mezclarán con el aire, pero los materiales más livianos (a menos que estén confinados) tienden a subir y dispersarse.

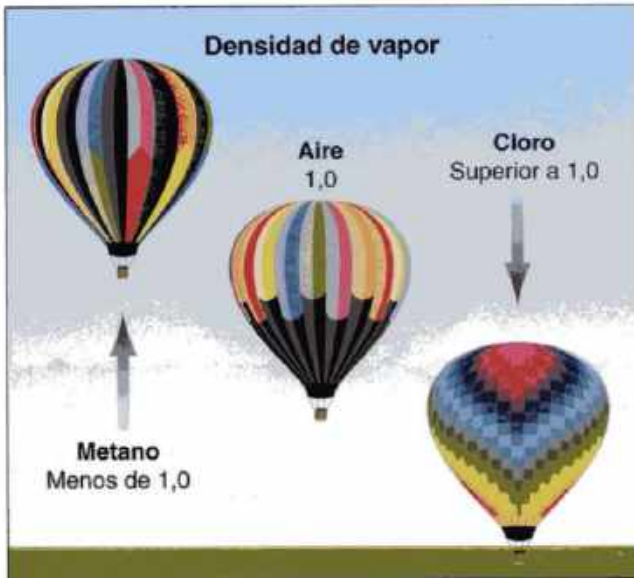


Imagen 24.22. Los materiales con densidad de vapor inferior a 1 se elevarán en el aire, mientras que aquellos con densidad de vapor superior a 1 descenderán.

Solubilidad/miscibilidad

La solubilidad en agua expresa el porcentaje de un material (por peso) que se disolverá en agua a temperatura ambiente. La solubilidad de una sustancia se ve afectada si se mezcla con agua. La información sobre la solubilidad puede ser útil para determinar los métodos de limpieza de derrames y los agentes extintores. Cuando un líquido no soluble en agua, como un hidrocarburo (gasolina, diésel, pentano), se combina con esta, los dos líquidos permanecen separados (**Imagen 24.24**). Cuando un líquido soluble en agua, como un solvente polar (alcohol, metanol, metiletilcetona [MEK]), se combina con esta, los dos líquidos se mezclan.

NOTA: Los respondedores de emergencia pueden encontrar que algunos materiales, como hidrocarburos (gasolina, aceite), flotarán inicialmente, pero descenderán con el tiempo. La degradación, las reacciones químicas, la exposición y el tiempo afectarán a los materiales y cambiarán sus características.

La solubilidad en agua también es un factor importante en el desarrollo de los síntomas. Los agentes irritantes solubles en agua usualmente causan irritación temprana del tracto respiratorio superior, lo que genera tos e irritación de la garganta. Los químicos parcialmente solubles en agua penetran el sistema respiratorio inferior y causan síntomas retardados (de 12 a 24 horas) que incluyen dificultades respiratorias, edema pulmonar y tos con sangre.

La **miscibilidad** describe la capacidad de dos o más gases o líquidos para mezclarse o disolverse entre sí, en cualquier proporción. Por lo general, dos materiales que no se disuelven fácilmente entre sí se consideran **inmiscibles**, por ejemplo, el agua y el aceite combustible. Los materiales inmiscibles pueden crear un peligro porque el aceite (que pesa menos que el agua) flotará sobre el agua y podría encenderse y quemarse.



Imagen 24.23. Los vapores y gases más pesados que el aire pueden concentrarse en áreas bajas como zanjas, alcantarillas, manholes y otros espacios confinados.



Imagen 24.24. Los líquidos no solubles en agua, incluidos la mayoría de los hidrocarburos, no se disuelven en esta.

Gravedad específica

La gravedad específica es la relación entre la densidad (masa por volumen) de un material y la densidad de un material estándar, usualmente un volumen igual de agua, en condiciones normales de presión y temperatura. Si el volumen de un material pesa 8 lb (3,6 kg) y el mismo volumen de agua pesa 10 lb (4,5 kg), se dice que el material tiene una gravedad específica de 0,8. Los materiales con gravedad específica inferior a uno (1) flotarán en (o sobre) el agua. Los materiales con gravedad específica superior a uno (1) se hundirán en el agua.

La solubilidad juega un papel importante en la gravedad específica. Los materiales altamente solubles se mezclarán o se disolverán completamente en agua (distribuyéndose más uniformemente), en lugar de hundirse o flotar (sin disolverse) de acuerdo con sus gravedades específicas. La mayoría (pero no todos) de los líquidos inflamables tienen gravedad específica inferior a uno (1) y flotan en el agua (**Imagen 24.25**). Esta es una consideración importante para las actividades de extinción de incendios.



Imagen 24.25. El agua no es muy efectiva para apagar incendios de líquidos inflamables porque la mayoría de estos tienen gravedades específicas menores que el agua y flotarán hacia la superficie, donde continuarán ardiendo.

Persistencia y viscosidad

La **persistencia** de un químico es su capacidad para permanecer en el ambiente. Los químicos que permanecen durante mucho tiempo son más persistentes que aquellos que se disipan o se descomponen rápidamente (**Imagen 24.26**). Los agentes nerviosos persistentes seguirán siendo efectivos en su punto de **dispersión** (liberación) durante un tiempo mucho más prolongado que los agentes nerviosos no persistentes.

NOTA: La persistencia no suele referirse en una FDS.

La **viscosidad** es la medida del espesor o fluidez de un líquido a una temperatura dada (**Imagen 24.27**). Los valores numéricos a veces describen la viscosidad, y los números más altos indican una mayor viscosidad. La viscosidad determina la facilidad con que un producto fluirá; es muy afectada por la temperatura. Por lo general, cuanto más caliente está un líquido, más delgado o líquido se vuelve. Del mismo modo, un líquido frío se vuelve más grueso o menos fluido. Los líquidos con altas viscosidades, como los aceites pesados, tienen que ser calentados para aumentar su fluidez. Los materiales viscosos tienden a ser más persistentes y pueden tener una presión de vapor más baja. Algunos ejemplos de materiales con diferencias en viscosidad son acetona, agua, aceite y miel. Los primeros respondedores utilizan materiales viscosos como prueba *in situ*, para verificar la manera cómo estos afectarán la descontaminación o la recolección.

Apariencia y olor

Una ficha de datos de seguridad (FDS) contiene una descripción de la apariencia del material (como estado físico o color) y el olor. Hacer referencia a la FDS podría permitir que los primeros respondedores obtengan rápidamente información importante sobre el estado de la materia y su comportamiento potencial.

La apariencia puede ayudarle a detectar una sustancia o material. Usted puede evaluar los cambios presentados, ya que pueden indicarle una modificación en su comportamiento. Para muchos productos industriales, el color que figura en la FDS puede representar un «promedio», y el producto enviado puede variar significativamente en color y seguir siendo el mismo. En otros casos, una diferencia significativa en el color también puede mostrar contaminación o altos niveles de impurezas, lo cual puede tener sus propios peligros.

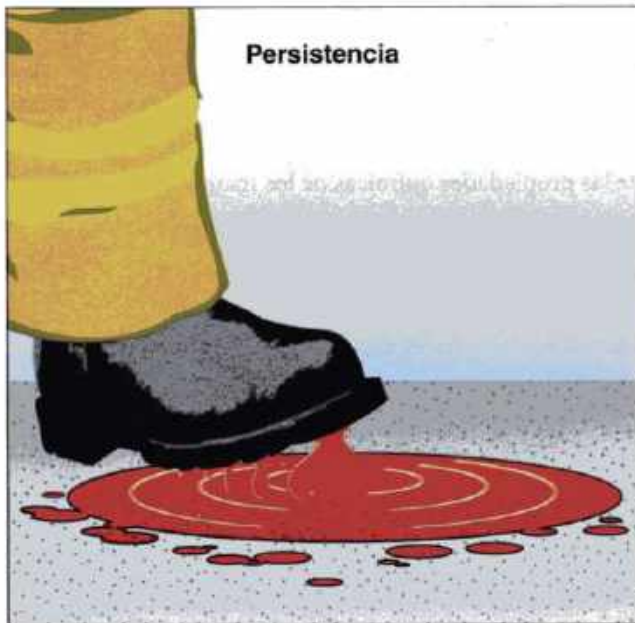


Imagen 24.26. Químicos persistentes se quedan en el medioambiente antes de dispersarse.

Detectar un químico a través del olor podría indicar que este está demasiado cerca. Algunos químicos tienen poco o ningún olor, mientras que otros tienen un olor fuerte característico (**Imagen 24.28**) que puede ayudar a identificar un material. El olor a gas natural, basado en un aditivo, el **mercaptano**, es similar al de los huevos podridos o al de las aguas residuales. Un olor inesperado puede ser una advertencia de que una sustancia ha escapado de su contenedor.

ADVERTENCIA: Si puede oler un producto químico, está expuesto. Salga de la zona y vuelva a evaluar la situación.

La capacidad de oler o sentir un olor depende en gran medida del individuo. El umbral de olor es la concentración (en el aire) en la que una «persona promedio» puede oler un compuesto particular. Algunas personas pueden oler cierto compuesto a un nivel extremadamente bajo. Otras pueden no ser capaces de oler un compuesto en particular, incluso a concentraciones muy altas en el aire.

Nunca use olores para determinar áreas seguras o inseguras; algunos productos altamente tóxicos pueden causar daños significativos a una concentración por debajo del umbral de olor. Los respondedores que pasan demasiado tiempo expuestos a algunos compuestos pueden volverse insensibles al olor de un químico y no ser capaces de determinar su presencia.

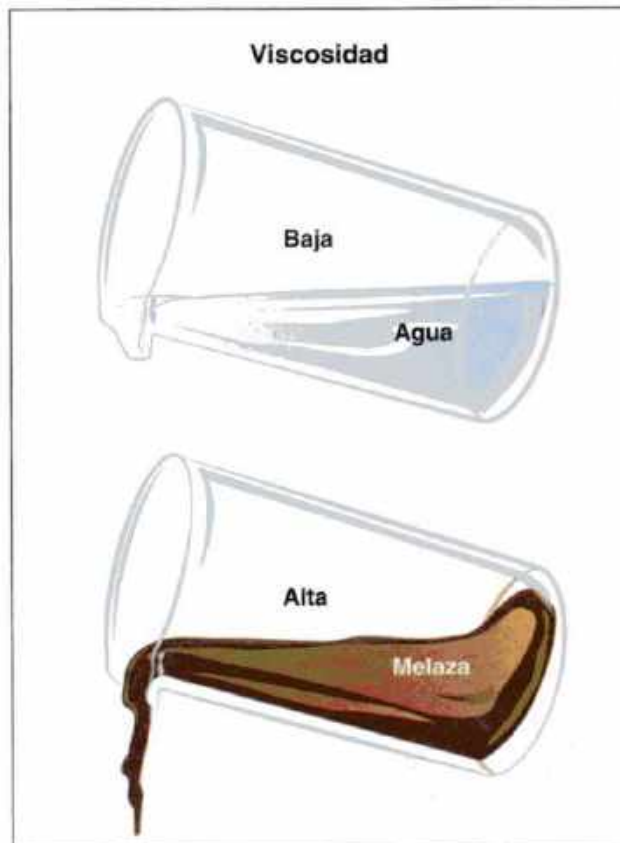


Imagen 24.27. A diferencia del agua, la melaza es muy viscosa a temperatura ambiente. La viscosidad cambia con la temperatura.



Imagen 24.28. A algunos materiales peligrosos se les pueden añadir odorizantes para que sean más fáciles de detectar, sin embargo, muchos productos no tienen olor. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Propiedades químicas

Las **propiedades químicas** describen la naturaleza química de un material y los comportamientos e interacciones que ocurren a nivel molecular. Basado en sus propiedades químicas, un material puede presentar una amplia variedad de peligros químicos (como toxicidad) o físicos (como la inflamabilidad).

Esta sección describe la variedad de peligros que surgen de las propiedades químicas de los materiales peligrosos y también incluye información sobre peligros biológicos.

Inflamabilidad

La mayoría de los incidentes hazmat involucran materiales inflamables que pueden dañar la vida y la propiedad cuando se inflaman, arden o explotan. Conocer la inflamabilidad del material puede ayudar a determinar las estrategias y tácticas de respuesta al incidente, las cuales dependerán de sus propiedades, como:

- Punto de inflamación
- Temperatura de autoignición (a veces llamada punto de autoignición)
- Rango de inflamabilidad (explosivo o combustible)

Punto de inflamación

El punto de inflamación es la temperatura mínima a la cual una sustancia (líquido o sólido volátil) desprende vapores en cantidad suficiente como para formar una mezcla inflamable con el aire por encima de él mientras se está calentando, los vapores se encenderán en presencia de una fuente de ignición generando un fognazo, el cual se extinguirá por sí solo una vez que los vapores se hayan consumido. No confunda el punto de inflamación con el punto de fuego. Este último es la temperatura a la cual una sustancia combustible emite vapores suficientes para soportar la combustión continua. Generalmente es solo unos pocos grados más alto que su punto de inflamación (**Imagen 24.29**).

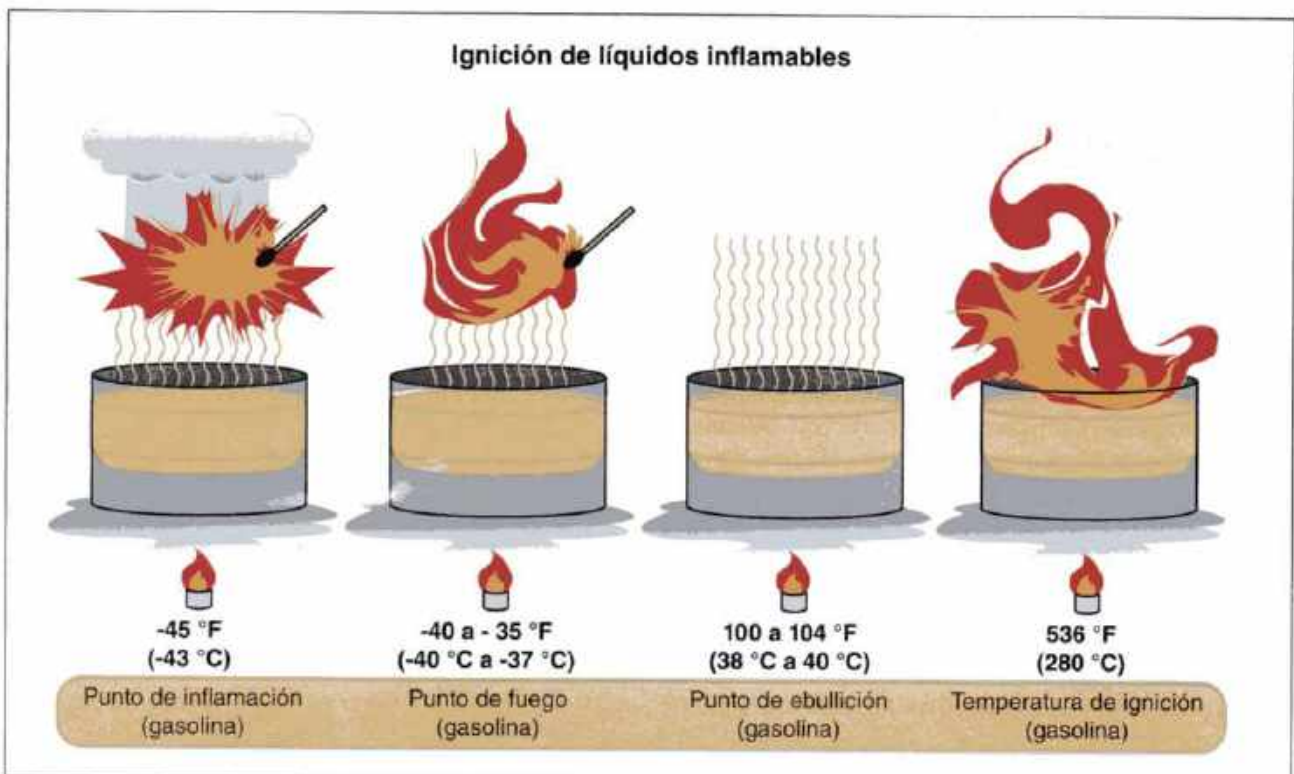


Imagen 24.29. Comprender los diferentes efectos del calor en los líquidos inflamables es vital para trabajar de forma segura en incidentes con materiales peligrosos.

El líquido o sólido volátil que produce los vapores no se quema. A medida que la temperatura del líquido aumenta, emite más vapores; esto sucede por debajo del punto de inflamación, pero no en cantidades suficientes para que se encienda. Los gases inflamables tienen puntos de inflamación extremadamente bajos, por lo que se encienden con facilidad.

Temperatura de autoignición

La temperatura de autoignición de una sustancia es la temperatura mínima a la que se debe calentar un combustible en el aire para iniciar una combustión autosostenida sin que se inicie desde una fuente de ignición independiente. En otras palabras, es el punto en el cual un combustible se enciende espontáneamente. Todos los materiales inflamables tienen temperaturas de autoignición que son considerablemente más altas que los puntos de inflamación y puntos de fuego. Por ejemplo, la temperatura de autoignición de la gasolina es de aproximadamente 536 °F (280 °C), pero su punto de inflamación es -45 °F (-43 °C). Esta diferencia significa que a -45 °F (-43 °C), la gasolina se encenderá temporalmente si un fósforo se agita a través de sus vapores, mientras que a 536 °F (280 °C) se encenderá por sí sola. Los términos temperatura de autoignición y temperatura de ignición se usan a menudo como sinónimos; sin embargo, NFPA define estos términos por separado.

Rango de inflamabilidad combustible o explosivo

El rango de inflamabilidad combustible o explosivo es el porcentaje de concentración de gas o vapor en el aire que se quemará o explotará si se enciende. El LEL o el límite inferior de inflamabilidad (explosividad) de un vapor o gas es la concentración más baja (o el porcentaje más bajo de la sustancia en el aire) que producirá un destello de fuego cuando exista una fuente de ignición. A concentraciones inferiores a la del LEL, la mezcla es demasiado pobre para quemarse.

El límite superior de explosividad o límite superior de inflamabilidad (UEL) de un vapor o gas es la concentración más alta (o el porcentaje más alto de la sustancia en el aire) que producirá un destello de fuego cuando exista una fuente de ignición. En concentraciones más altas, la mezcla es demasiado rica para quemarse (**Imagen 24.30**). Dentro de los límites superior e inferior, la concentración de gas o vapor se quemará rápidamente si se enciende. Las atmósferas dentro del rango inflamable son particularmente peligrosas. La **Tabla 24.1** proporciona los rangos inflamables de algunos materiales seleccionados (NIOSH, 2016).

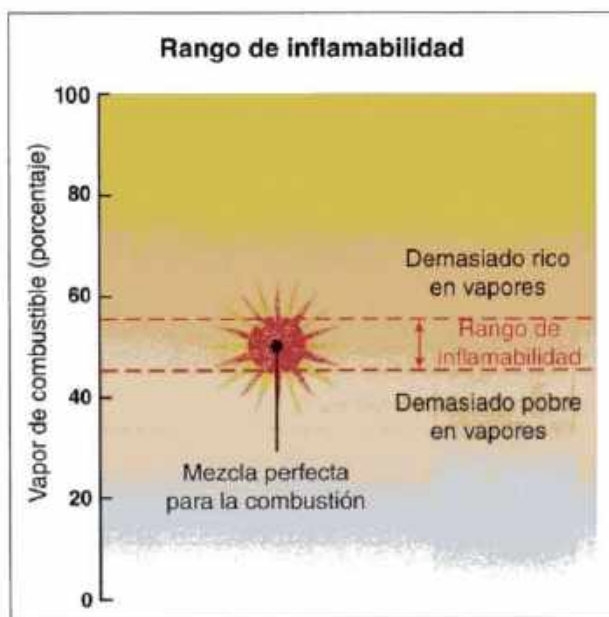


Imagen 24.30. Los vapores y gases inflamables pueden quemarse o explotar cuando se mezclan con la concentración correcta de aire. Si hay muy poco aire, la mezcla será demasiado pobre para encenderse; con suficiente vapor o gas inflamable, la mezcla será bastante rica para encenderse.

Material	Límite inferior de inflamabilidad (LEL) (Porcentaje por volumen)	Límite superior de inflamabilidad (UEL) (Porcentaje por volumen)
Acetileno	2.5	100.0
Monóxido de carbono	15.5	74.0
Alcohol etílico	3.3	19.0
Fuel Oil No. 1	0.7	5.0
Gasolina	1.4	7.6
Metano	5.0	15.0
Propano	2.1	9.5

Corrosividad

Los materiales corrosivos comúnmente se dividen en dos grandes categorías: ácidos y bases (a veces llamados álcalis o cáusticos), aunque algunos (como el peróxido de hidrógeno) no pertenecen a ninguna de estas categorías. La corrosividad de ácidos y bases se mide o se expresa en términos de **pH** (Imagen 24.31). Ambos, ácidos y bases tienen las siguientes características:

- **Ácido.** Cualquier producto químico que se ioniza (disocia) para producir **iones** de hidrógeno (hidronio) en agua. Los ácidos tienen valores de pH de 0 a 6,9. El contacto con un ácido generalmente causa dolor inmediato y puede ocasionar quemaduras químicas severas en la piel y daño permanente a los ojos. Los ácidos clorhídrico, nítrico y sulfúrico son ejemplos comunes de estos.
- **Base (álcalis).** Es un compuesto soluble que en agua se **disocia** químicamente para formar un ion hidróxido cargado negativamente. Las bases reaccionan con un ácido para formar una sal, liberando un par de electrones no compartidos al ácido o recibiendo un protón (ion hidrógeno) del ácido. Las bases tienen valores de pH de 7,1 a 14. Descomponen los tejidos grasos de la piel y pueden penetrar profundamente en el cuerpo. También tienden a adherirse a los tejidos del ojo, lo que las hace difíciles de eliminar; a menudo, las bases causan más daño ocular que los ácidos debido a la mayor duración de la exposición. El contacto con una base normalmente no causa dolor inmediato. Un signo común de la exposición a una base es una sensación de grasa o mancha de la piel, que es causada por la descomposición de los tejidos grasos (saponificación). La soda cáustica, el hidróxido de potasio y otros materiales alcalinos comúnmente usados en limpiadores de drenaje son ejemplos de bases.

Imagen 24.31. El pH mide la acidez y la alcalinidad.

Escala de pH		
Concentración de iones de hidrógeno en comparación con el agua destilada	Escala de pH	Ejemplos de sustancias con este rango de pH
Ácidos	0	Ácido clorhídrico
	1	Ácido de batería
	2	Vinagre
	3	Jugo de naranja
	4	Lluvia ácida, vino
	5	Café negro
	6	Leche
Neutro	7	Agua destilada
Bases	8	Agua de mar
	9	Bicarbonato de sodio
	10	Leche de magnesia
	11	Amoníaco
	12	Lima
	13	Lejía
	14	Hidróxido de sodio

Inestabilidad

La **inestabilidad** química de una sustancia describe su capacidad relativa para experimentar una reacción química con sí misma o con otros materiales. Como resultado, puede ocurrir acumulación de presión, aumento de temperatura o formación de subproductos nocivos, tóxicos o corrosivos. Por lo común, los **materiales reactivos** reaccionan vigorosa o violentamente con aire, agua, calor o luz.

Muchos respondedores están familiarizados con el tetraedro del fuego o con los cuatro elementos necesarios para producir combustión: oxígeno, combustible, calor y una reacción química en cadena. El fuego es solo un tipo de reacción química. Un triángulo de reactividad puede usarse para explicar los componentes básicos de muchas (aunque no todas) reacciones químicas: un agente oxidante (oxígeno), un agente reductor (combustible) y una fuente de energía de activación (a menudo, pero no siempre, el calor) (**Imagen 24.32**).

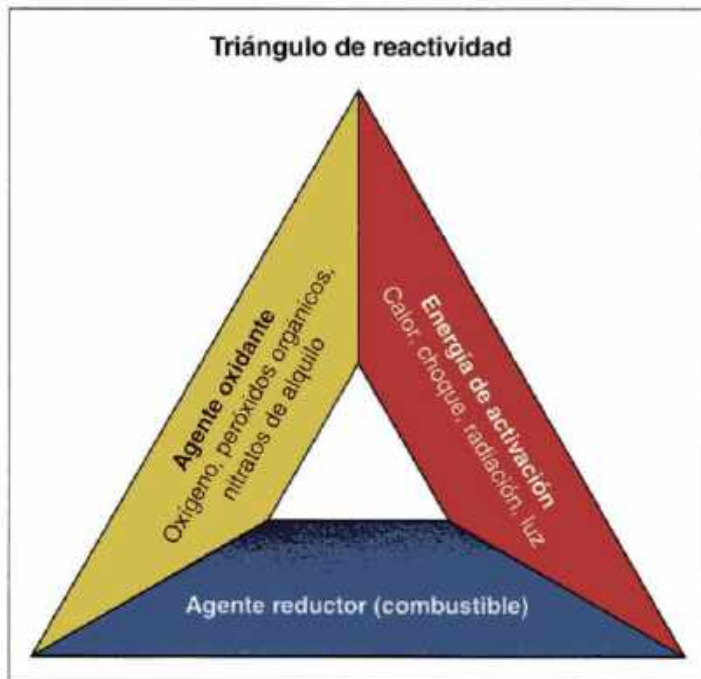


Imagen 24.32. Muchas reacciones necesitan un agente oxidante, un agente reductor y algún tipo de energía de activación para que inicien

Todas las reacciones requieren algo de energía para empezar (**Imagen 24.33**) (comúnmente denominada **energía de activación**). La cantidad de energía que se necesita depende de la reacción particular. En algunos casos, el calor de una fuente externa proporciona el calor añadido (por ejemplo, cuando se inicia un fuego con un fósforo). En ocasiones, las ondas de radio, radiación u otra forma de onda de energía pueden proporcionar la energía de activación a las moléculas (como cuando se calienta comida en un horno de microondas). En otras reacciones, la energía podría provenir de un choque o cambio de presión, tal como podría ocurrir durante el traslado de la nitroglicerina.

Las reacciones químicas que tienen baja energía de activación necesitan poca ayuda para empezar a reaccionar. Los materiales que generalmente se clasifican como reactivos con el agua reaccionan fácilmente con esta a temperatura ambiente. En etiquetas de fabricantes o FDS, los primeros respondedores pueden ver términos como sensibles a la luz, sensibles al calor o sensibles a los golpes, los cuales indican que estos productos tienen una mayor susceptibilidad a aquellas fuentes de energía de activación. En la **Tabla 24.2** se puede ver un resumen de las diferentes formas en que los químicos pueden ser reactivos (U.S. EPA, 2016), proporcionando adicionalmente su definición y ejemplos de algunas sustancias químicas.

El agente oxidante en el triángulo de reactividad proporciona el oxígeno necesario para la reacción química. Los **oxidantes fuertes** son materiales que fomentan una reacción fuerte (aceptando fácilmente electrones) de los agentes reductores (combustibles). Cuanto mayor sea la concentración de oxígeno presente en la atmósfera, más caliente, más

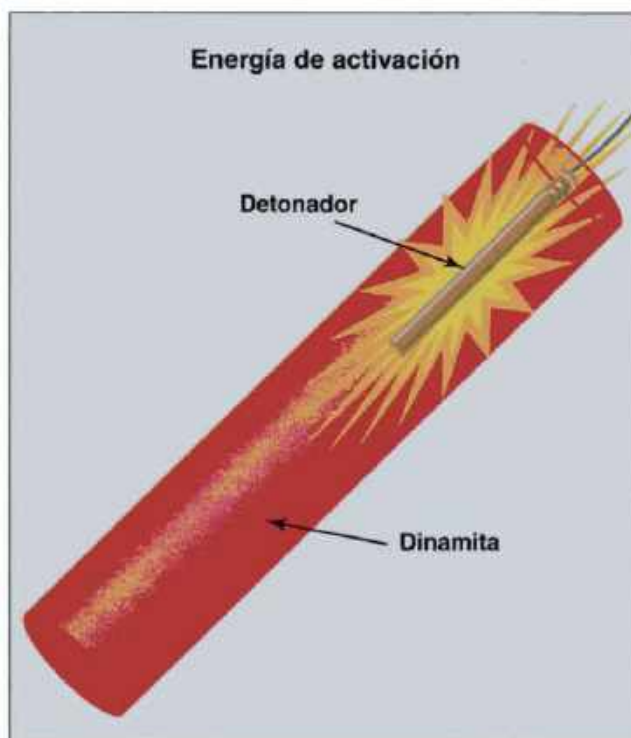


Imagen 24.33. La energía de activación es la energía necesaria para iniciar la reacción, muy parecida a la activación de la dinamita.

Tabla 24.2
Nueve clases de peligros reactivos

Clase de peligro reactivo	Definición	Ejemplos químicos
Altamente inflamable	Sustancias que tengan un punto de inflamación inferior a 100 °F (38 °C) y mezclas que incluyen sustancias con puntos de inflamación menores a 100 °F (38 °C).	Gasolina, acetona, pentano, éter etílico, tolueno, metil etil cetona (MEK), trementina
Explosivo	Material sintetizado o mezclado deliberadamente para permitir la liberación muy rápida de energía química; También, sustancia química intrínsecamente inestable y susceptible de detonar en condiciones que razonablemente se pueda encontrar.	Dinamita, nitroglicerina, ácido perclórico, ácido pícrico, fulminatos, azida
Polimerizable	Capaz de experimentar autoreacciones que liberan energía; Algunas reacciones de polimerización generan una gran cantidad de calor (los productos de las reacciones de polimerización son generalmente menos reactivos que los materiales de partida).	Ácido acrílico, butadieno, etileno, estireno, cloruro de vinilo, epóxicos
Agentes oxidantes fuertes	Los agentes oxidantes ganan electrones de otras sustancias y, por lo tanto, se reducen químicamente, pero los agentes oxidantes fuertes aceptan particularmente bien los electrones de una amplia gama de otras sustancias. Las reacciones de oxidación-reducción que siguen pueden ser vigorosas o violentas y liberar nuevas sustancias que pueden participar en otras reacciones posteriores adicionales. Mantenga los agentes oxidantes fuertes bien separados de los agentes reductores fuertes. En algunos casos, la presencia de un agente oxidante fuerte puede mejorar en gran medida el progreso de un incendio.	Peróxido de hidrógeno, flúor, bromo, clorato de calcio, ácido crómico, perclorato de amonio
Agentes reductores fuertes	Los agentes reductores ceden electrones a otras sustancias y, por lo tanto, se oxidan, pero los agentes reductores fuertes donan electrones particularmente bien a una amplia gama de otras sustancias. Las reacciones de oxidación-reducción que siguen pueden ser vigorosas o violentas y pueden generar nuevas sustancias que pueden participar en reacciones posteriores adicionales.	Metales alcalinos (sodio, magnesio, litio, potasio), berilio, calcio, bario, fósforo, radio, hidruro de litio y aluminio
Reactivos con el agua	Sustancias que pueden reaccionar rápida o violentamente con agua y vapor, produciendo calor (o fuego) y a menudo productos tóxicos.	Metales alcalinos (sodio, magnesio, litio, potasio), peróxido de sodio, anhídridos, carburos
Reactivos con el aire	Sustancias que pueden reaccionar rápida o violentamente con aire seco o húmedo. Pueden generar vapores tóxicos y corrosivos al entrar en contacto con el aire o incendiarse.	Polvos de metal finamente divididos (níquel, zinc, titanio), metales alcalinos (sodio, magnesio, litio, potasio), hidruros (diborano, hidruros de bario, hidruro de diisobutilaluminio)
Compuesto peroxidizable	Compuesto apto para experimentar una reacción espontánea con oxígeno a temperatura ambiente, para formar peróxidos y otros productos. La mayoría de estas autooxidaciones son aceleradas por la luz o por trazas de impurezas. Muchos peróxidos son explosivos, lo que hace que los compuestos peroxidables sean un peligro particular. Los éteres y aldehídos están particularmente sujetos a formación de peróxidos (que por lo general se forman lentamente después de la evaporación del disolvente en el que se ha almacenado un material peroxidable).	Éter isopropílico, turano, ácido acrílico, estireno, cloruro de vinilo, metil isobutil cetona, éteres
Material radiactivo	Espontánea y continuamente emite iones o radiaciones ionizantes. La Radioactividad no es una propiedad química, sino un peligro adicional que existe además de las propiedades químicas de un material.	Uranio, radón

rápido y brillante arderá un fuego. El mismo principio se aplica para las reacciones de oxidación; en general, cuanto más fuerte es el oxidante, mayor es la reacción. Muchos materiales orgánicos se inflaman espontáneamente cuando entran en contacto con un oxidante fuerte. Una carretera asfáltica podría explotar si oxígeno líquido (líquido criogénico) se derrama sobre ella y se acompaña de suficiente energía de activación como choque, fricción o presión como cuando alguien camina sobre ella (**Imagen 24.34**).

El agente reductor en el tetraedro de fuego actúa como la fuente de combustible para la reacción. Se combina con el oxígeno de tal manera que se libera energía. Las reacciones de oxidación-reducción (*redox*) pueden ser extremadamente violentas y peligrosas porque liberan una enorme cantidad de energía. Algunos agentes reductores (combustibles) son más volátiles que otros.

NOTA: La madera no es tan propensa a sufrir oxidación rápida (no se quemará tan fácilmente) como un líquido altamente inflamable como el MEK.

La **polimerización** es una reacción química en la que moléculas simples se combinan para formar moléculas de cadena larga. Los catalizadores aumentarán la velocidad de polimerización y disminuirán la energía de activación necesaria para una polimerización posterior. Ejemplos de catalizadores incluyen luz, calor, agua, ácidos u otros productos químicos. La polimerización descontrolada a menudo resulta en una enorme liberación de energía. Los materiales que pueden sufrir una polimerización violenta si se someten a calor o contaminación se designan con una P en las secciones azul y amarilla de la *Guía de respuesta a emergencias (GRE)* (**Imagen 24.35**).

NOTA: El potencial de polimerización no puede incluirse en ningún tipo de material de referencia distinto de la *GRE*, y esta puede no incluir todos los materiales de polimerización. La *GRE* es discutida con mayor detalle en una sección posterior de este capítulo.



Imagen 24.34. El oxígeno líquido es un oxidante poderoso. Si se derrama en asfalto, muy poca energía de activación es necesaria para provocar una explosión.

NIP	Guía	Nombre del Material
1086	116P	Cloruro de vinilo, estabilizado
1087	116P	Vinil metil éter, estabilizado
1088	127	Acetal
1089	129P	Acetaldehído
1090	127	Acetona
1091	127	Aceites de acetona
1092	131P	Acroleína, estabilizada
1093	131P	Acrilonitrilo, estabilizado
1098	131	Alcohol alílico

Imagen 24.35. Los materiales designados con una P en la *GRE* pueden experimentar una polimerización violenta.

Los **inhibidores** son materiales que se añaden a productos que polimerizan fácilmente con el fin de controlar o prevenir una reacción no deseada. Estos aumentan la energía de activación necesaria y pueden agotarse durante un periodo de tiempo o cuando están expuestos a circunstancias o contaminación inesperada que los haga consumir más rápidamente, como la exposición al calor u otros factores desencadenantes de la reacción. Los envíos de materiales polimerizables pueden volverse inestables si se retrasan durante el transporte o si se involucran en accidentes. Por ejemplo, al estireno líquido se le agregan inhibidores sensibles al tiempo antes de ser enviados, con el fin de evitar que el estireno se polimerice durante el transporte (**Imagen 24.36**). Si los contenedores de estireno se rompen o los respondedores de emergencia agregan agua, el inhibidor se agota y la reacción de polimerización comienza. La pérdida repentina de contención debido a la polimerización es un proceso químico que puede no requerir una fuente de calor externa.

Imagen 24.36 El estireno puede volverse inestable y polimerizarse como resultado un de accidente. Cortesía de Barry Lindley.



Bajo condiciones de emergencia, los materiales reactivos pueden ser extremadamente destructivos y peligrosos. En un incidente mantenga a la gente y el equipo al lado que se encuentra en contra del viento, cuesta arriba y a una distancia segura o en lugares protegidos hasta que se establezcan las causas y se puedan formular planes definitivos. Con los avances en la tecnología moderna, más y más materiales reactivos e inestables se están utilizando para diversos procesos, y usted debe estar preparado para tratar con ellos.

Radiactividad

Además de reconocer el embalaje de materiales radiactivos, los primeros respondedores necesitan entender las estrategias básicas de protección por si estos materiales o la radiación están presentes en un incidente. La radiación se presenta en diferentes formas, algunas con más energía que otras (**Imagen 24.37**). La forma menos energética de radiación es la **radiación no ionizante**, como la luz visible y las ondas de radio. Y la más energética (y peligrosa) es la **radiación ionizante**.

Las siguientes secciones abordarán:

- Tipos de radiación ionizante
- Exposición y contaminación con material radiactivo

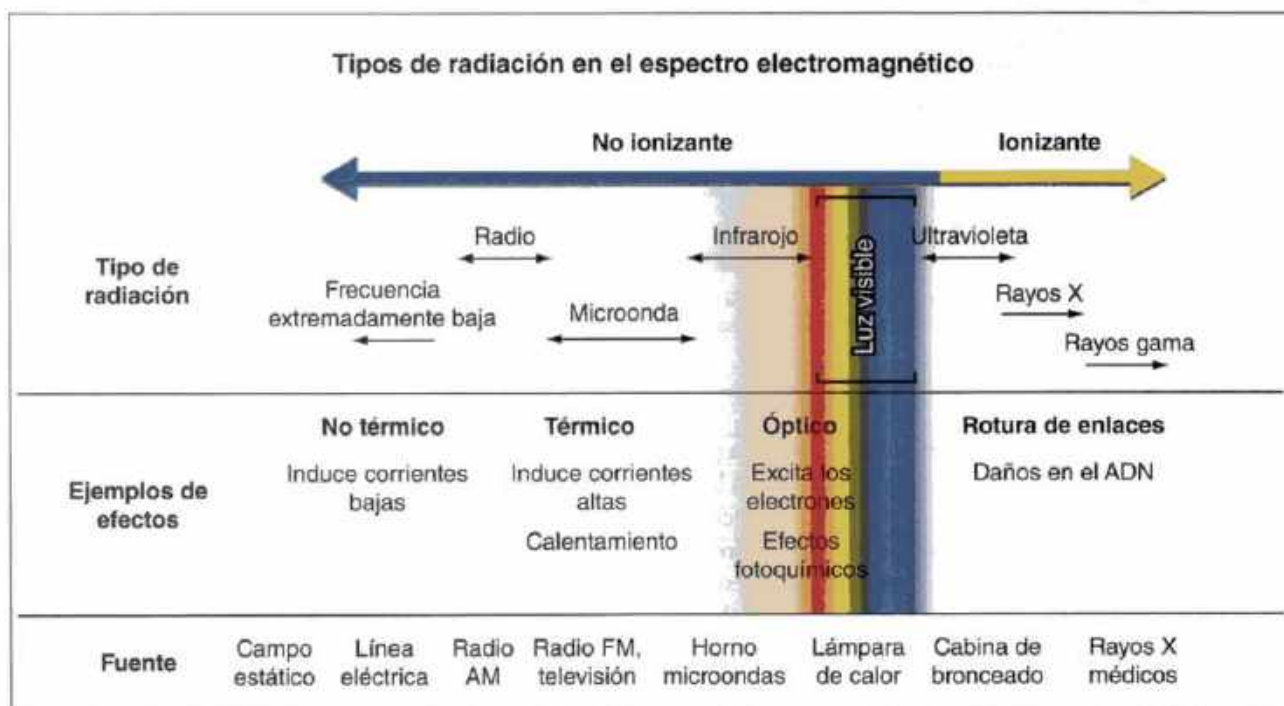


Imagen 24.37. Las radiaciones ionizante y no ionizante están en lados opuestos del espectro (U.S. EPA, 2017).

Tipos de radiación ionizante

La radiación ionizante puede ser dividida en cuatro tipos: alfa, beta, gamma y neutrón (**Imagen 24.38**):

- **Alfa.** Partículas cargadas positivamente (núcleos de helio) y emitidas desde el núcleo durante la desintegración radiactiva que rápidamente pierden energía al pasar a través de la materia (**Imagen 24.39**). Comúnmente son emitidas en la desintegración radiactiva de algunos elementos artificiales y elementos radiactivos más pesados como el uranio y el radio. Las partículas alfa no viajan muy lejos en el aire libre; es posible que tenga que acercarse al equipo a la fuente para detectarlas. Otros datos:
 - Las partículas alfa pierden energía rápidamente cuando viajan a través de la materia y no penetran profundamente. Pueden causar daño a través de un corto trayecto en el tejido humano. Por lo general, la capa externa y muerta de la piel humana las bloquea por completo, por lo que los radioisótopos que emiten partículas alfa no representan un peligro fuera del cuerpo. Sin embargo, pueden ser muy perjudiciales si el material que las emite es ingerido o inhalado.
 - Las partículas alfa pueden ser detenidas completamente por una hoja de papel.
- **Beta.** Protones de carga rápida y positiva o electrones cargados negativamente y emitidos desde el núcleo del átomo durante la desintegración radiactiva. Los seres humanos se exponen a partículas beta procedentes de fuentes naturales y manufacturadas, como el tritio, el carbono 14 y el estroncio 90. Otros datos:
 - Las partículas beta poseen una capacidad de penetración elevada, siendo mayor a la de las partículas alfa, pero causan menos daño en iguales distancias recorridas. Éstas son capaces de penetrar en la piel y causar daño por radiación; sin embargo, al igual que con las partículas alfa, las fuentes de emisión beta son generalmente más peligrosas cuando se inhalan o se ingieren.
 - Las partículas beta viajan distancias apreciables en el aire, pero pueden ser reducidas o detenidas por una capa de ropa, una delgada lámina de metal o un cristal plástico grueso. Las distancias de detección de las partículas beta varían en función de la actividad de la fuente. En comparación con la radiación alfa, la beta viaja más lejos. El blindaje de los emisores beta con metales densos puede provocar la liberación de rayos X (radiación de *Bremsstrahlung*).
- **Gamma. Fotones** de alta energía (paquetes de energía sin peso, como la luz visible y los rayos X). Los rayos gamma a menudo acompañan la emisión de partículas alfa o beta desde un núcleo. No tienen carga ni masa, pero son penetrantes. Una fuente de radiación gamma en el medioambiente de origen natural es el potasio 40. Las fuentes comunes de emisión de rayos gamma industriales incluyen cobalto-60, iridio-192 y cesio-137. Otros datos:
 - La radiación gamma puede pasar fácil y completamente a través del cuerpo humano o ser absorbida por el tejido. Constituye un peligro de radiación para todo el cuerpo.
 - Los niveles de radiación gamma varían dependiendo del isótopo y la actividad (**Imagen 24.40**). Materiales como el hormigón, la tierra y el plomo pueden ser útiles como escudo contra esta radiación. La ropa de protección estándar contra incendios no proporciona protección contra la radiación gamma.
- **Neutrón.** Partículas que tienen masa física pero no carga eléctrica; son altamente penetrantes. Las reacciones de fisión producen neutrones junto con la radiación gamma. La radiación de neutrones se puede medir en campo usando equipo especializado.
 - Los indicadores de densidad de humedad del suelo, a menudo utilizados en los sitios de construcción, son una fuente común de radiación de neutrones. Estos también se pueden encontrar en laboratorios de investigación o en centrales nucleares en funcionamiento.
 - El blindaje de la radiación de neutrones requiere materiales con altas cantidades de hidrógeno, como aceite, agua y concreto.

Los rayos X y los rayos gamma son radiación electromagnética de alta energía comúnmente referida como fotones. Los peligros de este tipo de radiación están directamente correlacionados con su actividad. Para efectos de este manual, ambos son idénticos y deberían ser tratados de la misma manera. Máquinas como las que se encuentran en instalaciones médicas y aeropuertos son casi la única fuente de radiación de rayos X terrestre. Dado que las máquinas solo pueden producir rayos X cuando se encienden, las posibilidades de encontrar esta radiación en un incidente de materiales peligrosos son remotas.



Imagen 24.38 Es muy difícil protegerse de la radiación de neutrones porque es altamente penetrante (CDC, 2015).



Imagen 24.39 Durante la descomposición radiactiva, el núcleo de un átomo emite partículas alfa que forman un nuevo elemento.



Imagen 24.40 Actividad se refiere al número de átomos en un material radiactivo que se desintegrarán y emitirán radiación en un segundo. Cuanto mayor sea el número, más radiación se emitirá.

Exposición y contaminación con material radiactivo

Los **materiales radiactivos (RAM, Radioactive Materials)** emiten radiación ionizante. Los incidentes que involucran materiales radiactivos son poco comunes porque están estrictamente regulados en su uso, embalaje y transporte. Sin embargo, existe la preocupación de que materiales radiactivos puedan ser utilizados en un ataque terrorista.

La **exposición** a la radiación ocurre cuando una persona está cerca de una fuente de radiación y se expone a la energía de la misma. La exposición y el daño no están necesariamente relacionados. Un primer respondedor necesitará conocer los tipos de radiación que causarán daño y qué proximidad o nivel de exposición causará qué tipo de daño (Imagen 24.41).

Una persona puede recibir una **dosis** de radiación basada en la duración de la exposición, la energía y el tipo de fuente (alfa, beta, gamma o neutrón). La exposición a materiales radiactivos no hace que una persona u objeto sea radiactivo. El daño se describe a menudo en términos de dosis, que indica la cantidad de energía absorbida por la materia.

La **contaminación** radiactiva ocurre cuando el material es depositado en superficies, piel, ropa o cualquier lugar donde no se desee.

La sola exposición a radiación no contamina a una persona. La contaminación ocurre cuando el material radiactivo permanece en una persona o en su ropa después de entrar en contacto con un **contaminante**, y la persona puede contaminarse de manera externa, interna o ambas. El material radiactivo puede entrar en el cuerpo a través de una o más vías. Una persona desprotegida y contaminada con material radiactivo estará expuesta hasta que se elimine la fuente de radiación (material radiactivo). Los detectores de contaminación alfa y beta pueden detectar la contaminación radiactiva. Tenga en cuenta los siguientes ejemplos:

- Una persona está contaminada externamente (y recibe exposición externa) cuando el material radiactivo está sobre su piel o ropa.
- Una persona está contaminada internamente (y recibe exposición interna) cuando el material radioactivo es inhalado, ingerido o absorbido a través de heridas.
- El medioambiente está contaminado cuando el material radiactivo se propaga o no está confinado. La contaminación ambiental es otra fuente potencial de exposición externa.

NOTA: Algunas contaminaciones, como la alfa, a menudo requieren que el detector casi que toque la fuente.

Peligros de la radiación para la salud

Los efectos de la radiación ionizante ocurren a nivel celular; esta puede afectar negativamente el funcionamiento normal de las células que componen los órganos humanos.

La radiación puede causar daño a cualquier material al ionizar sus átomos. Cuando esto sucede, las propiedades químicas de estos se alteran, lo que puede resultar en un cambio en el comportamiento químico de los átomos y moléculas en la célula. Si una persona recibe una dosis suficientemente alta de radiación y muchas de sus células se dañan, puede tener efectos observables en la salud, incluidas mutaciones genéticas y cáncer.

Los efectos biológicos de la radiación ionizante dependen de cuánta dosis es recibida y qué tan rápido. Hay dos categorías de dosis de radiación: aguda y crónica.

Dosis aguda. La exposición a radiación recibida en un corto periodo de tiempo es una dosis aguda. Algunas dosis agudas son permisibles y no tienen efectos en la salud a largo plazo. Sin embargo, altos niveles de radiación recibidos en un corto periodo de tiempo sí pueden producir efectos graves en la salud, incluido recuento sanguíneo reducido, pérdida de cabello, náuseas, vómitos, diarrea y fatiga. Los niveles extremadamente altos de exposición aguda a radiación (como los recibidos por las víctimas de una bomba nuclear) pueden causar la muerte en pocas horas, días o semanas. Las exposiciones agudas suelen estar asociadas con dosis grandes.

Dosis crónica. Pequeñas cantidades de radiación recibidas durante un largo periodo de tiempo. El cuerpo está mejor equipado para manejar una dosis crónica de radiación que una aguda. Después de una dosis crónica, el cuerpo tiene suficiente tiempo para reemplazar las células muertas o las no funcionales con las sanas. Las dosis crónicas no



Imagen 24.41. Los primeros respondedores deben entender cómo protegerse de la exposición cuando materiales radiactivos están involucrados en un incidente. *Cortesía of Tom Clawson.*

producen los mismos efectos detectables en la salud que se observan con las agudas. Sin embargo, la exposición crónica a radiación causa cáncer. Ejemplos de dosis crónicas de radiación incluyen las dosis diarias recibidas de forma natural y las recibidas por los trabajadores en instalaciones nucleares y médicas.

Es poco probable que los primeros respondedores en la mayoría de los incidentes hazmat se encuentren con exposiciones que causen algún efecto en la salud, especialmente si son tomadas las precauciones adecuadas. Incluso en incidentes terroristas, es poco probable que los primeros respondedores se encuentren con dosis de radiación peligrosas o letales.

Protección contra la radiación

Debido a que la radiación es invisible, puede ser difícil determinar si está involucrada en un incidente. Los embalajes de materiales radiactivos de clase 7 deberían tener una placa o etiqueta apropiada durante el transporte (**Imagen 24.42**). Si los respondedores observan su presencia en un incidente, deberían iniciar el monitoreo y la detección. Y si un incidente es sospechoso de ataque terrorista o explosión, los respondedores deberían conducir las labores de monitoreo de la radiación.

Aunque la mayoría de los incidentes que involucran materiales radiactivos presentan un riesgo mínimo para los respondedores de emergencia, es necesario tomar las precauciones apropiadas para evitar exposiciones innecesarias. Una estrategia básica de protección utiliza tiempo, distancia y blindaje (**Imagen 24.43**):

- **Tiempo.** Disminuir la cantidad de tiempo que se pasa en áreas donde hay radiación. Como mínimo, en el tiempo requerido se debe:
 - Entrar en la zona
 - Mantenerse dentro de la zona
 - Salir de la zona
- **Distancia.** Conozca su tasa de dosis para saber las distancias de seguridad del material radiactivo. Aumente la distancia desde una fuente de radiación. Al duplicar la distancia desde una fuente puntual la dosis se divide en un factor de cuatro. Este cálculo a veces es referido como la **ley del cuadrado inverso**. Cuando el radio se duplica, la radiación se extiende sobre un área cuatro veces mayor, por lo que la dosis es solo una cuarta parte (**Imagen 24.44**). Si se refugia en una zona contaminada, manténgase alejado de las paredes exteriores y los tejados. Este cálculo es solo una regla general y la información debe ser complementada con la de su medidor.
- **Blindaje.** Cree una barrera entre el personal de respuesta y la fuente de radiación con una edificación, un montículo de tierra o un vehículo. Las edificaciones, especialmente las de ladrillo o de hormigón, proporcionan considerable protección contra la radiación. Por ejemplo, la exposición a la lluvia radiactiva se reduce en un 50% en el interior de una edificación de una sola planta y en un 90% en un nivel bajo tierra.

NOTA: El uso del tiempo, la distancia y el blindaje para limitar la exposición a la radiación a veces se denomina el método o principio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable* – Tan bajo como razonablemente sea posible).

PRECAUCIÓN: Limite su dosis: limite su tiempo, maximice su distancia, use blindaje.



Imagen 24.42. Los materiales radiactivos están rotulados/etiquetados como clase 7 en el transporte. *Cortesía de Rich Mahaney.*

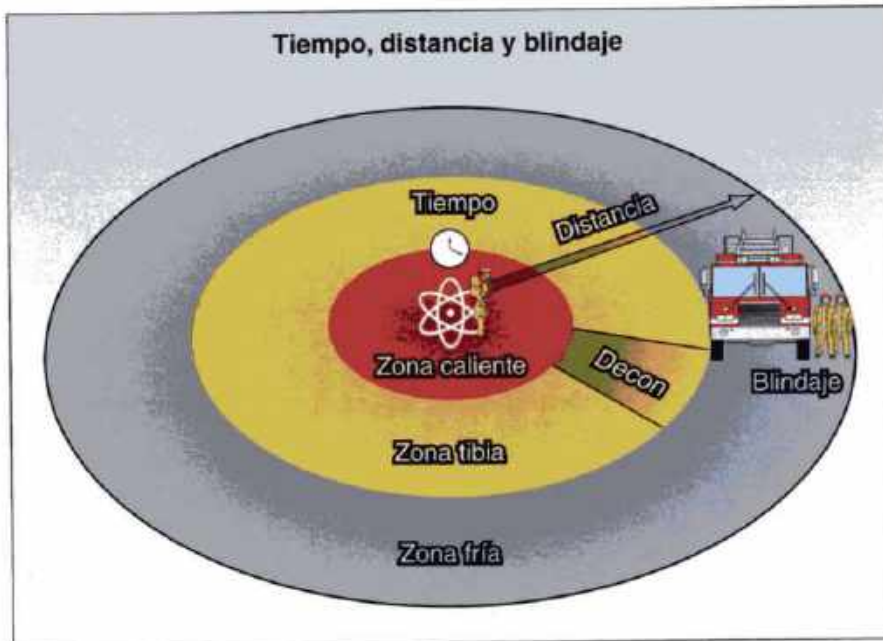


Imagen 24.43. Para protegerse de la radiación, los respondedores deben limitar el tiempo que están expuestos, aumentar su distancia de la fuente y usar blindaje.

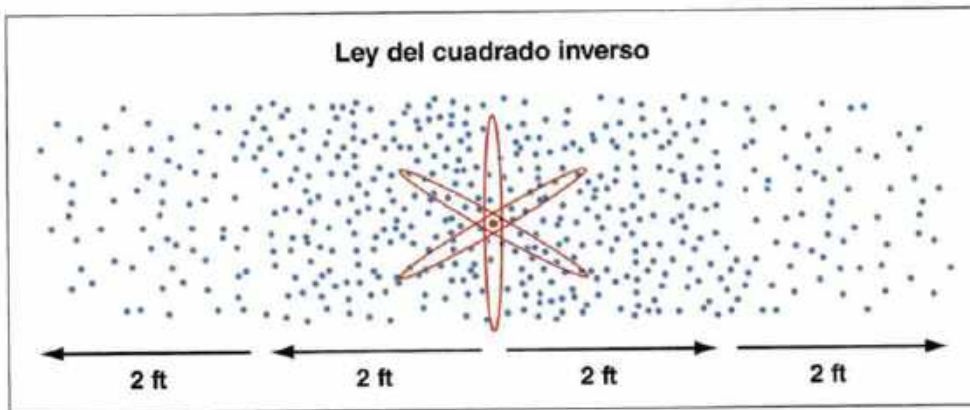


Imagen 24.44. Duplicar la distancia desde una fuente de radiación divide la dosis en un factor de cuatro.

Toxicidad

Materiales tóxicos pueden ser absorbidos por el torrente sanguíneo y distribuidos a otras partes del cuerpo, produciendo **efectos sistémicos**. Muchos pesticidas se absorben a través de la piel, se distribuyen a otros sitios del cuerpo y producen efectos adversos como convulsiones, problemas cardíacos y pulmonares, entre otros.

La exposición a materiales tóxicos puede resultar no solo en el desarrollo de un único efecto, sino también en el de múltiples efectos sistémicos o una combinación de efectos sistémicos y locales. Algunos de estos efectos pueden ser retardados en un rango entre segundos y décadas. La **Tabla 24.3** presenta los tipos de toxinas químicas, sus órganos objetivos y ejemplos de químicos.

Después de la exposición a una sustancia tóxica, la probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y la gravedad de este dependerá de lo siguiente:

- La toxicidad de la sustancia biológica o química
- La ruta o recorrido de la exposición
- La naturaleza y extensión de la exposición
- La susceptibilidad de la persona a una enfermedad o lesión, agravada por factores como su edad u otros problemas de salud (incluidas enfermedades crónicas)

Tabla 24.3
Tipos de tóxicos y sus órganos objetivo

Toxina	Objetivos	Ejemplos de químicos
Nefrotóxico	Riñón	Hidrocarburos halogenados, mercurio, tetracloruro de carbono
Hematóxico	Sangre	Monóxido de carbono, cianuros, benceno, nitratos, arsano, naftaleno, cocaína
Neurotóxico	Sistema nervioso	Organofosfatos, mercurio, disulfuro de carbono, monóxido de carbono, sarín
Hepatotóxico	Hígado	Alcohol, tetracloruro de carbono, tricloroetileno, cloruro de vinilo
Inmunotóxico	Sistema inmune	Benceno, bifenilos polibromados (PBB), bifenilos policlorados (PCB), dioxinas, dieldrina
Tóxico endocrino	Sistema endocrino (incluidas la hipófisis, el hipotálamo, las glándulas suprarrenales tiroideas, el páncreas, el timo, los ovarios y los testículos)	Benceno, cadmio, clordano, cloroformo, etanol, queroseno, yodo, paratión
Tóxico musculoesquelético	Músculos/huesos	Fluoruros, ácido sulfúrico, fosfina
Tóxico respiratorio	Pulmones	Sulfuro de hidrógeno, xileno, amoniaco, ácido bórico, cloro
Peligros cutáneos	Piel	Gasolina, xileno, cetonas, compuestos clorados
Peligros oculares	Ojos	Solventes orgánicos, corrosivos, ácidos
Mutágenos	ADN	Cloruro de aluminio, berilio, dioxinas
Teratógenos	Embrión/feto	Plomo, compuestos de plomo, benceno
Carcinógenos	Todos	Humo de tabaco, benceno, arsénico, radón, cloruro de vinilo

PRECAUCIÓN: Todo el personal que trabaje en incidentes con materiales peligrosos debe usar equipo de protección personal apropiado, incluido el de protección respiratoria.



Comer y beber puede ser peligroso . . .

... especialmente en la escena de un incidente hazmat. Si estas sustancias contaminan alimentos o agua, al ser ingeridos pueden causar daños en el cuerpo. Por lo tanto, nunca coma o beba en áreas donde puedan estar presentes materiales peligrosos. Asegúrese de que el agua provenga de una fuente limpia y que se suministre en vasos desechables. Instale siempre las áreas de rehabilitación lejos de cualquier fuente de contaminación. Por último, lávese las manos y asegúrese de estar completamente descontaminado antes de comer o beber.



Imagen 24.45 Los irritantes a menudo atacan la piel, los ojos, la nariz, la boca, la garganta y los pulmones.



Imagen 24.46 La exposición a algunos pesticidas puede causar convulsiones. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Las siguientes son algunas categorías específicas de peligros químicos tóxicos:

- **Asfixiantes.** Impiden el acceso a suficientes volúmenes de oxígeno. Ellos pueden ser divididos en dos clases: simples y químicos. Los asfixiantes simples son gases que pueden diluir o desplazar la concentración de oxígeno por debajo del nivel requerido para mantener la vida. Los asfixiantes químicos son materiales que prohíben que las células del cuerpo usen oxígeno; algunos pueden ser utilizados en ataques terroristas.
- **Irritantes.** Causan una inflamación temporal, a veces grave, y a menudo atacan las membranas mucosas del cuerpo, como las superficies de los ojos o de la nariz, la boca, la garganta y los pulmones (**Imagen 24.45**).
- **Convulsivos.** Causan contracciones musculares involuntarias (convulsiones) y pueden matar si la víctima se asfixia o sucumbe al agotamiento mientras convulsiona. Algunos ejemplos de sustancias convulsivas incluyen estricnina, organofosfatos, carbamatos y fármacos poco utilizados como picrotoxina (**Imagen 24.46**).
- **Carcinógenos.** Se sabe o se sospecha que los carcinógenos causan cáncer. Si bien no se conocen datos exactos sobre la exposición a la mayoría de los carcinógenos, exponerse a pequeñas cantidades de algunas sustancias pueden tener consecuencias a largo plazo. La enfermedad y las complicaciones pueden ocurrir hasta después de 10 a 40 años de la exposición. Las estadísticas revelan que 1 de cada 3 bomberos será diagnosticado con cáncer durante su carrera. A otro 45% de los bomberos recibirá un diagnóstico de cáncer dentro de los siete años después de su jubilación. Estudios en los Estados Unidos y Australia muestran que los bomberos tienen un alto riesgo de sufrir leucemia y cáncer testicular (114% - 202%, respectivamente) por nombrar solo dos. Entre los carcinógenos conocidos o sospechosos se encuentran:
 - Arsénico
 - Asbesto
 - Benceno
 - Muchos plásticos
 - Níquel
 - Cloruro de polivinilo
 - Algunos hidrocarburos clorados
 - Algunos pesticidas
- **Alérgenos y sensibilizadores.** Los alérgenos causan reacciones alérgicas en personas o animales. Los sensibilizadores son sustancias químicas que hacen que una proporción considerable de personas o animales expuestos desarrollen una reacción alérgica tras una o más exposiciones al producto químico. Algunas personas expuestas a un material pueden no ser anormalmente afectadas al principio, pero pueden experimentar efectos significativos y peligrosos cuando se exponen de nuevo al material. Ejemplos comunes de sensibilizadores y alérgenos incluyen látex, lejía y urushiol (el químico encontrado en la savia de la hiedra venenosa, el roble y el zumaque venenosos).

Mientras que la energía calorífica de un incendio es un peligro para cualquier persona directamente expuesta a ella, la exposición al humo tóxico puede causar efectos agudos y crónicos en la salud. El humo formado por gases, vapor y partículas sólidas. Los gases del fuego, como el monóxido de carbono, son generalmente incoloros, mientras que el vapor y las partículas dan al humo sus colores variados. La mayoría de los componentes del humo son tóxicos y muchos son cancerígenos. Casi todos presentan una amenaza significativa para la vida humana. Los materiales que componen el humo varían de combustible a combustible. Generalmente, considere todo el humo como tóxico y carcinógeno. Además de los gases enumerados a continuación, los incendios y el humo pueden exponer a los respondedores a una amplia gama de sustancias potencialmente carcinógenas, como el asbesto, el hollín y la creosota. Tres de los productos más comunes de la combustión son:

- El monóxido de carbono (CO), que es un asfixiante químico subproducto de la combustión incompleta de materiales orgánicos (que contienen carbono). Este gas es probablemente el producto de combustión más común encontrado en incendios estructurales. La exposición a este es frecuentemente identificada como la causa de muerte de víctimas civiles en incendios y de los bomberos que se han quedado sin aire en sus SCBA.
- El cianuro de hidrógeno (HCN), producido en la combustión de materiales que contienen nitrógeno, también se encuentra comúnmente en el humo, aunque en concentraciones menores que el CO. Es un subproducto significativo de la combustión de espuma de poliuretano, que se utiliza comúnmente en muebles y ropa de cama. El HCN también actúa como un asfixiante químico.
- El dióxido de carbono (CO₂) es un producto de la combustión completa de materiales orgánicos. Actúa como un asfixiante simple que desplaza al oxígeno, aumentando también la frecuencia respiratoria.

NOTA: Para obtener más información sobre los subproductos de la combustión, revise la información en el capítulo 4, Dinámica del fuego.

Peligros biológicos

Los peligros biológicos (o etiológicos) son microorganismos, como virus o bacterias (o sus toxinas), que pueden causar enfermedades graves o incapacitantes. Muchos de estos peligros pueden ser transferidos de la sangre u otros fluidos corporales de una persona infectada. Además, algunos peligros biológicos causan enfermedades a través de su toxicidad. Siempre use el EPP apropiado para prevenir la potencial transmisión.

Los tipos de peligros biológicos incluyen:

- **Virus.** Son los tipos más simples de microorganismos que solo pueden replicarse en las células vivas de sus huéspedes (Imagen 24.47). No responden a los antibióticos.
- **Bacterias.** Son microorganismos unicelulares. Pueden causar enfermedades en las personas ya sea invadiendo los tejidos o produciendo toxinas (venenos).
- **Rickettsias.** Son bacterias especializadas que viven y se multiplican en el tracto gastrointestinal de los portadores de artrópodos (como las garrapatas y las pulgas). Son más pequeñas que la mayoría de las bacterias, pero más grandes que los virus. También son organismos unicelulares con sus propios metabolismos y son susceptibles a antibióticos de amplio espectro. Sin embargo, al igual que los virus, solo se reproducen en células vivas. La mayoría de las rickettsias se propagan solamente a través de la mordedura de artrópodos infectados (como las garrapatas) y no a través del contacto humano. Dos tipos de rickettsias se han convertido en armas como agentes bioterroristas.

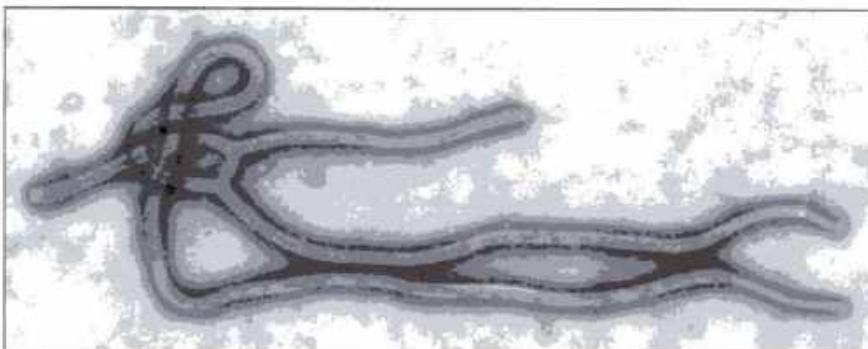


Imagen 24.47 Los virus, como el mortal Ébola, que aquí se muestra, no son afectados por los antibióticos. *Cortesía de CDC Public Health Image Library.*



Imagen 24.48 La ricina, una toxina biológica, está hecha de semillas de ricino.

- **Toxinas biológicas.** Son producidas por organismos vivos; sin embargo, el propio organismo biológico no suele ser dañino para las personas (**Imagen 24.48**).

Las enfermedades **infecciosas** son causadas por la reproducción y propagación de microorganismos (**patógenos**) en el cuerpo. Ellas pueden ser **contagiosas**.

La exposición a estos peligros puede ocurrir en laboratorios biológicos y médicos, instalaciones agrícolas o cuando se trata con personas o animales que son portadores de tales enfermedades, algunas de las cuales se transmiten en los fluidos corporales y por contacto con estos. Por ejemplo, en 2014, los proveedores de atención de salud en Dallas, TX, fueron infectados con una cepa natural de Ébola después del contacto con un paciente expuesto al brote en África. Ejemplos de enfermedades asociadas con peligros biológicos o amenazas son:

- Malaria
- Tuberculosis
- Hepatitis B
- Sarampión
- Ébola
- Influenza
- Tifoidea

Los primeros respondedores también pueden estar expuestos a agentes biológicos utilizados como armas en ataques terroristas y actividades delictivas. Estos ataques biológicos pueden producir muertes y enfermedades en personas, animales y plantas. Los ataques con ántrax de 2001 en Estados Unidos fueron un ejemplo de ataque biológico. Los ataques biológicos utilizan formas armadas de organismos causantes de enfermedades y sus toxinas. Algunos ejemplos de posibles armas biológicas son:

- Viruela (virus) (**Imagen 24.49**)
- Ántrax (bacterias)
- Botulismo (toxina de la bacteria *Clostridium botulinum*)



Imagen 24.49 El virus de la viruela podría utilizarse como arma biológica. Cortesía de CDC Public Health Image Library.

Modelo general de comportamiento de materiales peligrosos

Una liberación incontrolada de un contenedor puede exponer a las personas, los animales y el medioambiente a muchos peligros. Cuando los primeros respondedores recopilan información sobre las propiedades físicas y químicas de los materiales peligrosos liberados, pueden:

- Determinar los peligros presentes
- Estimar el daño potencial
- Predecir cómo el incidente puede progresar

Las mismas propiedades físicas y químicas del material que crea peligros tras la liberación influirán en cómo se comportará un contenedor cuando se dañe o se rompa. Los primeros respondedores necesitan saber cómo tener en cuenta estos factores cuando intentan comprender el problema que plantea un incidente hazmat.



Imagen 24.50 La mayoría de los incidentes con materiales peligrosos siguen un patrón común.

A fin de que los primeros respondedores puedan protegerse a sí mismos y a otros, deben entender cómo un material peligroso y su contenedor tienden a comportarse en cualquier situación dada. Este comportamiento generalmente sigue un patrón general. El Modelo General de Comportamiento de Materiales Peligrosos, a menudo referido como **Modelo General de Comportamiento de Materiales Peligrosos (GEBMO)**, describe este patrón general. Este modelo se basa en la definición de materiales peligrosos de Ludwig Benner Jr. como «cosas que pueden escapar de sus contenedores y lastimar o dañar las cosas que tocan».

El modelo asume que los incidentes con materiales peligrosos tienen los siguientes elementos comunes:

- Materiales que presentan peligros para las personas, el ambiente o la propiedad.
- Contenedores que han fallado o tienen el potencial de fallar.
- Exposición o potencial exposición de personas, el medioambiente o la propiedad.

Dados estos tres elementos (materiales, contenedores y exposición), generalmente ocurre una secuencia común (**Imagen 24.50**):

- **Estrés.** El contenedor sufre daños físicos, térmicos o de otro tipo que reducen su capacidad de funcionamiento y provocan una rotura o falla.
- **Rotura.** El contenedor se abre al medioambiente. Esta apertura depende del material del cual está hecho, del tipo de estrés al que fue sometido y de la presión dentro del contenedor en el momento en que falla. Una rotura o falla del contenedor puede ser parcial (como en una perforación) o total (como en la desintegración).
- **Liberación.** Cuando un contenedor se rompe o falla, el contenido, la energía almacenada y las piezas que lo forman pueden ser expulsadas al ambiente (liberación). Una liberación siempre involucra el material peligroso y puede (dependiendo del producto, contenedor y condiciones del incidente) involucrar liberación de energía y partes del contenedor.
- **Dispersión/contaminación envolvente.** Fenómeno que se presenta cuando un material peligroso que se encuentra dentro de un contenedor se libera y dispersa influenciado por factores ambientales y por las características químicas y físicas del producto, afectando de forma directa a las personas que se encuentran en el área circundante y al ambiente.
- **Exposición/contacto.** Cualquier cosa (como personas, medioambiente o la propiedad) que se encuentre en el área de liberación queda expuesta al material peligroso.
- **Daño.** Dependiendo del contenedor, del material peligroso y de la energía involucrada, las exposiciones pueden causar lesiones o daños.

Estrés

El estrés dentro del contenedor se origina por las energías térmica, química y mecánica:

- **Energía térmica.** El estrés térmico puede resultar del calentamiento o el enfriamiento del contenedor. El calor o el frío excesivos pueden causar una expansión intolerable, contracción, debilitamiento (pérdida de temperatura) o



Imagen 24.51 La aparición de escarcha es un indicador de que un contenedor está bajo estrés térmico. *Cortesía de Barry Lindley.*



Imagen 24.52 Las reacciones químicas pueden hacer que un recipiente se abombe, lo que es un signo de estrés importante. *Cortesía de Barry Lindley.*

consumo del contenedor y sus partes. El estrés térmico puede incrementar la presión interna y reducir la integridad de la cubierta del contenedor, lo que puede ocasionar una falla repentina.

— Un contenedor sometido a calor excesivo puede estar:

- Extremadamente cerca de las llamas
- Sometido a la operación de un dispositivo de alivio
- Haciendo ruidos de expansión o contracción
- Sujeto a condiciones ambientales cambiantes (como el aumento de la temperatura)

— Un contenedor sometido al frío puede exhibir:

- Excesivo congelamiento (**Imagen 24.51**)
- Vapores fríos visibles (nubes blancas)
- Cambios en la estructura del acero (de liso a granulado)
- Charcos de líquido frío

- **Energía química.** Reacciones/interacciones no controladas del contenedor y sus contenidos que pueden dar como resultado:

- Deterioro repentino o prolongado del contenedor.
- Exceso de calor o presión, que causan el deterioro del contenedor.
- Interacciones corrosivas o incompatibles entre los materiales peligrosos y el material del contenedor.
- Corrosión visible u otra degradación de las superficies de los contenedores, como abombamiento, agrietamientos o ruidos de estallido (**Imagen 24.52**).
- Estrés químico en el interior de un contenedor con indicación no visible desde el exterior.

- **Energía mecánica.** Aplicación física de energía que puede provocar daños en el contenedor/accesorio. El estrés mecánico puede:

- Cambiar la forma del contenedor (aplastamiento) (**Imagen 24.53**).
- Reducir el espesor de la superficie del contenedor (abrasión o rayado).
- Agrietar o producir abolladuras.
- Desenganchar (quitar) o desacoplar las válvulas y las tuberías, o penetrar la pared del contenedor.

Las causas más comunes de estrés mecánico son colisión, impacto o sobrepresión interna. Algunas señales de estrés mecánico incluyen daño físico, el mecanismo de la lesión (fuerzas colocadas en el contenedor) o la operación de los dispositivos de alivio.



Imagen 24.53 La energía mecánica puede aplastar o dañar un contenedor. *Cortesía de Phil Linder.*

De acuerdo con los registros del Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT), entre 2006 y 2014, casi el 41% de todos los incidentes relacionados con materiales peligrosos se atribuyeron a la falla del contenedor. Los respondedores pueden encontrar uno o los tres factores estresantes en cualquier incidente con materiales peligrosos. Por ejemplo, el calor (estrés térmico) puede iniciar o acelerar una reacción química al tiempo que debilita un contenedor e incrementa su presión interna. De manera similar, un golpe mecánico puede iniciar una reacción química violenta en un químico inestable y simultáneamente dañar el contenedor.

Cuando evalúe el estrés del contenedor, considere lo siguiente:

- Tipo de contenedor
- Producto en el contenedor
- Tipo y cantidad de estrés
- Duración potencial del estrés

El estrés del contenedor puede involucrar uno o varios factores que actúen simultáneamente. Evitar la falla del contenedor puede requerir la reducción o eliminación de los factores que causan el estrés, los cuales pueden ser fácilmente visibles, como una colisión o un incendio que incide en su superficie, o pueden no ser observables directamente y deben predecirse en función de las condiciones u otros indicadores indirectos. Si el contenedor ya falló, piense en otros contenedores que puedan estar expuestos y evalúe el impacto del contacto del producto con materiales peligrosos.

El estado del material afectará el estrés experimentado por los contenedores. Por ejemplo, los contenedores que contienen gases están inherentemente sujetos a estrés. Calentar o enfriar puede incrementar o reducir este estrés. Estos contenedores pueden fallar catastróficamente al punto de presentar una BLEVE si están dañados o sometidos a un estrés adicional (como el calor de un incendio o incluso las altas temperaturas del día). Los contenedores de líquidos, especialmente aquellos con altas presiones de vapor, también pueden fallar cuando se los expone a incendios. Los contenedores de líquidos también pueden transportar materiales que polimerizan. El estrés creado por una polimerización descontrolada (estrés químico) puede causar la falla del contenedor, la cual puede ser explosiva. La mayoría de los contenedores de sólidos se dañarán a través de factores de estrés mecánico y no por las propiedades físicas de los materiales contenidos en ellos. Las excepciones incluirían materiales reactivos como explosivos, oxidantes, peróxidos y materiales reactivos al agua.

ADVERTENCIA: Tenga extrema precaución cuando trabaje con contenedores que han estado involucrados en un accidente.

Rotura

Cuando un contenedor es sometido a estrés más allá de su **límite de recuperación**, se abre o rompe (**rotura**) y libera su contenido. Diferentes tipos de contenedores se rompen de diversas maneras en función de una variedad de factores (incluida la presión interna). El tipo y alcance de la rotura depende de la clase de contenedor y del estrés aplicado. Los primeros respondedores deberían tratar de predecir el tipo de daño que puede resultar del estrés que se está aplicando o que puede ser aplicado. La naturaleza de una rotura es un factor importante en la planificación de las operaciones ofensivas de control de productos. Los tipos de roturas incluyen:

- **Desintegración.** Ocurre en contenedores que están hechos de un material quebradizo (o que se ha vuelto más quebradizo por alguna forma de estrés). El contenedor sufre una pérdida general de integridad. Una botella de vidrio que se rompe o una granada explosiva son ejemplos de desintegración (**Imagen 24.54**).



Imagen 24.54 Este cilindro de cloro se desintegró debido a la corrosión. *Cortesía de Barry Lindley.*



Imagen 24.55 Este contenedor experimentó un agrietamiento lineal descontrolado. *Cortesía de Barry Lindley.*



Imagen 24.56 El daño a los accesorios es una rotura común. *Cortesía de Barry Lindley.*

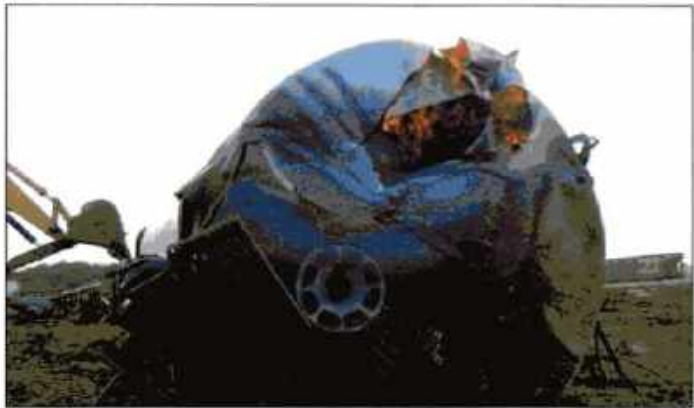


Imagen 24.57 Este carro tanque ha sido perforado. *Cortesía de Barry Lindley.*

- **Agrietamiento descontrolado.** Rotura del contenedor (fragmentación) en dos o más piezas relativamente grandes o en grandes grietas (**Imagen 24.55**). Cuando se desarrolla una grieta en un contenedor continúa creciendo rápidamente. El agrietamiento descontrolado a menudo ocurre en contenedores cerrados, como tambores, carro tanques o cilindros. El agrietamiento lineal descontrolado es comúnmente asociado con BLEVE.
- **Accesorios (cierres) se abren o se rompen.** Puede fallar, abrirse o romperse cuando está sometido a estrés, lo que lleva a una falla total de un contenedor (**Imagen 24.56**). Cuando se evalúa un accesorio (como un dispositivo de alivio de presión, una válvula de descarga u otro equipo relacionado) que falló, los primeros respondedores deberían considerar todo el sistema y el efecto de la falla en un punto dado.
- **Perforación.** Ocurre cuando objetos extraños penetran a través de un contenedor, como grúas elevadoras que perforan tambores y acoples que perforan un carro tanque de ferrocarril (**Imagen 24.57**).
- **Separación y desgarres.** Los contenedores también pueden romperse por una separación, tal como una costura soldada en un tanque o cuando falla un tambor. El estrés mecánico o térmico puede causar roturas o desgarres, tal como cuando se rompe una costura en una bolsa de fertilizante (**Imagen 24.58**).

Liberación

Cuando un contenedor falla, su contenido, energía y el contenedor mismo (entero o en partes) pueden liberarse. Si un cilindro presurizado de gas inflamable sufre una falla en el acople de la válvula debido a un esfuerzo mecánico, el producto se liberará junto con una cantidad sustancial de energía (debido a la presión almacenada), lo que hará expulsar con gran velocidad la válvula o el cilindro en la dirección opuesta de la liberación. Dependiendo de la situación, esta liberación puede ocurrir rápidamente o durante un período de tiempo prolongado. Generalmente, grandes



Imagen 24.58 La costura soldada se ha separado en este contenedor intermodal. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.59 El alivio rápido ocurre cuando se libera material peligroso presurizado a través de dispositivos de seguridad que funcionan correctamente.

cantidades de energía química/mecánica almacenada resultan en una liberación más rápida, lo que representa un mayor peligro para los primeros respondedores. Las liberaciones se clasifican de acuerdo con la rapidez con que ocurren, así:

- **Detonación.** Liberación instantánea y explosiva de la energía química almacenada de un material peligroso. La duración de una detonación se puede medir en centésimas o milésimas de segundo. Una explosión es un ejemplo de detonación. Esta liberación podría resultar en desintegración o fragmentación del contenedor, sobrepresión extrema y considerable liberación de calor.
- **Rotura violenta.** Liberación inmediata de energía química o mecánica causada por agrietamiento descontrolado. Las roturas violentas ocurren dentro de un margen de tiempo de un segundo o menos. Estas liberaciones generan un comportamiento balístico del contenedor y su contenido o una proyección localizada de partes/piezas de contenedores y material peligroso. Una BLEVE es un ejemplo de rotura violenta.
- **Alivio rápido.** Liberación rápida de un material peligroso presurizado a través de dispositivos de seguridad que operan correctamente. Esta acción puede ocurrir en un periodo de varios segundos a varios minutos. Las válvulas y tuberías dañadas, los accesorios averiados o los agujeros en el contenedor pueden dar como resultado un alivio rápido (**Imagen 24.59**).
- **Derrame o fuga.** Descarga lenta de material peligroso que está bajo **presión superior** o presión atmosférica por agujeros, rasgaduras, desgarres, o aberturas/accesorios comunes. Derrames o fugas pueden ocurrir en periodos que duran de minutos a varios días.

Dispersión/contaminación envolvente

La dispersión del material se denomina a veces **contaminación envolvente** (**Imagen 24.60**). La dispersión del material peligroso, de la energía y de los componentes del contenedor dependen del tipo de liberación, que incluye:

- Un sólido, líquido o gas/vapor
- Energía mecánica, térmica o química y radiación ionizante
- Características del producto y condiciones ambientales (como el clima y el terreno):
 - Propiedades físicas/químicas
 - Condiciones climáticas prevaletientes
 - Topografía local
 - Duración de la liberación
 - Los esfuerzos de control de los respondedores



Imagen 24.60 La contaminación envolvente se produce cuando un producto se dispersa, formando una zona de peligro.

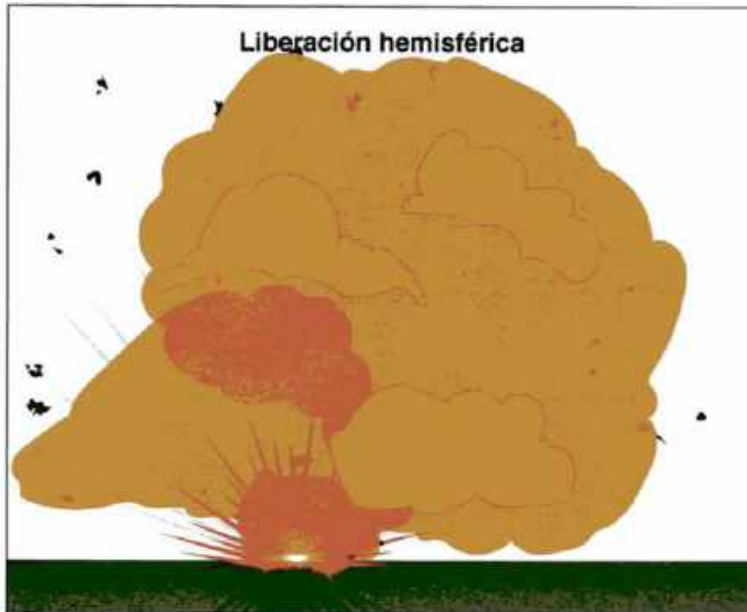


Imagen 24.61 Una liberación hemisférica es un patrón semicircular o en forma de cúpula de un material peligroso transportado por el aire que todavía está parcialmente en contacto con el suelo o el agua.

La forma y el tamaño del material peligroso dispersado también dependen de cómo este ha salido de su contenedor, ya sea como una «bocanada» instantánea, una pluma continua o una fluctuación esporádica. El contorno del material peligroso dispersado, a veces llamado patrón de dispersión puede describirse de varias maneras. Los patrones de dispersión comunes son:

- **Hemisférico.** Patrón semicircular o en forma cónica de material transportado en el aire que todavía está parcialmente en contacto con el suelo o el agua. Una **liberación hemisférica** generalmente resulta de una liberación rápida de energía (como detonación, deflagración y rotura violenta). Los siguientes elementos son comunes a las liberaciones hemisféricas (**Imagen 24.61**):
 - **Energía.** Generalmente viaja hacia afuera en todas las direcciones desde el punto de liberación.
 - **Dispersión de energía.** Afectada por el terreno y la cubierta de nubes. La cubierta de nubes sólida puede reflejar la onda de choque de la detonación, aumentando el impacto de la explosión.
 - **Energía liberada.** Puede propulsar el material peligroso y las partes del contenedor; sin embargo, esta dispersión puede no ser hemisférica. Por lo general, las partes grandes del contenedor (aunque no siempre) se desplazan en línea de acuerdo con su posición (eje longitudinal del contenedor).
- **Nube.** Patrón de dispersión en masa visible suspendida en la atmósfera de un material peligroso transportado por el aire, en donde el material se ha elevado colectivamente sobre el suelo o el agua en un incidente hazmat (**Imagen 24.62**). Los gases, vapores y sólidos finamente divididos que se liberan rápidamente (liberación tipo bocanada) pueden dispersarse en forma de nubes en condiciones mínimas de viento. Los efectos del terreno o del viento pueden transformar una **nube** en una pluma.

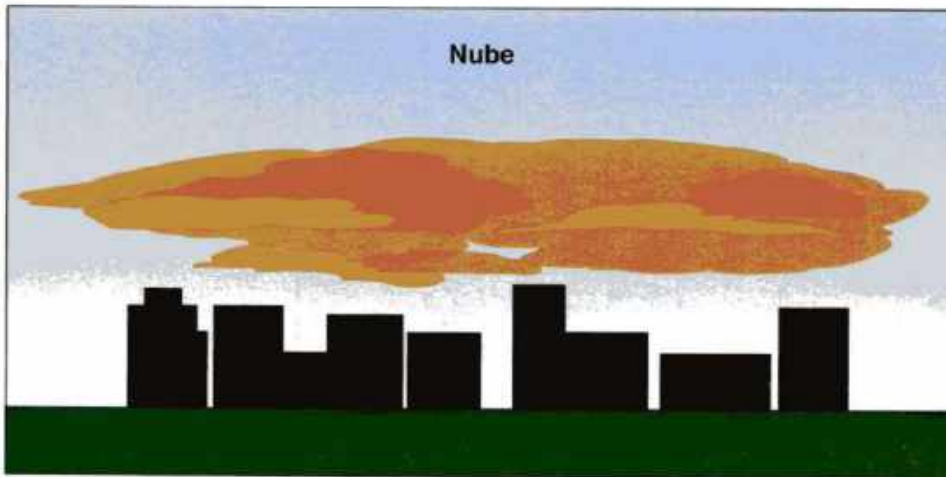


Imagen 24.62 Una nube es un patrón de un material peligroso transportado por el aire que se ha elevado colectivamente sobre el suelo o el agua.

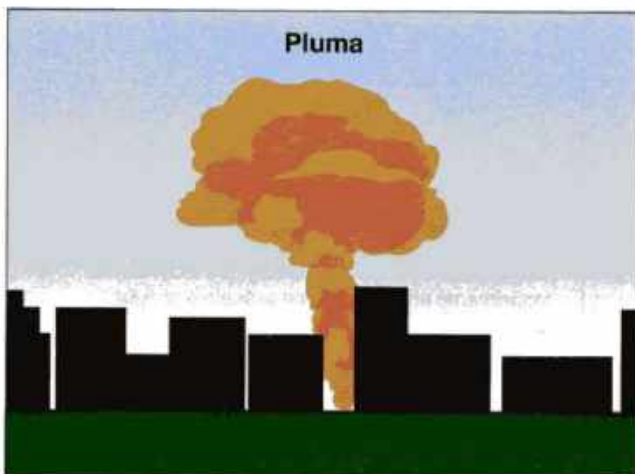


Imagen 24.63 Una pluma es un patrón de forma irregular de un material peligroso transportado por el aire influenciado por el viento o la topografía en su curso descendente.

- **Pluma.** Patrón de forma irregular de un material peligroso transportado por el aire en el que el viento o la topografía influyen en el curso descendente desde el punto de liberación (**Imagen 24.63**). La dispersión de una **pluma** (generalmente compuesta por gases y vapores) se ve afectada por la densidad del vapor y el terreno (especialmente si la densidad del vapor es mayor a 1), así como por la velocidad y dirección del viento. La **Imagen 24.64** proporciona varias pautas generales con respecto al comportamiento de modelado de la pluma en entornos urbanos. Otros elementos de dispersión de pluma incluyen lo siguiente:
 - **Liberación tipo bocanada.** Cuando todo el material es liberado de forma simultánea, la concentración de gas o vapor en la nube o pluma disminuye con el tiempo.
- **Liberación continua.** La concentración aumenta con el tiempo hasta que se detiene la fuga o se libera todo el producto; luego disminuye.
- **Cono.** Patrón de forma triangular de un material peligroso con una fuente puntual en la rotura y una base amplia hacia la parte baja (**Imagen 24.65**). Una liberación de energía puede ser dirigida (basada en la naturaleza de la rotura) y puede proyectar material sólido, líquido o gaseoso en una dispersión en forma de **cono** tridimensional. Ejemplos de dispersiones en forma de cono incluyen fallas del contenedor en una BLEVE o una liberación de gas o líquido presurizado.
- **Chorro.** Patrón de superficie de un material peligroso líquido que se ve afectado por la gravedad y los contornos topográficos (**Imagen 24.66**). Las liberaciones de líquidos fluyen cuesta abajo cada vez que hay una pendiente lejos del punto de liberación.
- **Piscina o charco.** Dispersión tridimensional de líquido en flujo lento (incluida la profundidad). Los líquidos asumen la forma de su contenedor y se acumulan en áreas bajas (**Imagen 24.67**). A medida que el nivel del líquido supera el nivel de confinamiento proporcionado por el terreno, la sustancia continuará fluyendo hacia otras áreas. Si hay una pendiente o confinamiento significativo debido al terreno, este flujo forma un chorro.

«Reglas de oro» para la liberación de sustancias tóxicas en el aire en entornos urbanos

APARENTE ANOMALÍA DEL VIENTO

El viento medido localmente puede no coincidir con el viento a gran escala debido a las circulaciones inducidas por las edificaciones.



Lección: debido a los flujos complicados que se desarrollan alrededor de las edificaciones, una medición del viento realizada a nivel del suelo puede no ser indicativa del viento predominante en el nivel superior. Las zonas de evacuación que se encuentran a favor del viento del incidente deben ser determinadas por el transporte de la pluma a mayor escala siguiendo el viento predominante, no el viento local.

RETENCIÓN DE SUSTANCIAS EN REMOLINOS

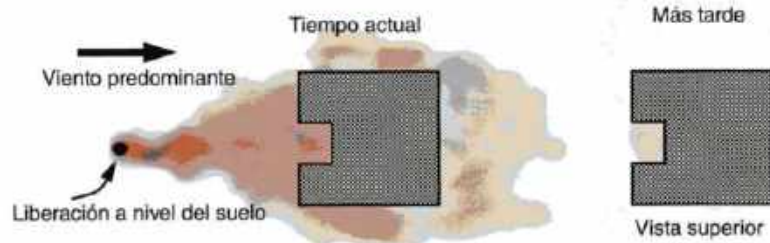
En el caso de los remolinos casi enfrentados a la pared de la edificación, las concentraciones de material peligroso pueden acumularse entre las edificaciones y tardar un tiempo relativamente largo en salir.



Lección: los contaminantes del aire pueden quedar atrapados entre las edificaciones en remolinos de movimiento lento, por lo que tardan más en salir con aire limpio. En la mayoría de los casos, las edificaciones más anchas y las calles más estrechas retendrán el contaminante por más tiempo.

ATRAPAMIENTO DE LA SUSTANCIA

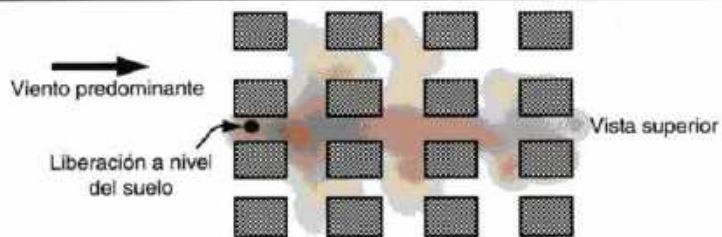
Las entradas empotradas o los huecos arquitectónicos pueden atrapar y retener los contaminantes del aire durante algún tiempo después de que la pluma haya pasado.



Lección: incluso después de determinar claramente que la parte principal de la pluma ha desaparecido, tenga en cuenta que parte del contaminante del aire puede haberse acumulado en nichos y otras zonas de estancamiento.

EFFECTOS DE CANALIZACIÓN EN EL EJE DE DISPERSIÓN

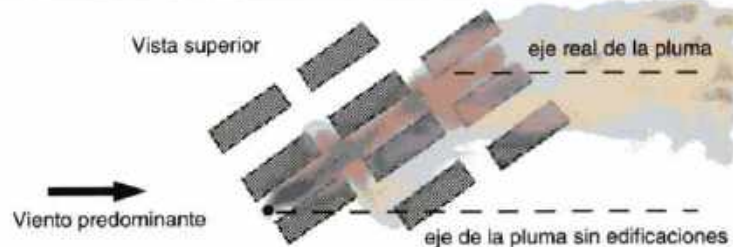
Para vientos paralelos a la calle, la pluma puede quedar contenida dentro del cañón de la calle; sin embargo, la pluma puede viajar por calles laterales.



Lección: después de determinar que la dirección del viento predominante es paralela a la calle que contiene la fuga, tenga en cuenta que es probable que el aire contaminado se desplace varias manzanas en cada dirección a lo largo de las calles laterales.

EFFECTOS DE CANALIZACIÓN FUERA DEL EJE DE DISPERSIÓN

La pluma puede ser canalizada por calles cercanas a la fuente y terminar viajando fuera del eje de dirección del viento predominante.

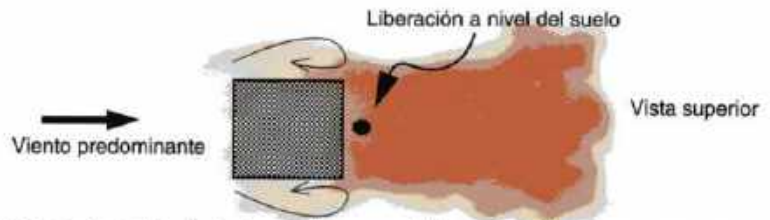


Lección: para determinar zonas de evacuación a mayor escala, tenga en cuenta que la pluma inicialmente puede ser transportada en una dirección fuera del ángulo del viento predominante. Una vez que la pluma se disperse sobre las edificaciones, se desplazará con el viento predominante, pero el eje central de la pluma se desviará del punto de liberación.

«Reglas de oro» para la liberación de sustancias tóxicas en el aire en entornos urbanos

TRANSPORTE DEL AGENTE EN REMOLINO

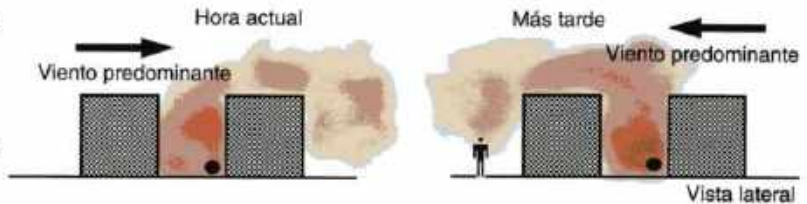
El contaminante del aire puede mover cortas distancias en contra de la dirección del viento predominante en las zonas de recirculación a lo largo de los lados y la parte superior de la edificación.



Lección: incluso si se determina que la fuente se encuentra a favor del viento de usted, tenga cuidado en las ubicaciones cercanas a una edificación en el sentido contrario de la trayectoria de la fuente, ya que la pluma puede recorrer distancias cortas en dirección contraria al viento predominante.

VARIABILIDAD DEL VIENTO A GRAN ESCALA

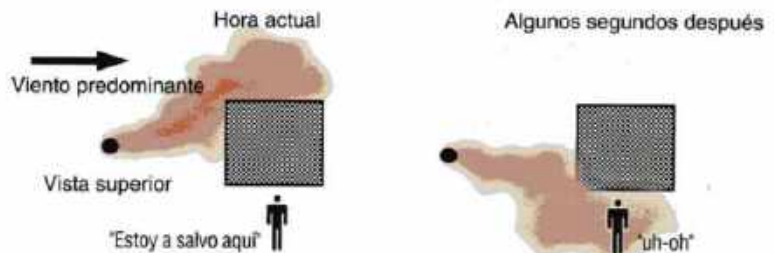
El viento predominante cambia de dirección ocasionalmente, por lo que la zona segura al lado del incidente que se encuentra en contra del viento ahora puede estar a favor del viento.



Lección: el viento predominante no es fijo y en algunas circunstancias puede cambiar de dirección rápidamente; por lo tanto, hay que vigilar la dirección del viento predominante para poder mantener zonas seguras.

VARIABILIDAD DEL VIENTO A PEQUEÑA ESCALA

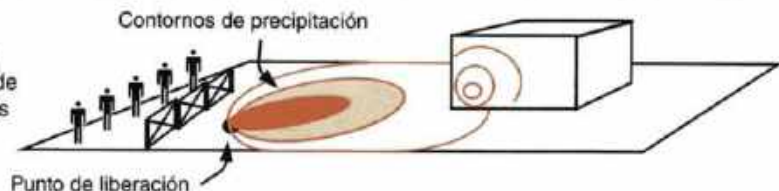
El viento local puede cambiar de dirección muy rápidamente, de modo que la pluma puede cambiar de un lado de la edificación al otro en cuestión de segundos.



Lección: debido a la naturaleza turbulenta del viento, es muy común que la pluma rebote de un lado al otro de la edificación; por lo tanto, no asuma que está seguro en un lado de la edificación solo porque la pluma está actualmente en el otro lado.

PRECIPITACIÓN DEL AGENTE

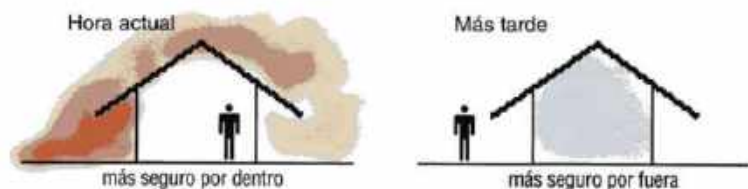
Después de que la pluma ha abandonado el área de liberación, el suelo y las superficies de la edificación aún pueden estar contaminadas debido a la precipitación del agente tóxico.



Lección: debido a que el contaminante puede adherirse a las superficies, se recomienda no tocar las áreas más próximas al punto de liberación hasta que se haya realizado la descontaminación.

EFFECTOS EN EL INTERIOR

Cuando la pluma esté pasando, probablemente sea más seguro permanecer en el interior. Una vez que la pluma haya pasado, puede ser más seguro salir al exterior.



Lección: en el caso de una liberación en exteriores, los estudios de modelación muestran que las concentraciones pueden ser inicialmente más bajas en el interior, pero luego las concentraciones son más bajas en el exterior. Sin embargo, estas relaciones dependen de los detalles de la ventilación de la edificación.

Imagen 24.64 Los respondedores deberían conocer estas reglas generales sobre el modelo de comportamiento de las plumas en entornos urbanos. *Cortesía de Los Alamos National Laboratory.*

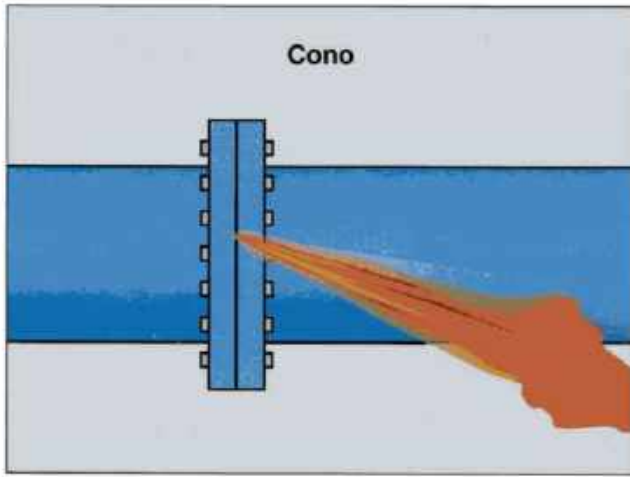


Imagen 24.65 Un cono es un patrón triangular de un material peligroso con una fuente puntual en la rotura y una base ancha.



Imagen 24.66 Un chorro es arrastrado por la gravedad, siguiendo los contornos topográficos de la superficie.



Imagen 24.67 En una piscina o charco, los líquidos adoptan la forma de su contenedor; normalmente se acumulan en áreas bajas.

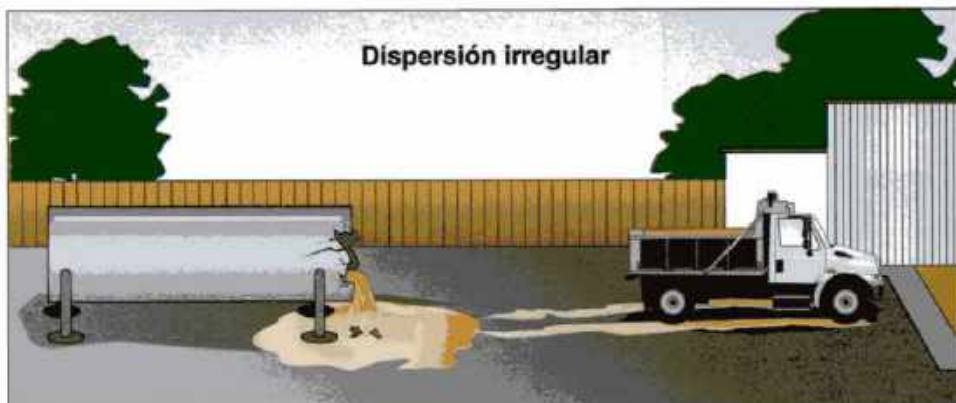


Imagen 24.68 La dispersión irregular resulta del depósito indiscriminado de un material peligroso como el causado por vehículos o respondedores contaminados.

- **Irregular.** Depósito indiscriminado de un material peligroso, como el que transportan los vehículos contaminados o los respondedores (**Imagen 24.68**).

En el caso de una liberación, los reconocimientos preincidente pueden contener modelos de dispersión de pluma para ayudar a estimar el tamaño de una zona en peligro. Programas informáticos como CAMEO (*Computer-Aided Management of Emergency Operations*), ALOHA (*Area Locations of Hazardous Atmospheres*) y HPAC (*Hazard Prediction and Assessment Capability*) también pueden ayudar a predecir los patrones de dispersión de pluma. Los primeros respondedores pueden consultar la GRE para conocer las distancias de aislamiento inicial.



Dispersión de sólidos

Los sólidos en forma de polvo o partículas pequeñas también pueden tener patrones de dispersión. Los respondedores deberían darle la máxima prioridad al planificar una respuesta adecuada. El viento, un líquido en movimiento o el contacto con un objeto en movimiento pueden dispersar el producto derramado. Algunos ejemplos son:

- Liberación de un pesticida en polvo y disperso en forma de pluma.
- Dispersión del sólido mediante el movimiento del líquido en el patrón de dispersión del chorro.
- Fibras microscópicas de asbesto en el aire que pueden permanecer suspendidas en una nube por largos periodos de tiempo.

Exposición/contacto

A medida que se libera un contenedor, se corre el riesgo de dispersar su contenido y el contenedor mismo en diferentes tipos de exposiciones: personas, el medioambiente y la propiedad. En algunos casos, puede usar la GRE para estimar el tamaño de un área en peligro. Algunos materiales peligrosos pueden representar una amenaza para un tipo de exposición específico, como los contaminantes marinos que amenazan a los peces y otras plantas y animales marinos. Otros representan una amenaza para todos los tipos. Cuando usted evalúe la gravedad de las exposiciones, considere los peligros presentes, la concentración del material y la duración del contacto. Considere las siguientes exposiciones en la evaluación de peligros y riesgos (**Imagen 24.69**):

- **Personas.** Incluye respondedores y a otras personas que se encuentren en la trayectoria de un material peligroso.
- **Medioambiente.** Incluye el aire, el agua, el suelo y las formas de vida distintas a los humanos. El efecto potencial sobre el medioambiente varía según la ubicación en la que se libera el producto y sus características.
- **Propiedad.** Incluye cosas amenazadas directamente por el material peligroso o por la energía que se escapa en el momento de la liberación.

Los contactos (impactos) están asociados con los siguientes marcos de tiempos generales:

- **Inmediato.** Milisegundos, segundos (deflagración, explosión o detonación)
- **Corto plazo.** Minutos, horas (nube de gas o vapor)
- **Mediano plazo.** Días, semanas, meses (pesticidas persistentes)
- **Largo plazo.** Años, generaciones (fuente radiactiva permanente)

Exposiciones en la evaluación de peligros y riesgos



Personas



Medioambiente



Propiedad

Imagen 24.69 Las exposiciones potenciales incluyen personas, el medioambiente y la propiedad.

Daño

Se define como una lesión o afectación causada por la exposición a un material peligroso. Los tres mecanismos de daño en un incidente con materiales peligrosos se explicaron en el capítulo 1:

- Liberación de energía (térmica, mecánica, química, presión, eléctrica, radiológica)
- Corrosividad
- Toxicidad

Siete señales que indican la posible presencia de materiales peligrosos

El personal de nivel de advertencia y los primeros respondedores deben ser capaces de analizar todos los incidentes con el fin de detectar e identificar la presencia de materiales peligrosos. Los incidentes que involucran hazmat solo pueden ser controlados cuando el personal involucrado tiene suficiente información para tomar decisiones informadas. El tiempo y el esfuerzo dedicados a identificar el contenido de las edificaciones, vehículos y contenedores se traducen en una mayor seguridad para los primeros respondedores y la comunidad. Históricamente, el hecho de que los primeros respondedores no reconozcan materiales peligrosos en accidentes, incendios, derrames y otras emergencias han causado lesiones innecesarias y muertes.

Una vez que el hazmat es detectado, los primeros respondedores pueden usar una serie de recursos para identificar el tipo de material y sus peligros potenciales. Con esa información, pueden iniciar acciones de respuesta apropiadas y llevarlas a cabo con confianza. Algunos indicios para la identificación de materiales peligrosos son fácilmente visibles a distancia, mientras que otros requieren que los respondedores se acerquen mucho más. Cuanto más cerca usted deba estar para identificar el material, mayores serán las posibilidades de entrar en un área donde podría exponerse a sus efectos nocivos. En general, la distancia equivale a seguridad cuando se trata de materiales peligrosos.

A continuación, se enumeran las siete señales que indican la posible presencia de materiales peligrosos:

1. Tipos de ocupación, ubicaciones e inspecciones preincidente
2. Forma de los contenedores
3. Placas, rótulos, etiquetas y marcas de transporte
4. Otras marcas y colores (no relacionados con el transporte)
5. Recursos escritos (documentación)
6. Órganos de los sentidos
7. Dispositivos de detección y monitoreo

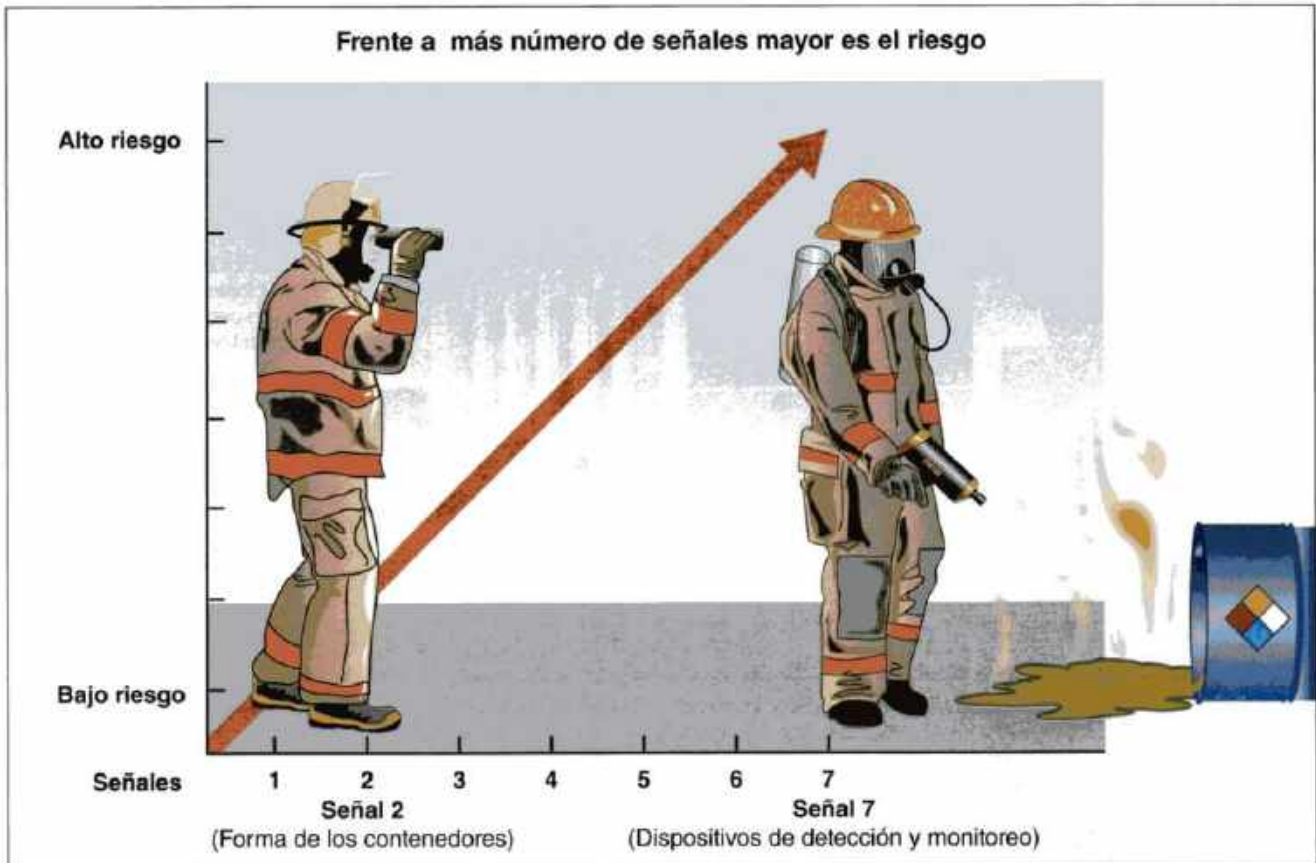


Imagen 24.70 El riesgo para los respondedores aumenta a medida que se acercan al material peligroso. Es mucho más seguro identificar un material desde una distancia basada en la forma del contenedor que muestrear físicamente la sustancia con un dispositivo de detección.

El orden de las señales también representa, en general, un nivel creciente de riesgo para los respondedores (**Imagen 24.70**). Por ejemplo, es más probable que el uso de equipos de monitoreo y detección para identificar materiales peligrosos coloque al personal de respuesta en áreas peligrosas que el uso de tipos de ocupación o formas de contenedores para proporcionar información. Los bomberos I certificados bajo el estándar NFPA 1001 deberían ser capaces de identificar los materiales peligrosos basándose en las señales 1-6.

Planes preincidentes, tipos de ocupación y ubicaciones

En pocas palabras, los materiales peligrosos se pueden encontrar en cualquier lugar. No todas las ubicaciones u ocupaciones son tan obvias como la planta local de fabricación de químicos, y es posible que usted no tenga ninguna advertencia o muy poca, cuando se transportan materiales peligrosos a través de su área por carretera, ferrocarril o vía fluvial. Sin embargo, inspecciones preincidente y el tipo de ocupación de una estructura pueden proporcionar la primera señal que indique la presencia de materiales peligrosos involucrados en un incidente. La ubicación y la ocupación también pueden ser un indicador de que el terrorismo está involucrado.

En el mundo actual, un problema nuevo y emergente son los laboratorios clandestinos y las operaciones de cultivos legales o ilegales. Estos laboratorios pueden estar situados en cualquier ocupación o lugar, incluidos vehículos, campamentos y habitaciones de hotel, y pueden ser puestos al azar y, a menudo, tienen trampas explosivas.

Las secciones que siguen abordarán:

- Planes preincidente que identifican los lugares dónde se utilizan, almacenan y transportan materiales peligrosos.
- Tipos de ocupación que pueden tener materiales peligrosos.
- Ubicaciones donde suelen ocurrir incidentes con materiales peligrosos.

Planes preincidentes

Debido a que los incidentes con materiales peligrosos pueden ser bastante volátiles, los primeros respondedores pueden necesitar tomar decisiones de forma rápida y precisa. Llevar a cabo inspecciones preincidente (también llamados planes previos) y estar familiarizado con los planes locales de respuesta a emergencias puede simplificar y reducir las decisiones en el lugar. Con el trabajo preliminar preparado, los primeros respondedores pueden concentrarse en la situación y operar de manera más segura y eficiente. Planificar reduce los descuidos, la confusión y la duplicación de esfuerzos, y da lugar a un resultado deseable. Además, las inspecciones preincidente identifican los siguientes elementos:

- Exposición de personas, de la propiedad y del medioambiente
- Tipos de materiales peligrosos, cantidades, peligros y ubicaciones
- Características de la edificación, como la ubicación de los sistemas fijos de extinción de incendios
- Características del lugar
- Posibles dificultades de acceso/salida
- Limitaciones inherentes a las organizaciones de respuesta al tratar de controlar ciertos tipos de emergencias con materiales peligrosos
- Números de teléfono 24 horas de las partes responsables y expertos del lugar
- Capacidad de respuesta del sitio u ocupación

La planificación es un proceso continuo que incluye revisar las encuestas y actualizarlas regularmente. Sin embargo, las inspecciones preincidentes no siempre son precisos, ya que los inventarios, las empresas y otros factores pueden cambiar sin previo aviso. No se puede garantizar el cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes en materia de información. Siempre espere encontrar lo inesperado.

Tipos de ocupación

Es probable que ciertas **ocupaciones** tengan materiales peligrosos, incluidas las siguientes:

- Instalaciones de almacenamiento de combustible
- Gasolineras y tiendas de servicios a usuarios
- Tiendas de suministro de pintura
- Viveros, centros de jardinería e instalaciones agrícolas
- Empresas de control de plagas y cuidado del césped
- Instalaciones médicas
- Laboratorios de procesamiento de fotos
- Tintorerías
- Fábricas de alta tecnología y plásticos
- Empresas de galvanoplastia
- Empresas mercantiles como ferreterías, tiendas de abarrotes y almacenes de grandes superficies
- Laboratorios de química (y otros) en centros educativos (incluyendo escuelas secundarias)
- Astilleros
- Tiendas de alimentos/granjas
- Clínicas veterinarias
- Tiendas de impresión
- Almacenes
- Plantas industriales y de servicios
- Instalaciones portuarias de embarque (con peligros de carga cambiantes) (**Imagen 24.71**)
- Instalaciones de tratamiento, almacenamiento y eliminación



Imagen 24.71 Grandes cantidades de materiales peligrosos pasan por concurridas instalaciones portuarias, lo que las convierte en un lugar común para incidentes con este tipo de sustancias. *Cortesía de U.S. Customs and Border Protection, foto de Charles Csavossy.*



Imagen 24.72 Los productos químicos domésticos comunes incluyen gasolina, aceite de motor, pintura y repelente de insectos.



Imagen 24.73 La presencia de una campana extractora de humos en el techo o en el exterior de una edificación es un indicador de que en su interior se utilizan materiales peligrosos.

- Instalaciones abandonadas que pueden haber contenido o utilizado materiales peligrosos
- Grandes almacenes de venta al por menor
- Depósitos de envío
- Instalaciones militares

En las ocupaciones residenciales se encuentran químicos peligrosos como limpiadores de drenajes, pesticidas, fertilizantes, productos de pintura, líquidos inflamables (como gasolina), químicos para piscinas, tanques de propano para parrillas de gas, entre otros (**Imagen 24.72**). Los tanques de propano a menudo proporcionan combustible para la calefacción, y las granjas pueden tener productos peligrosos como pesticidas y amoníaco anhidro. Cualquier edificación con una campana extractora de humos (o chimenea) en el techo, como una empresa de investigación y desarrollo o una edificación de oficinas médicas, probablemente tenga en su interior un laboratorio en funcionamiento (**Imagen 24.73**).

Ubicaciones

Es más probable que los accidentes de transporte de materiales peligrosos ocurran en ciertas áreas, donde son transferidos o manipulados, como en los depósitos de camiones. Estos lugares incluyen:

- Puertos
- Muelles o embarcaderos
- Apartaderos de ferrocarril
- Hangares de aviones
- Terminales de camiones



Imagen 24.74 Las ubicaciones que generalmente experimentan más accidentes de transporte, como puentes y caballetes ferroviarios, también tienen más probabilidades de estar involucradas en incidentes con materiales peligrosos. *Cortesía de Phil Linder.*

Consulte con los funcionarios de la autoridad local para identificar y determinar posibles puntos o zonas problemáticas basándose en los estudios de tráfico. Cada **modo de transporte** tiene ubicaciones particulares en los que pueden ocurrir accidentes con mayor frecuencia:

- Autopistas
 - Rutas designadas para camiones
 - Intersecciones ciegas
 - Intercambios mal señalizados o diseñados
 - Zonas frecuentemente congestionadas por el tráfico
 - Carreteras muy transitadas
 - Curvas cerradas
 - Pendientes pronunciadas
 - Intercambiadores y rampas de autopistas
 - Puentes y túneles
- Vías férreas
 - Depósitos, terminales y patios de maniobras o clasificación
 - Tramos de vías mal colocadas o mantenidas
 - Pendientes y curvas pronunciadas
 - Derivaciones y apartaderos
 - Cruces no controlados
 - Instalaciones de carga y descarga
 - Puentes, caballetes y túneles (**Imagen 24.74**)
- Vías navegables
 - Pasos difíciles en curvas u otras amenazas para la navegación
 - Puentes y otros cruces
 - Muelles y embarcaderos
 - Áreas poco profundas
 - Esclusas
 - Estaciones de carga/descarga
- Vías aéreas
 - Rampas de abastecimiento de combustible
 - Hangares de reparación y mantenimiento



Imagen 24.75 Materiales peligrosos pueden ser liberados cuando una inundación afecta ocupaciones en un área baja. Debe existir un plan de contingencia para aislar y proteger los materiales peligrosos. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.76 La forma de un contenedor puede dar muchas indicaciones a los primeros respondedores sobre los materiales peligrosos contenidos en su interior. *Cortesía de Rich Mahaney.*

- Terminales de carga
- Aviones y suministros para fumigar cultivos
- Tuberías
 - Cruces expuestos sobre vías navegables o carreteras
 - Estaciones de bombeo
 - Sitios de construcción y demolición
 - Instalaciones de almacenamiento intermedio o final

Los primeros respondedores también deben prestar atención al nivel del agua en los ríos y zonas de marea. Tenga en cuenta lo siguiente:

- Muchos accidentes ocurren porque el volumen de flujo y las condiciones de las mareas no fueron considerados. Estas variaciones de caudal y de marea afectan el espacio libre bajo los puentes, muchos de los cuales también tienen tuberías, redes de agua, líneas de gas y similares conectados a ellos.
- Las ocupaciones en áreas bajas que pueden verse afectadas por las condiciones de inundación deben tener un plan de contingencia para aislar y proteger los materiales peligrosos (**Imagen 24.75**).
- Las condiciones de mareas y caudales cambian constantemente. Las áreas que alguna vez se consideraron seguras pueden verse comprometidas por el cambio en la dirección de la marea, el caudal y los remolinos.
- Una vez que un material peligroso llega a una fuente de agua externa, se convierte en un incidente en movimiento y es extremadamente difícil de contener, confinar y mitigar.

Los primeros respondedores deben estar familiarizados con los tipos de envíos de materiales peligrosos que pasan a través de sus jurisdicciones. Por ejemplo, es más probable que las comunidades agrícolas vean pasar tanques de amoníaco anhidro, mientras que un puerto que sirve a un complejo industrial con muchas refinerías podría ver más productos derivados del petróleo.

Tipos de contenedores y comportamiento

Una vez que reconozca que un lugar u ocupación puede tener materiales peligrosos, la existencia de ciertos recipientes de almacenamiento, tanques, contenedores, embalajes o vehículos puede confirmar su presencia con certeza. Estos contenedores pueden proporcionar información útil sobre los materiales que se encuentran en su interior, por lo que es importante que usted reconozca las formas de los diferentes **contenedores** y **embalajes** en los que se almacenan y transportan materiales peligrosos (**Imagen 24.76**). Dependiendo del tipo de contenedor y embalaje, el comportamiento de los materiales peligrosos puede variar.

Se pueden hacer algunas apreciaciones básicas sobre un incidente con materiales peligrosos en función del tipo de contenedor implicado. Por ejemplo, si el incidente afecta a un contenedor bajo presión, cualquier producto liberado será probablemente un gas o un líquido que se evapora y expande rápidamente en forma de gas o vapor. Una vez liberado, el material peligroso se comportará como un gas dependiendo de sus propiedades y de las condiciones ambientales en la escena. La **Tabla 24.4** proporciona una descripción básica de los cuatro principales tipos de contenedores y su relación con aspectos del Modelo General de Comportamiento.

NOTA: La **Tabla 24.4** no pretende ser exhaustiva.

PRECAUCIÓN: Aborde cada incidente con materiales peligrosos como una situación única, independientemente de los puntos en común entre los incidentes.

Además de las formas generales del contenedor, los primeros respondedores deben estar familiarizados con los conceptos básicos de la presión y sus unidades de medida:

- **Libras por pulgada cuadrada (psi), kilopascal (kPa), bar.** Unidades de medida de presión comunes en el sistema inglés o tradicional, el Sistema Internacional de Unidades (SI) y la unidad métrica (no SI), respectivamente (**Tabla 24.5**). Este manual usa psi (bar) para referirse a la presión.
- **Presión atmosférica.** Fuerza ejercida por el peso de la atmósfera en la superficie de la tierra. La presión atmosférica es mayor a bajas altitudes; en consecuencia, la presión a nivel del mar se utiliza como estándar. A nivel del mar, la atmósfera ejerce una presión de 14,7 psi (1,01 bar). Un método común para medir la presión atmosférica es comparar el peso de la atmósfera con la altura de una columna de mercurio: cuanto mayor es la presión atmosférica, más alta es la columna de mercurio (**Imagen 24.77**).
- **Presión manométrica.** Describe una unidad de presión relativa a la atmósfera circundante. La unidad del sistema tradicional es la libra por pulgada cuadrada (psig). La unidad del SI es kPaG; la unidad métrica (no SI) es bar. Por ejemplo, a nivel del mar, una lectura de 30 psig (207 kPaG) (2,07 bar) en un manómetro representa una presión absoluta de 44,7 psi (308 kPa) (3,08 bar) porque el manómetro fue calibrado a cero en la presión atmosférica de aproximadamente 14,7 psi (101 kPa) (1,01 bar).

Las siguientes secciones describen una variedad de contenedores que los primeros respondedores deben ser capaces de identificar. La **Hoja de habilidades 24-1** proporciona los pasos para analizar un incidente con materiales peligrosos e identificar peligros potenciales.

Contenedores por modo de transporte y capacidad

Los contenedores para materiales peligrosos se clasifican a veces según su modo de transporte (**Tabla 24.6**):

- Camiones de carga por autopistas
- Vagones de ferrocarril
- Contenedores intermodales que se pasan de un modo a otro

Los contenedores también pueden ser clasificados según su capacidad. Embalajes a granel se refiere a un embalaje, distinto del que se encuentra en un buque (barco) o una barcaza, en el que se cargan materiales sin ninguna forma intermedia de contención. Este tipo de embalaje incluye un vehículo de transporte o un contenedor de carga, como un tanque de carga, un vagón de ferrocarril o un tanque portátil. Los contenedores intermedios a granel (IBC, *Intermediate Bulk Containers*) y los contenedores intermodales (IM) también son ejemplos. Para cumplir con los criterios de embalaje a granel se debe garantizar uno de los siguientes requisitos:

- Capacidad máxima superior a 119 gal (475 L) como recipiente o envase para un líquido.
- Masa neta máxima superior a 882 lb (440 kg) o capacidad máxima superior a 119 gal (475 L) como recipiente para un sólido.
- Capacidad de agua de 1.001 lb (500 kg) o mayor como recipiente para un gas.

Los criterios para los embalajes no a granel son más pequeños que los mínimos establecidos para el embalaje a granel (**Imagen 24.78**). Tambores, cajas, garrafones y bolsas son ejemplos. Los embalajes compuestos (envases con un embalaje exterior y un recipiente interior) y los embalajes combinados (embalajes múltiples agrupados en un único recipiente exterior, como botellas de ácido embaladas dentro de una caja de cartón) también pueden clasificarse como embalajes no a granel (**Imagen 24.79**).

Tabla 24.4

Modelo General de Comportamiento de los Materiales Peligrosos por tipo de contenedor

Estado de liberación de la materia	Contenedor a presión	Contenedor criogénico	Contenedores para líquidos	Contenedores para sólidos
Liberación de gas	Sí	Vapores fríos que se expanden a medida que se calientan	Vapores de líquidos según la presión de vapor y la temperatura	Sólidos reactivos pueden liberar vapores/gases
Liberación de líquido	Líquido frío que se expande rápidamente en gas/vapor	Líquido frío que se expande rápidamente en gas	Sí	No
Liberación de sólido	No	No	No	Sí
Factor de estrés común	Contenedor a presión	Contenedor criogénico	Contenedores para líquidos	Contenedores para sólidos
Térmico	Las altas temperaturas causan estrés extremo.	Los contenidos son extremadamente fríos y las fugas pueden causar estrés por frío en los contenedores o soportes de los contenedores.	Las altas temperaturas pueden causar estrés extremo. La polimerización puede causar acumulación de calor.	Las altas temperaturas pueden causar estrés extremo.
Químico	Si se liberan, los materiales corrosivos pueden dañar los componentes del contenedor.	Puede ser altamente oxidante o inflamable.	Si se liberan, los materiales corrosivos pueden dañar los componentes del contenedor. Puede ocurrir polimerización.	Si se liberan, los materiales corrosivos pueden dañar los componentes del contenedor. Puede ocurrir descomposición.
Mecánico	Contenido bajo alta presión. Los accidentes pueden causar daños mecánicos.	Los accidentes pueden causar daños mecánicos.	Los accidentes pueden causar daños mecánicos. La polimerización puede causar acumulación de presión.	Los accidentes pueden causar daños mecánicos.
Causas comunes de rotura	Contenedor a presión	Contenedor criogénico	Contenedores para líquidos	Contenedores para sólidos
Desintegración *	Sí	Poco común	Sí	Poco común
Agrietamiento descontrolado *	Sí	Poco común	Sí	Poco común
Falla en accesorios	Sí	Sí	Sí	Sí
Perforación	Poco común	Poco común	Sí	Sí
Fractura o desgarre (rompimiento)	Sí	Sí	Sí	Sí

* Cuanto mayor es la presión del contenedor, más probable es que ocurra una falla catastrófica si el contenedor está dañado.

Continúa

Tabla 24.4 (Continuación)

Tipos de liberaciones comunes	Contenedor a presión	Contenedor criogénico	Contenedores para líquidos	Contenedores para sólidos
Detonación	No	No	Líquidos explosivos	Sólidos explosivos
Rotura violenta	Sí	Sí	Sí	Sí
Alivio rápido	Sí	Sí	Sí	Poco común
Derrame/fuga	Sí	Sí	Sí	Sí
Patrones comunes de dispersión	Contenedor a presión	Contenedor criogénico	Contenedores para líquidos	Contenedores para sólidos
Hemisférico	Sí	Sí, si hay rotura	Sí	Sí (con explosivos)
Nube	Sí	Sí	Sí	Sí
Pluma	Sí	Sí	Sí	No
Cono	Sí	Sí	Sí	Sí
Chorro	Sí	No	Sí	No
Piscina o charco	Sí	Sí	Sí	No
Irregular	No	No	Sí	Sí

Tabla 24.5

Presiones comunes de tanques de almacenamiento a granel

Tipo de tanque	Presión en psi, kPa y bar
Tanques presurizados	Por encima de 15 psi, 103 kPa, 1,03 bar
Tanques criogénicos	Las presiones pueden ser muy bajas o muy altas.
Tanques de baja presión	Entre 0,5 psi; 3,45 kPa; 0,03 bar y 15 psi; 103 kPa; 1,03 bar
Tanques no presurizados/ atmosféricos	Hasta 0,5 psi, 3,45 kPa, 0,03 bar

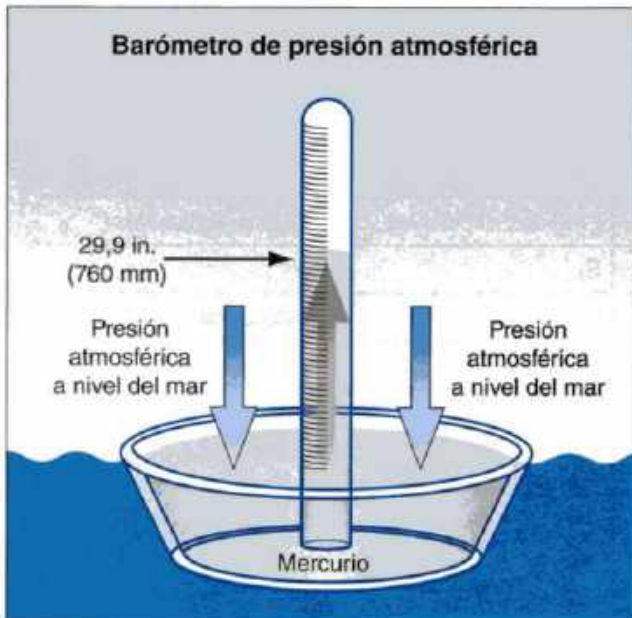


Imagen 24.77 La presión atmosférica mide la fuerza ejercida por el peso de la atmósfera. En este ejemplo, cuanto mayor es la presión atmosférica, más alta es la columna de mercurio.

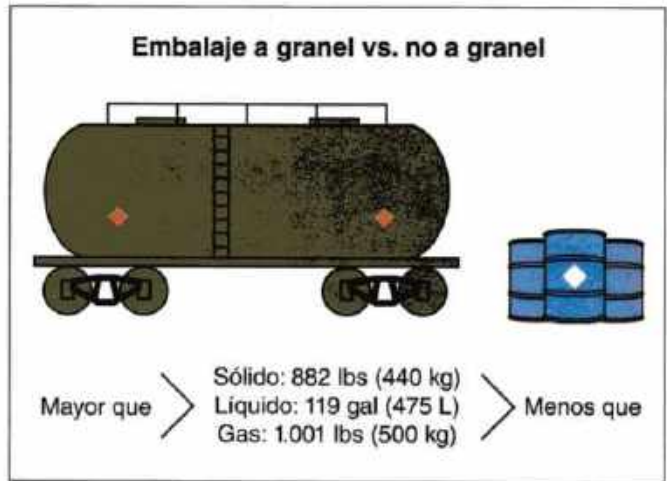


Imagen 24.78 El embalaje a granel permite enviar grandes cantidades de líquidos, sólidos o gases.





Tabla 24.6 Nombres de contenedores por el modo de transporte	
	Autopistas Camiones de carga por carretera (tanques de carga, camiones cisterna, auto tanque, camión tanque de carga)
	Rieles Carros de ferrocarril (Carrotanque)
	Agua Buques transportadores de carga (buques)
	Multimodales Contenedores intermodales (intermodales)



Imagen 24.79 Las botellas de alcohol etílico son embaladas dentro de una caja de cartón, esta es una forma de embalaje no a granel.



Imagen 24.80 Los tanques de carga transportan materiales peligrosos por autopistas y carreteras. Cortesía de Rich Mahaney.

Camiones de carga por carretera

Los vehículos que transportan materiales peligrosos por carretera incluyen:

- Camiones tanques de carga (también llamados vehículos automotores cisterna, camión estanque, camión tanque, auto tanque y camiones cisterna) (**Imagen 24.80**)
- Contenedores a granel de carga seca
- Remolques de cilindros de gas comprimido
- Contenedores de carga mixta (también llamados camiones con caja o *dry van*)

Estos vehículos transportan todo tipo de materiales peligrosos en una amplia gama de cantidades. Dependiendo del tipo y la cantidad de material peligroso, estos vehículos pueden tener placas o rótulos DOT/TC. Incluso los que no los tienen pueden transportar cantidades de materiales peligrosos, como combustible en tanques vejigas u otros materiales por debajo de los requisitos de rotulación.

Los camiones tanques de carga son reconocibles porque tienen características de construcción, accesorios, aditamentos o formas características de sus usos. Incluso si los primeros respondedores reconocen uno de los camiones tanques de carga descritos en esta sección, el proceso de identificación positiva debe proceder de placas o documentos de embarque u otras fuentes formales de información.

Los camiones tanques de carga comúnmente transportan grandes cantidades de materiales peligrosos por carreteras. La mayoría de estos están diseñados para cumplir con las especificaciones gubernamentales de seguridad de tanques. Estas especificaciones establecen el grosor mínimo del material de construcción del tanque, las características de seguridad requeridas y las presiones de trabajo máximas permitidas.

La especificación del tanque de carga y las placas de identificación proporcionan información sobre los estándares para los que se construyó el contenedor/tanque (**Imagen 24.81**). Estas placas se encuentran generalmente en el lado del conductor cerca de la pata de la plataforma rodante (tren de aterrizaje).

Las dos especificaciones en uso son el estándar para transportistas (MC) y el estándar DOT/TC. Los camiones tanques de carga construidos según una de estas especificaciones se designan usando las iniciales MC o DOT/TC seguidas de un número de tres dígitos que identifica la especificación en particular (como MC 306 y DOT/TC 406). Los respondedores pueden reconocer estos camiones

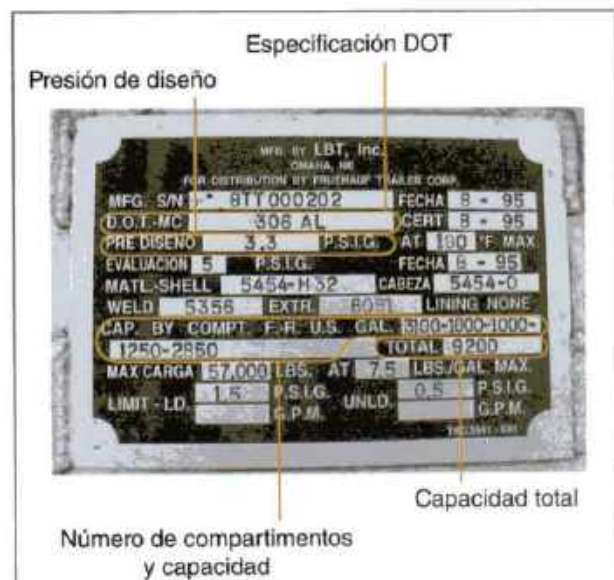


Imagen 24.81 Las placas de especificaciones de los fabricantes proporcionan información sobre la presión, la capacidad y el número de compartimentos del tanque. Cortesía de Rich Mahaney



Imagen 24.82 Los materiales no peligrosos pueden ser transportados en tanques de carga.



Imagen 24.83 La capacidad de los carrotanques es mucho mayor que la de los camiones tanques de carga. *Cortesía de Rich Mahaney.*

tanques de carga por las características de construcción requeridas, conectores, válvulas, accesorios y formas, como los **anillos de refuerzo** en tanques de líquidos corrosivos y bocas de acceso o *manholes* en tanques de alta presión.

Los tanques que no han sido construidos para cumplir con una de las especificaciones comunes de MC o DOT/TC se conocen comúnmente como tanques no especificados. Estos pueden transportar materiales peligrosos no regulados si el tanque fue diseñado para un propósito específico y está exento de los requisitos DOT/TC. Algunos ejemplos de materiales peligrosos no regulados son el azufre fundido, asfalto y leche. Los materiales no peligrosos pueden transportarse en camiones tanques de carga no especificados o camiones tanques de carga que cumplan con una especificación designada (**Imagen 24.82**).

Carrotanques de ferrocarril

Los carrotanques de ferrocarril movilizan la mayor parte de los materiales peligrosos transportados por rieles. Algunos tienen capacidades de 4.000 a 34.000 gal (15.142 L a 128.704 L) (**Imagen 24.83**). Debido a que estos transportan grandes cantidades, una liberación accidental de gases o líquidos puede causar muchas dificultades para el personal de respuesta. Al reconocer los distintivos de los carrotanques de ferrocarril, los primeros respondedores pueden comenzar el proceso de identificación desde la mayor distancia posible. El tipo de carrotanques de ferrocarril da señales sobre la clase de material que puede contener, así como su peso y volumen.

Los carrotanques de ferrocarril se dividen en las siguientes tres principales categorías:

- Carrotanques no presurizados o carrotanques de baja presión, también conocidos como carrotanques de servicio general.
- Carrotanques presurizados.
- Carrotanques de líquidos criogénicos.

NOTA: La mayor parte de la siguiente información sobre carrotanques es cortesía de *Una guía general para carrotanques*, preparada por la Union Pacific Railroad, abril de 2009.

Los respondedores pueden recibir información valiosa de las marcas en los carrotanques de ferrocarril, así como de su contenido:

- Marcas de identificación (**iniciales y números del carrotanque del ferrocarril**)
- Marcas de capacidad
- Marcas de especificación

La GRE proporciona una clave para estas marcas en la tabla de identificación de carrotanques, y en las siguientes secciones se brinda más información. Además, los nombres de los fabricantes en los carrotanques pueden proporcionar información de contacto. Éstos normalmente se dedican a transportar un solo material. Un **carrotanque específico**



Imagen 24.84 a y b Las marcas de identificación son resaltadas en estos carrotanques. *Cortesía de Rich Mahaney.*

puede tener el nombre de ese material marcado en sus costados. DOT/TC solo requiere un número finito de nombres de envío para ser rotulado. Algunas compañías también pueden optar por incluir esa información como cortesía.

Marcas de identificación. Los carrotanques, así como todos los demás vagones de carga, están marcados con sus propios conjuntos únicos de marcas de identificación. Estas marcas también llamadas iniciales y números se pueden usar para obtener información desde la computadora del ferrocarril sobre el contenido transportado, el remitente, CHEMTREC, CANUTEC o SETIQ. Deberán coincidir con las iniciales y los números provistos en los documentos de embarque del carrotanque. Están marcados en ambos lados (a la izquierda cuando se está mirando de frente al costado del vagón) y en ambos extremos (centro superior) del carrotanque (**Imágenes 24.84a y b**). Algunos remitentes y propietarios del carrotanque los marcan también en su parte superior para ayudar a identificarlos.

Marca de capacidad. Muestra el volumen del carrotanque. El volumen en galones (y algunas veces en litros) está marcado en los dos extremos del vagón debajo de las marcas de identificación. La capacidad en libras (y a veces en kilogramos) está marcada en los lados del carrotanque debajo de las marcas de identificación. El término límite de carga puede usarse para indicar igualmente como capacidad en libras o kilogramos. En ciertos carrotanques, la capacidad de agua del tanque (peso del agua), en libras (y típicamente en kilogramos), está marcada en los lados del tanque cerca de su centro (**Imagen 24.85**).

Marca de especificación. Indica los estándares con los que se construyó un carrotanque. Está marcado en ambos lados del tanque. Cuando se está mirando de frente al costado del carro, la marca estará a la derecha (lado contrario a las marcas de identificación) (**Imagen 24.86**). Los primeros respondedores pueden también obtener información de especificaciones de la línea ferroviaria, del remitente, del propietario del carrotanque o de la Asociación de Líneas Ferroviarias Americanas usando las marcas de identificación del carrotanque. La **Imagen 24.87** proporciona una breve explicación de las marcas de especificación de un carrotanque.

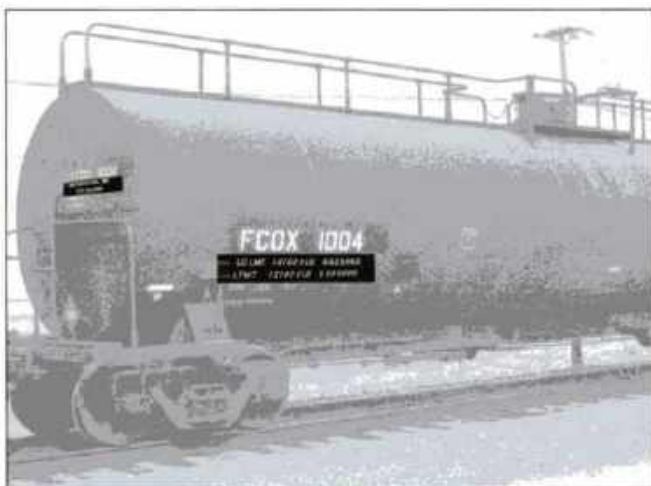


Imagen 24.85 El límite de carga y la capacidad están resaltados en este carrotanque. Estos se encuentran debajo de las marcas de identificación. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.86 Las marcas de especificación estarán en el extremo opuesto de las marcas de identificación del tanque. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Contenedores intermodales de carga



Dry Van (contenedores de caja)



Refrigerado (reefers)



De techo abierto



Plano



Imagen 24.89 Los contenedores tanques intermodales transportan materiales peligrosos en todo el mundo. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.90 a y b Los contenedores intermodales de carga pueden transportar materiales peligrosos en una variedad de embalajes. Los contenedores de carga no siempre están debidamente marcados. *Cortesía de Barry Lindley.*

Imagen 24.88 Existen muchos tipos de contenedores intermodales de carga.

Por ello, los respondedores deben usar las marcas de los contenedores intermodales o documentos de embarque (que se describen más adelante en este capítulo) para identificar su contenido. Los documentos de embarque pueden no ser precisos, y los materiales peligrosos pueden enviarse ilegalmente en contenedores intermodales sin una identificación adecuada.

Los tanques contenedores intermodales generalmente tienen un cilindro cerrado en ambos extremos. Los primeros respondedores también pueden ver módulos tubulares, tanques criogénicos, tanques compartimentados u otras formas. La **Tabla 24.7** proporciona ejemplos de los tipos más comunes de tanques intermodales. El tanque del contenedor se coloca en marcos para protegerlo y permitir su apilamiento, levantamiento y aseguramiento. La capacidad de estos contenedores regularmente no excede los 6.340 gal (24.000 L) (**Tabla 24.8**).

PRECAUCIÓN: Los contenedores intermodales de carga pueden contener casi cualquier cosa.

Además de los carteles requeridos, las marcas de identificación en tanques y contenedores intermodales incluyen marcas de identificación (**Imagen 24.91**). Estas generalmente se encuentran en el tanque o contenedor, en el lado

derecho si usted está mirando de frente el contenedor o sus extremos. Al igual que con las marcas de reporte del carro tanque, usted puede utilizar esta información junto con los documentos de embarque o datos de la computadora para identificar y verificar el contenido del tanque o contenedor. Otras marcas en contenedores intermodales también pueden proporcionar información específica (**Imagen 24.92**). Los contenedores intermodales que transportan materiales peligrosos deben tener nombres de envío marcados en ambos lados.

PRECAUCIÓN: Lea las marcas de los contenedores intermodales y comprenda toda la información que provee.

Tabla 24.7
Tanques intermodales

Tipo de tanque	Descripción
	<p>Tanque intermodal no presurizado</p> <ul style="list-style-type: none"> • IM-101: 25,4 a 100 psi (1,75 a 6,89 bar). • IM-102: 14,5 a 25,4 psi (0,99 a 1,75 bar). <p>Contenidos: líquidos o sólidos (peligrosos y no peligrosos).</p>
	<p>Tanque intermodal presurizado</p> <p>100 a 500 psi (6,89 a 34,47 bar).</p> <p>Contenidos: gases licuados, gas licuado de petróleo, amoníaco anhidro y otros líquidos.</p>
	<p>Tanque intermodal criogénico</p> <p>Contenidos: Gases líquidos refrigerados, argón, oxígeno, helio.</p>
	<p>Contenedor intermodal de módulo tubular</p> <p>Contenido: gases en cilindros de alta presión (3.000 o 5.000 psi [206,84 bar o 344,74 bar]) montados en el marco.</p>

Contenedores presurizados

La mayoría de las personas están familiarizadas con los cilindros de gas comprimido, que son contenedores presurizados diseñados para mantener el producto bajo presión. El producto puede ser un gas, un gas licuado o un gas disuelto en un líquido (**Imagen 24.93**). Los contenedores presurizados tienen el potencial de liberar una gran cantidad de energía si están involucrados en un incidente (**Imagen 24.94**).

Tabla 24.8
Descripciones de un tanque contenedor intermodal

Especificación	Materiales transportados	Capacidad	Presión de diseño
Tanque portátil IM 101	Materiales peligrosos y no peligrosos, incluidos tóxicos, corrosivos e inflamables con puntos de inflamación por debajo de 32 °F (0 °C).	Normalmente varía de 5.000 a 6.300 gal (18.927 a 23.848 L)	25,4 a 100 psi (175 a 689 kPa) (1,75 a 6,89 bar)
Tanque portátil IM 102	Whisky, alcoholes, algunos corrosivos, pesticidas, insecticidas, resinas, solventes industriales e inflamables con puntos de inflamación que oscilan entre 32 °F y 140 °F (0 a 60 °C).	Normalmente varía de 5.000 a 6.300 gal (18.927 a 23.848 L)	14,5 a 25,4 psi (100 a 175 kPa) (1 a 1,75 bar)
Tanque portátil Spec 51 (conocido en transporte marítimo como IMO TIPO 5)	Gases licuados como GLP, amoníaco anhidro, líquidos inflamables con alta presión de vapor, líquidos pirofóricos (como alquinos de aluminio) y otros materiales altamente regulados.	Normalmente varía de 4.500 a 5.500 gal (17.034 a 20.820 L)	100 a 500 psi (689 a 3.447 kPa) (6,89 a 34,5 bar)



Imagen 24.91 Las marcas de identificación permiten determinar el contenedor intermodal específico. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.92 La información de especificación lo identifica como un contenedor intermodal IMO 1/IM 101.



Imagen 24.93 Los cilindros de gases comprimidos fácilmente reconocibles pueden contener helio y nitrógeno bajo presión.



Imagen 24.94 Existe peligro de BLEVE siempre que los contenedores presurizados se expongan al calor durante un incidente, incluso si el contenido no es inflamable.

Por ejemplo, cuando los contenedores presurizados están estresados, pueden romperse violentamente debido a la presión interna. Esto se puede acelerar si se exponen al calor, a la llama o a un daño mecánico. Cuando se libera, el producto se expandirá rápidamente y viajará según sus propiedades físicas y químicas y las condiciones ambientales (**Imagen 24.95**). Es posible que usted no vea si el contenido de un contenedor presurizado presenta una fuga ni hacia dónde puede estar yendo.



Advertencias relativas a contenedores presurizados

La falla de los contenedores presurizados puede ser extremadamente peligrosa y potencialmente mortal para los respondedores. Observe las siguientes advertencias cuando se trata de contenedores presurizados:

- ¡Los productos almacenados en contenedores presurizados pueden causar la muerte! Como respondedor, su trabajo es detenerse y detener a los demás. Aislar y negar la entrada.
- ¡Cuando están dañados o estresados por el calor o las llamas, los contenedores presurizados pueden explotar! ¡Mantenga su distancia!
- ¡Si se libera, el contenido de los contenedores presurizados puede encenderse fácilmente y expandirse rápidamente!
- ¡Mantenga su distancia al lado que se encuentra en contra del viento, cuesta arriba y aguas arriba! ¡Elimine las fuentes de ignición si se puede hacer de manera segura!
- ¡El contenido de los contenedores presurizados puede ser extremadamente tóxico y se expandirá rápidamente si es liberado! ¡Manténgase a distancia en el lado que se encuentra en contra del viento, cuesta arriba y aguas arriba!



Imagen 24.95 Un gas se expandirá rápidamente cuando es liberado al ambiente debido a una rotura o falla del contenedor.

En la **Tabla 24.9** se muestran ejemplos de contenedores presurizados. Independientemente del tamaño, el modo de transporte o el contenido, las señales para los contenedores presurizados pueden incluir las siguientes características:

- Extremos redondeados, casi esféricos (**Imagen 24.96**).
- **Manways** atornillados o también llamados bocas de acceso (**Imagen 24.97**).
- Carcasas de protección atornilladas (**Imagen 24.98**).
- Dispositivos de alivio de presión (**Imágenes 24.99 a y b**).
- Manómetros de presión (**Imagen 24.100**).

Los primeros respondedores en incidentes hazmat que involucran contenedores presurizados necesitan considerar los siguientes factores estresantes comunes:

- **Térmico.** La exposición al calor o a las llamas puede hacer que los contenedores presurizados sufran BLEVE.
- **Químico.** Los gases corrosivos liberados pueden causar daños adicionales al contenedor; la presión sobre el recipiente puede aumentar debido a las reacciones del contenido.
- **Mecánico.** Los accidentes pueden causar estrés mecánico, particularmente en los conectores del contenedor. Accidentes severos pueden causar daño a las paredes de los contenedores.

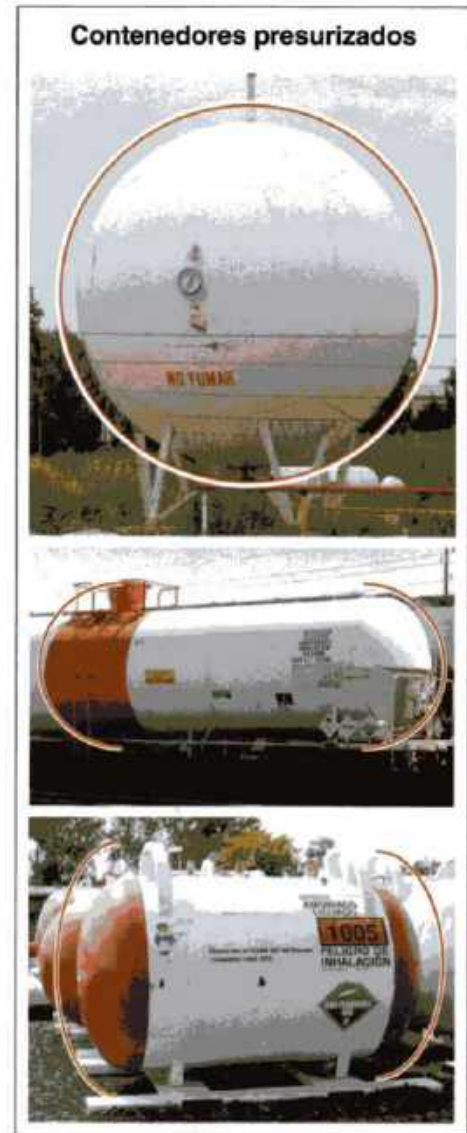


Imagen 24.96 Los contenedores presurizados a menudo pueden ser identificados por sus extremos redondeados. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.97 Un manway atornillado puede ser una característica de identificación de un contenedor presurizado. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.98 Los primeros respondedores podrían buscar carcasas protectoras atornilladas para ayudar con la identificación de contenedores presurizados. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Tabla 24.9
 Contenedores presurizados

<p>Instalaciones fijas (a granel)</p>	
<p>Carrotanque</p>	
<p>Tanque de carga de carretera</p>	
<p>Remolque para cilindros de gases comprimidos</p>	
<p>Intermodal</p>	
<p>Contenedores de una tonelada</p>	

Continúa

Tabla 24.9 (Continuación)
Contenedores presurizados

Cilindros Y	
Cilindros de gases comprimidos	
Cilindros portátiles de gas propano	
Montado o ensamblado en el vehículo	



Imagen 24.99
a y b Los contenedores presurizados pueden ser identificados por sus dispositivos de alivio de presión.

Imagen 24.100 El personal puede esperar que un contenedor presurizado tenga un manómetro. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Definiciones de tanques presurizados según NFPA

NFPA usa el término tanque presurizado para cubrir tanto los tanques de almacenamiento de baja presión como los recipientes presurizados (con presiones más altas). Según las definiciones de NFPA, los tanques de almacenamiento de baja presión tienen presiones de operación de 0,5 a 15 psi (0,0345 a 1,03 bar). Los recipientes presurizados (incluidos muchos tanques grandes de almacenamiento de líquidos criogénicos) tienen presiones de 15 psi (1,03 bar) o más.

Los contenedores presurizados pueden experimentar cualquier tipo de rotura, aunque lo más habitual es que se produzcan fugas por causa del daño de los conectores y de los dispositivos de alivio de presión. El agrietamiento descontrolado es asociado con BLEVE. Las perforaciones, roturas y desgarres son poco comunes, aunque los accidentes violentos, como los descarrilamientos de los ferrocarriles o los accidentes en las carreteras, pueden involucrar la suficiente fuerza para dañar las costuras soldadas de las paredes exteriores e interiores de los contenedores presurizados.

Los contenedores presurizados liberan gases o líquidos que se evaporan rápidamente y se expanden en gases o vapores. Las liberaciones pueden ocurrir a través de dispositivos de alivio de presión (alivio rápido) o como fugas a través de accesorios y conectores dañados. Patrones comunes de dispersión de los contenedores presurizados incluyen:

- **Patrón hemisférico.** En una BLEVE.
- **Nube.** Si hay poco viento y la liberación es intermitente o de corta duración puede generarse una nube sobre el contenedor.
- **Pluma.** Dependerá de la densidad del vapor (especialmente si la densidad del vapor es mayor a 1), la inclinación del terreno y la velocidad del viento.
- **Cono.** Liberación constante de producto desde un contenedor presurizado a medida que se expande desde el punto de liberación hacia afuera. El cono se dirigirá a favor del viento de acuerdo con la dirección del viento predominante.

ADVERTENCIA: Tenga extrema precaución cuando trabaje con contenedores que han estado involucrados en un accidente.

Tanques presurizados a granel para instalaciones

Los tanques presurizados de instalaciones fijas tienen presiones de 15 psi (1,03 bar) o más. Ejemplos de estos contenedores son los recipientes presurizados horizontales y los recipientes presurizados esféricos (Tabla 24.10).

Estos tanques típicamente liberan sus productos como gases y vapores, durante eventos de alivio rápido, filtraciones lentas de válvulas y conectores o roturas violentas (Imagen 24.101). Los tanques presurizados pueden contener una variedad de gases inflamables, tóxicos o corrosivos. Los tanques presurizados son especialmente peligrosos cuando se les somete a calentamiento o fuego, porque pueden sufrir una BLEVE.

El contenido que se libera de estos contenedores puede expandirse rápidamente y desplazar el oxígeno, especialmente en espacios confinados. Los gases inflamables pueden viajar largas distancias y encenderse si se exponen a una fuente de ignición. Los gases tóxicos pueden viajar largas distancias y afectar a personas y animales lejos de la escena del incidente.

Autotanques de alta presión



Los autotanques de alta presión también se conocen como tanques de carga MC-331 (o equivalentes). Por lo general, estos tienen presiones entre 100 a 500 psi (6,89 a 34,48 bar) con capacidades entre 3.000 a 11.000 gal (11.356 a 41.640 L). Los tanques de carga de alta presión tienen un solo compartimento de acero.

Los autotanques de alta presión transportan gases licuados, como propano, amoníaco anhidro y butano, o líquidos con alta presión de vapor y materiales altamente peligrosos, como el paratión. Los «tanques Bobtail» de alta presión son utilizados para el suministro local de gas licuado de petróleo y amoníaco anhidro (Imagen 24.102).



Imagen 24.101 Los contenedores presurizados liberan sus productos durante eventos de alivio rápido, fugas lentas desde válvulas y conectores, o roturas violentas.

Tabla 24.10
Tanques presurizados

Tipo de tanque	Descripciones
	<p>Tanques presurizados horizontales*</p> <p>Tienen altas presiones y capacidades de 500 a más de 40.000 gal (1.893 L a más de 151.416 L). Tienen extremos redondeados y generalmente no están aislados. Por lo general, están pintados de color blanco o de otro color altamente reflectante.</p> <p>Contenidos: GLP, amoníaco anhidro, cloruro de vinilo, butano, etano, gas natural comprimido (GNC), cloro, cloruro de hidrógeno y otros productos similares.</p>
	<p>Tanques presurizados esféricos</p> <p>Tienen altas presiones y capacidades de hasta 600.000 gal (2.271.240 L). A menudo son apoyados sobre el suelo por una serie de pies de hormigón o acero. Por lo general, están pintados de blanco o de otro color altamente reflectante.</p> <p>Contenidos: gases licuados del petróleo y cloruro de vinilo.</p>

* Cada vez es más común que los tanques horizontales de propano sean enterrados bajo tierra. Los tanques subterráneos residenciales generalmente tienen capacidades de 500 o 1.000 gal (1.893 L o 3.785 L). Una vez enterrado, el tanque puede notarse solo por una pequeña cúpula de acceso que sobresale unas pulgadas (milímetros) sobre el suelo.



Imagen 24.102 Los tanques *Bobtail* son utilizados para distribuir propano y otros productos.



Imagen 24.103 Los autotanques de alta presión tienen una caja estructural que protege los conectores ubicados en la parte inferior. *Cortesía de Barry Lindley.*

Los tanques de carga MC-331 tienen las siguientes características:

- *Manway* atornillado.
- Válvulas de entrada y salida.
- Pintado de color blanco o de otro color altamente reflectante (generalmente).
- Tanques semiesféricos con extremos redondeados.
- Jaula de protección alrededor de los conectores inferiores de carga/descarga (**Imagen 24.103**).
- Tanques no aislados, recipientes de una sola cubierta.
- Válvula para cierres de emergencia (generalmente ubicadas en la parte delantera izquierda y trasera derecha).
- Marcas permanentes, como gas inflamable, gas comprimido, nombre del transportador o nombres identificables del fabricante o distribuidor.

Los tanques de carga de alta presión pueden experimentar desintegración, agrietamiento descontrolado, daños en los accesorios, perforaciones, separaciones o desgarres. Ellos pueden liberarse por rotura violenta, alivio rápido o fugas. Cuando se exponen al calor o a las llamas, pueden sufrir una BLEVE (**Imagen 24.104**). Los gases y vapores inflamables pueden explotar o entrar en ignición cuando están en contacto con una fuente de ignición.

Imagen 24.104 La distancia de evacuación inicial para incendios en los que están involucrados los autotanques de alta presión es de una milla (1.600 m), porque puede presentarse una BLEVE.

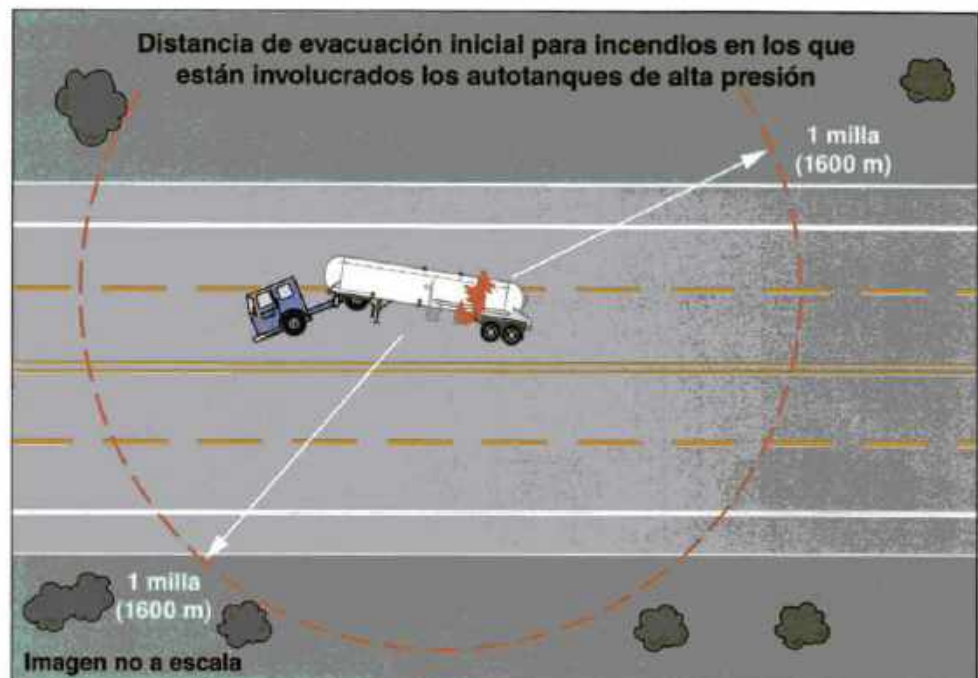




Imagen 24.105 Los remolques para cilindros de gas comprimido pueden estacionarse permanentemente en una instalación.



Imagen 24.106 Los números en este remolque para cilindros de gas comprimido corresponden al dispositivo de alivio de presión para cada cilindro. *Cortesía de Barry Lindley.*



Imagen 24.107 Las válvulas de los cilindros en el remolque para cilindros de gas comprimido están protegidas en una carcasa en forma de caja. *Cortesía de Rich Mahaney*



Imagen 24.108 Las válvulas de los cilindros del remolque para cilindros de gas comprimido están conectadas entre sí (*manifolded*).

Remolque para cilindros de gas comprimido

Los remolques para cilindros de gas comprimido transportan cilindros de acero individuales, apilados y montados juntos. Las presiones típicas en los cilindros varían de 2.400 a 5.000 psi (165,47 a 344,74 bar) (solo gas). Cada cilindro generalmente tiene un dispositivo de sobrepresión.

Los remolques para cilindros de gases comprimidos transportan helio, hidrógeno, metano, oxígeno y otros gases. A menudo, están estacionados o ubicados en las instalaciones donde se usa el gas, más como un tanque de almacenamiento semipermanente (**Imagen 24.105**).

Los remolques para cilindros de gases comprimidos generalmente tienen las siguientes características:

- Un dispositivo de alivio de presión (PRD, *Pressure Relief Device*) para cada cilindro (**Imagen 24.106**).
- *Manway* atornillado en la parte delantera o trasera.
- Válvulas protegidas en una carcasa (caja) (**Imagen 24.107**).
- Válvulas conectadas entre sí (*manifolded*) (**Imagen 24.108**).
- Marcas permanentes para el material o la propiedad que sea localmente identificable, incluido el nombre del transportador.

Los remolques para tubos de gases comprimidos pueden experimentar desintegración, agrietamiento descontrolado, daños a los accesorios, perforaciones, separaciones o desgarres. Pueden liberarse por rotura violenta, alivio rápido o fugas. Cuando se exponen al calor o a las llamas, pueden presentar BLEVE. Los gases inflamables pueden explotar/encenderse al entrar en contacto con una fuente de ignición. Debido a las altas presiones en los cilindros, las liberaciones accidentales de estos remolques pueden ser violentas, y los gases liberados se expandirán rápidamente.

NOTA: Similar a los remolques para cilindros de gases comprimidos, el módulo de cilindro intermodal transporta gases en cilindros de alta presión con MAWP (*Maximum Allowable Working Pressure*) de 2.400 a 5.000 psi (165,47 a 344,74 bar).



Imagen 24.109 Los carrotanques presurizados transportan gases venenosos, inflamables y no inflamables. *Cortesía de Rich Mahaney.*

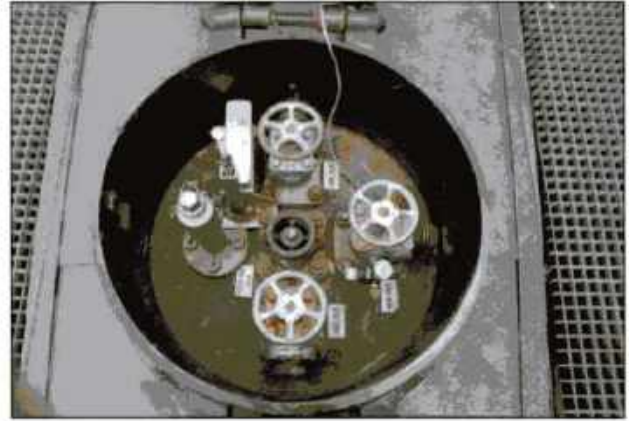


Imagen 24.110 Los carrotanques presurizados tienen accesorios protegidos en una sola carcasa en la parte superior del tanque. *Cortesía de Walter Schneider.*

Carrotanques presurizados

Los carrotanques presurizados generalmente transportan gases venenosos, inflamables, no inflamables, a presiones superiores a 25 psi (1,72 bar) y a 68 °F (20 °C) (**Imagen 24.109**). También transportan líquidos inflamables y gases licuados comprimidos. Las presiones de prueba de los carrotanques van de 100 a 600 psi (6,89 a 41,37 bar). Las capacidades de un carrotanque presurizado varían entre 4.000 a 34.000 gal (15,142 a 128,704 L).

NOTA: Aunque es menos común por su antigüedad, algunos vagones tanque jumbo pueden tener una capacidad de hasta 50.000 gal (189,271 L).

Los carrotanques presurizados a menudo tienen las siguientes características:

- Son cilíndricos
- No son compartimentados
- Son metálicos (acero o aluminio)
- Con extremos redondeados
- Los tanques tienen los accesorios de carga en la parte superior
- Los accesorios de los carrotanques presurizados (de carga/descarga, alivio de presión y medición) suelen estar ubicados fuera de la vista dentro de una carcasa protegida montada en la placa que cubre el *manway* en su parte superior central (**Imagen 24.110**).
- Pueden tener aislamiento y protección térmica (**Imagen 24.111**).



Imagen 24.111 Los carrotanques presurizados pueden tener aislamiento térmico. *Cortesía de Barry Lindley.*



Imagen 24.112 Los carrotanques presurizados pueden estar equipados con dispositivos de rastreo por GPS. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Los nuevos carrotanques presurizados tienen mayores características de protección contra accidentes y soportan un mayor daño sin generar fugas. Cuentan con paredes más gruesas, un perfil más bajo de cubierta protectora y presiones de prueba de tanque más altas. Son significativamente más pesados que los viejos y pueden estar equipados con dispositivos de rastreo por GPS y mecanismos antimanipulación (**Imagen 24.112**).

NOTA: Varios líquidos altamente peligrosos son despachados en carrotanques presurizados que tienen poca o ninguna presión de vapor.

Los tanques presurizados están sujetos a daños térmicos, mecánicos y químicos que pueden liberar gases o vapores en expansión. Debido a que las capacidades son muy grandes, las zonas afectadas y las zonas de evacuación pueden ser bastante grandes también. Cuando se exponen al calor o a las llamas, los carrotanques presurizados pueden presentar BLEVE. Según la GRE, la zona de aislamiento inicial para un carrotanque presurizado involucrado en un incendio es de una milla (1,6 km) (**Imagen 24.113**).

Tanques intermodales presurizados

Un contenedor con un tanque intermodal presurizado es menos común en el transporte. DOT/TC clasifica este tanque como Spec 51; internacionalmente se le conoce como tanque contenedor intermodal IMO Tipo 5 (**Imagen 24.114**). Este tipo de contenedor está diseñado para una presión de trabajo máxima permitida (MAWP) de 100 a 500 psi (6,89 a 34,47 bar) y generalmente transporta gases licuados bajo presión.

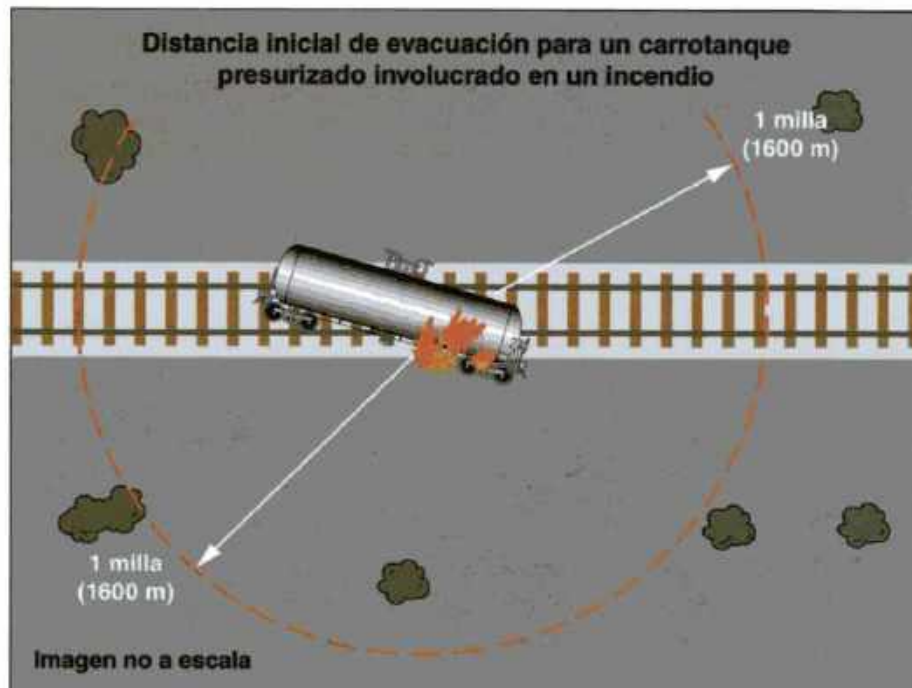


Imagen 24.113 Debido a que pueden presentar BLEVE, la distancia de evacuación inicial para un carro tanque presurizado involucrado en un incendio es de una milla (1.600 metros).



Imagen 24.114 Los contenedores intermodales presurizados no son muy comunes. También son conocidos como tanques Spec 51 o IMO Tipo 5. Cortesía de Rich Mahaney.

El tanque intermodal presurizado puede dañarse durante el transporte, la carga y la descarga. Las fugas con frecuencia involucran a los conectores, con la liberación de gases o vapores que se expanden rápidamente. Los tanques intermodales presurizados expuestos al calor o a las llamas pueden presentar BLEVE.

Contenedores de una tonelada

Los contenedores de una tonelada son tanques presurizados que tienen capacidades de una tonelada corta o aproximadamente de 2.000 lb (907 o 0,91 t). Por lo general, son almacenados sobre su cuerpo (**Imagen 24.115**). Los extremos de los contenedores son convexos o cóncavos, y tienen dos válvulas en el centro de un extremo, una encima de la otra. Una válvula se conecta a un tubo que se extiende dentro del espacio de fase líquida; la otra se conecta a un tubo que se extiende a la fase gaseosa ubicada en el espacio superior (**Imagen 24.116**). Los contenedores de una tonelada pueden tener dispositivos de alivio de presión o tapones fusibles en caso de incendio o exposición a temperaturas elevadas. Los que contienen cloro a menudo se encuentran en plantas de tratamiento de agua y piscinas comerciales. Los contenedores de una tonelada también pueden contener productos como dióxido de azufre, amoníaco anhidro o refrigerante freón.

Como son presurizados, los contenedores de una tonelada generalmente liberan sus contenidos en forma de gases o vapores. Siempre evacue al personal de respuesta y a los civiles a una distancia segura para evitar la nube de vapor que se libera de estos contenedores. Debido a que los productos almacenados en estos contenedores a menudo son altamente tóxicos o corrosivos, evalúe el EPP disponible para determinar su efectividad durante los incidentes que involucren a estos contenedores (**Imagen 24.117**).

ADVERTENCIA: El EPP estructural contra incendios no proporciona una protección adecuada contra los materiales peligrosos comúnmente almacenados en contenedores de una tonelada.

Cilindros Y (contenedores Y de una tonelada)

Los cilindros Y (contenedores de una tonelada) son un tipo de cilindro de gas comprimido que puede ser o no a granel, aunque por lo general se clasifican como a granel (**Imagen 24.118**). Un típico contenedor Y de una tonelada tendrá una especificación como DOT/TC 3AA-2400 o DOT/TC 3AA-480 (la presión depende del producto). Estos contenedores son comúnmente de 7 ft (2 m) de largo, 2 ft (0,6 m) de diámetro, tienen un espesor de pared de aproximadamente 0,6 in (15 mm) y, cuando están vacíos, pesan alrededor de 1.200 lb (544 kg). Estos contenedores tienen una capacidad de agua de aproximadamente 120 gal (454 L) o 16 ft³ (0,5 m³). A menudo se utilizan para refrigerantes y por lo general operan en un sistema de cascada.

Los cilindros Y de una tonelada tienen dos especificaciones, dependiendo del tamaño:

- **DOT/TC-3AA.** Cilindro de acero sin costura con una capacidad de agua (nominal) de no más de 1.000 lb (454 kg) y una presión de servicio de al menos 150 psig (10,34 bar).
- **DOT/TC-3AAX.** Cilindro de acero sin costura con una capacidad de agua de no menos de 1.000 lb (454 kg) y una presión de servicio de al menos 500 psig (34,47 bar).

Cilindros

Un cilindro es un recipiente a presión no a granel diseñado para presiones superiores a 40 psi (2,76 bar) y tiene una sección transversal circular, pero este no se incluye en ninguno de los contenedores, tanques o recipientes descritos en las secciones anteriores. Los cilindros se usan para almacenar, transportar y distribuir grandes volúmenes de materiales gaseosos. Los cilindros de gas comprimido varían en tamaño desde pequeñas botellas de entrenamiento (utilizadas para demostraciones en laboratorio) hasta grandes cilindros y tienen presiones variables.

Todos los cilindros aprobados, con excepción de algunos que almacenan venenos, están equipados con dispositivos de alivio de seguridad. Estos dispositivos pueden ser válvulas accionadas por resorte que se vuelven a cerrar después de la operación, tapones termofusibles o discos de rotura activados por presión que vacían por completo el contenedor. Todos los conectores y roscas están estandarizados de acuerdo con el material almacenado en el cilindro.

Hasta el momento, no existe un código de color regulado a nivel nacional que permita la identificación visual de los materiales del cilindro. Algunos fabricantes usan un solo color para todos sus cilindros, mientras que otros fabricantes tienen su propio sistema de codificación por colores. Si los fabricantes y distribuidores locales utilizan un sistema de identificación, debe identificarse en los planes de respuesta a emergencias.

Contenedores criogénicos

Los contenedores criogénicos están diseñados para almacenar y transportar criogénicos. Un **criogénico** (a veces llamado gas licuado refrigerado) es un gas que se convierte en un líquido a $-130\text{ }^{\circ}\text{F}$ ($-90\text{ }^{\circ}\text{C}$) a 1,07 bar (101,7 kPa).

Estos contenedores pueden estar presurizados, aunque no en la medida en que están los contenedores a presión. Cuando se liberan, los criogénicos pueden pasar de un estado líquido a un estado de vapor. Esta reacción puede ocurrir rápidamente, y un derrame o fuga se convertirá en una nube de vapor mucho más grande (**Imagen 24.119**). Estas nubes de vapor pueden ser inflamables, tóxicas, corrosivas u oxidantes. Algunos criogénicos pueden presentar múltiples peligros. Además, los vapores criogénicos pueden ser extremadamente fríos, causando quemaduras por congelamiento, las cuales se tratan como lesiones por frío según su gravedad.

Cualquier prenda saturada con un material criogénico debe retirarse de manera inmediata. Esta acción es particularmente importante si el vapor es inflamable u oxidante. Un primer respondedor no puede escapar de las llamas de los vapores atrapados en sus prendas si entran en ignición.

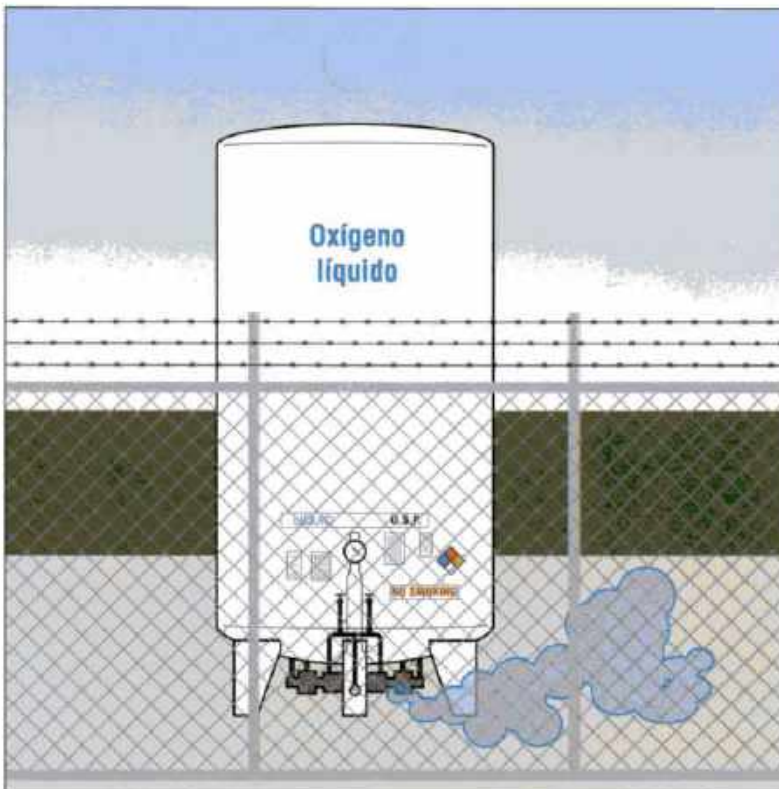


Imagen 24.119 Cuando se liberan, los criogénicos pueden cambiar, a veces rápidamente, de un líquido a un vapor.

ADVERTENCIA: Los criogénicos pueden desplazar el oxígeno y causar asfixia.

ADVERTENCIA: Los criogénicos son extremadamente fríos y pueden causar lesiones severas si usted entra en contacto con ellos.

PRECAUCIÓN: Remueva inmediatamente cualquier prenda saturada con un material criogénico.

En la **Tabla 24.11** se muestran ejemplos de contenedores criogénicos. Independientemente del tamaño, el modo de transporte o el contenido, las indicaciones de los contenedores criogénicos pueden incluir lo siguiente:

- Contenidos como oxígeno líquido (LOX, *Liquid Oxygen*), nitrógeno, helio, hidrógeno, argón y gas natural licuado (GNL) (**Imagen 24.120**).
- Las estaciones de carga y descarga están en una caja incorporada a los contenedores de transporte (**Imagen 24.121**).

Al igual que los contenedores presurizados, los contenedores criogénicos están contruidos de forma sólida para evitar liberaciones accidentales. El aislamiento entre las paredes exterior e interior del contenedor mantiene frío el producto, pero no protege contra roturas. La estructura de soporte externa del contenedor no está diseñada para soportar las temperaturas dentro del contenedor.

Contenedores criogénicos



Imagen 24.120 Los contenedores criogénicos se utilizan para almacenar gases licuados, como dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno y argón.

Tabla 24.11
Contenedores criogénicos

<p>Instalaciones fijas (a granel)</p>	
<p>Carrotanque de ferrocarril</p>	
<p>Autotanque, camión tanque</p>	
<p>Intermodal</p>	
<p>Cilindro (termo para criogénicos)</p>	

Continúa

Los factores de estrés comunes a considerar en incidentes hazmat que involucran contenedores criogénicos incluyen:

- **Térmico.** Si una rotura ocurre, el frío extremo del producto liberado puede dañar el contenedor o los conectores. Cuando están expuestos al calor o a las llamas, los contenedores criogénicos pueden presentar BLEVE, aunque esto es inusual. Si se pierde el vacío, el producto se calentará rápidamente y puede explotar el disco de rotura/válvula de alivio. Si el sistema no puede aliviar la presión lo suficientemente rápido, el contenedor puede romperse. Daños en la cubierta exterior y el aislamiento pueden provocar la pérdida de vacío.
- **Químico.** Los factores de estrés normales se deben a la exposición del contacto externo en el contenedor. Un químico agregado de forma incorrecta a un tanque criogénico puede causar corrosión.
- **Mecánico.** Los accidentes pueden causar estrés mecánico, particularmente en los conectores del contenedor. Los accidentes graves pueden causar daños a las paredes del contenedor, creando una pérdida de vacío dentro del espacio de vacío del contenedor.

NOTA: El venteo es una función de algunos contenedores criogénicos y puede no indicar una falla del sistema.

Los contenedores criogénicos pueden experimentar cualquier tipo de rotura, aunque son más comunes las liberaciones de dispositivos de alivio de presión o los conectores dañados. Las perforaciones, separaciones y desgarres son poco comunes, aunque los accidentes violentos, como los descarrilamientos de los ferrocarriles o los accidentes en las carreteras, pueden involucrar la suficiente fuerza para dañar las paredes exteriores e interiores de los contenedores.

PRECAUCIÓN: El estrés por frío y el estrés por calor pueden provocar fallas similares.

Tabla 24.11 (Continuación)
Contenedores criogénicos

Vaso Dewar

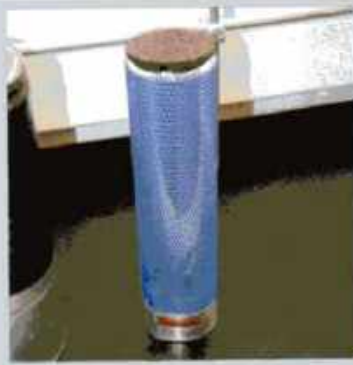


Imagen 24.121 Para facilitar su transporte los contenedores criogénicos pueden tener una estación de carga y descarga dentro de una caja incorporada. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.122 Los criogénicos liberados se convierten rápidamente en gas. *Cortesía de Steve Irby, Cuerpo de bomberos Owasso(OK).*

Los contenedores criogénicos están diseñados para soportar temperaturas extremadamente frías; sin embargo, la estructura de soporte externo no está diseñada para ello. Si los materiales criogénicos presentan fugas, la estructura de soporte puede fallar sin previo aviso debido a daños por estrés. Si otros contenedores están involucrados en un choque o descarrilamiento con contenedores criogénicos, las fugas de los contenedores criogénicos pueden causar la falla de otros contenedores debido al estrés por frío.

Los contenedores criogénicos liberan líquidos fríos o vapores que rápidamente se expanden y convierten en gas (**Imagen 24.122**). Las liberaciones comunes ocurren a través de dispositivos de alivio de presión (alivio rápido) o como fugas a través de accesorios y conectores dañados. Los patrones típicos de dispersión de los contenedores criogénicos incluyen:

- Hemisférico
- Pluma
- Nube
- Piscina o charco



Imagen 24.123 a - c Los tanques criogénicos pueden contener dióxido de carbono criogénico, oxígeno líquido, nitrógeno líquido u otros productos. **a) y c)** Cortesía de Rich Mahaney; **b)** Cortesía de Barry Lindley.

Tanques de líquidos criogénicos a granel en instalaciones

Los tanques de almacenamiento de líquidos criogénicos pueden tener presiones de 15 psi (103 kPa o 1,03 bar) o más, con capacidades de 300 a 400.000 gal (1.136 a 1.514.165 L). Tienen tanques con aislamiento al vacío, con válvulas de alivio de seguridad y discos de rotura. Estos tanques pueden contener dióxido de carbono criogénico, oxígeno líquido, nitrógeno líquido u otros materiales (**Imágenes 24.123 a-c**).

NOTA: Algunos tanques nuevos de Gas Natural Licuado (GNL) tienen una capacidad de 30 a 60 millones de galones (114 a 227 millones de L).

Los materiales liberados de los tanques de líquidos criogénicos a granel serán muy fríos y, por lo tanto, tenderán a acumularse cerca del suelo. Por lo general, ellos inicialmente serán visibles como niebla o nube. La mayoría de los tipos de fugas criogénicas desplazarán al oxígeno. Algunos crearán un ambiente explosivo.

ADVERTENCIA: La falta de indicadores visibles NO significa que el peligro se haya disipado.

ADVERTENCIA: Las fugas de oxígeno criogénico (LOX) en el asfalto harán que el asfalto sea sensible a los golpes.

Camiones tanque (autotanques) criogénicos

Los camiones tanque criogénicos también se conocen como tanques de carga MC-338, TC-338 o SCT-338 (o equivalentes). Éstos tienen presiones que pueden ser inferiores a 25 y hasta 500 psi (1,72 a 34,47 bar), y capacidades de 8.000 a 10.000 gal (30.283 a 37.854 L). Adicionalmente tienen tanques de aluminio o acero bien aislados con cubiertas selladas al vacío.

Estos camiones tanque transportan los siguientes gases que se han licuado bajando sus temperaturas:

- Oxígeno licuado
- Nitrógeno licuado (**Imagen 24.124**)
- Dióxido de carbono licuado
- Hidrógeno licuado

Cuando se libera, el producto estará extremadamente frío y por lo tanto tenderá a acumularse cerca del suelo. Por lo general, el producto inicialmente será visible como niebla o nube debido a la condensación de humedad y a la formación de hielo. A medida que estos se calienten, los líquidos cambiarán a gas y se expandirán.

ADVERTENCIA: Los gases desplazarán el oxígeno cuando son liberados.

ADVERTENCIA: Muchos gases licuados liberados pueden matar a una persona con una sola respiración debido a la falta de oxígeno que lo lleva a la asfixia.

Los camiones tanques criogénicos MC-338 tienen las siguientes características:

- Válvulas de alivio que pueden estar descargando vapor no peligroso como nitrógeno u oxígeno (Imagen 24.125)
- Tanque redondo con extremos planos.
- Doble cubierta grande, voluminosa, y aislamiento pesado.
- Estación de carga y descarga incorporada ya sea en la parte trasera o delantera de las ruedas dobles traseras
- Marcas permanentes como líquido refrigerado o el nombre identificable del fabricante, o del transportador
- Cierres de emergencia en el lado delantero izquierdo y trasero derecho

Los camiones tanques criogénicos pueden experimentar desintegración, agrietamiento descontrolado, daño a los accesorios, perforaciones, separaciones o desgarres. Ellos pueden liberarse por rotura violenta, alivio rápido o fugas. Cuando se exponen al calor o a las llamas, pueden presentar BLEVE (Imagen 24.126).



Imagen 24.124 Los camiones tanque criogénicos tienen una amplia gama de presiones, desde muy bajas hasta muy altas.



Imagen 24.125 Los camiones tanque criogénicos pueden descargar vapores no peligrosos a través de sus válvulas de alivio. Cortesía de Rich Mahaney.

Carrotanques para líquidos criogénicos

Los carrotanques para líquidos criogénicos transportan líquidos refrigerados a baja presión (usualmente por debajo de 25 psi [1,72 bar]) (-130 °F e inferiores [-90 °C y menos]). Los materiales encontrados en estos tanques incluyen argón, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. El gas natural licuado (GNL) y el etileno se pueden encontrar en estos contenedores a presiones un poco más altas. Los carrotanques de líquidos criogénicos a menudo tienen conectores para cargar/descargar, aliviar la presión y ventilar, en gabinetes a nivel del suelo, en los costados o en el extremo posterior del carrotanque (Imagen 24.127).

Un carrotanque de líquido criogénico está en la categoría de tanque dentro de otro tanque, con un tanque interior de acero inoxidable soportado dentro de un tanque exterior fuerte. El espacio entre el tanque interno y el tanque exterior cuenta con un material aislante. Este espacio también se mantiene en vacío. La combinación del aislamiento y el vacío protege el contenido de la temperatura ambiente durante solo 30 días. El remitente rastrea estos embarques sensibles al tiempo. Según la GRE, la zona de aislamiento inicial para un carrotanque de líquido criogénico es de 1/2 milla (0.8 km).

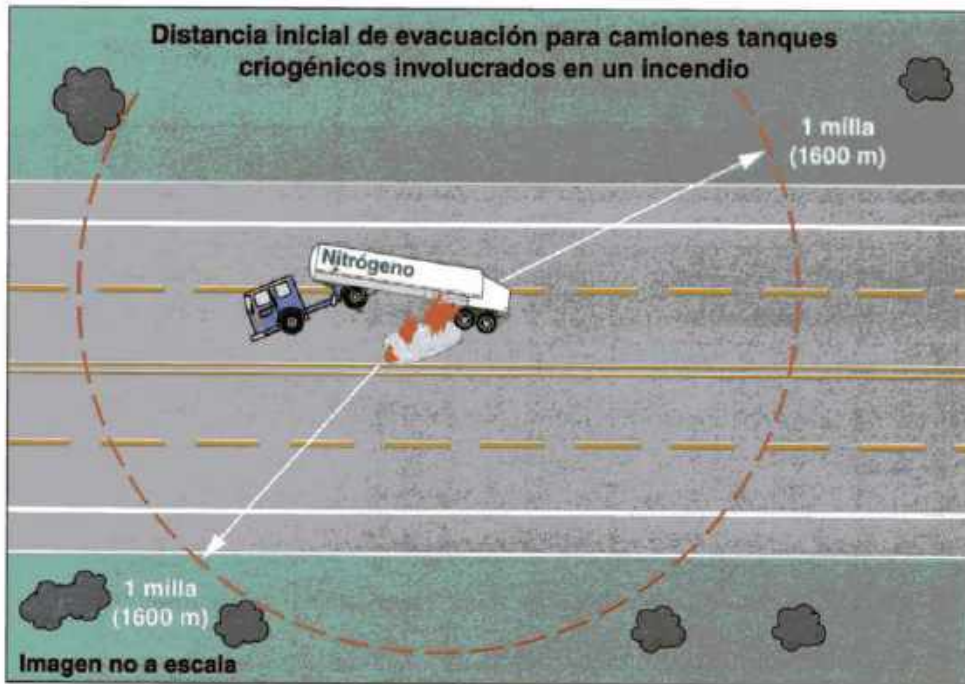


Imagen 24.126 Debido a que algunos camiones tanque criogénicos tienen altas presiones, si están involucrados en un incendio, su distancia de evacuación inicial es de una milla (1.600 metros). Al igual que los carrotanques a presión, pueden presentar BLEVE.



Imagen 24.127 Los carrotanques de líquidos criogénicos soportan bajas presiones y pueden ser reconocidos por los gabinetes a nivel del suelo, en el costado o en el extremo posterior del carrotanque. Cortesía de Rich Mahaney.

Contenedor criogénico intermodal

Hay varios tipos de contenedores de tanques intermodales especializados. Los contenedores de tipo criogénico se construyen según las especificaciones de la IMO Tipo 7 (**Imagen 24.128**). Los tanques contenedores de líquidos criogénicos transportan gases refrigerados líquidos, argón, oxígeno y helio.

Dewar

Un vaso *dewar* (vaso de vacío) es un contenedor totalmente metálico diseñado para el movimiento de pequeñas cantidades de líquidos criogénicos dentro de una instalación; no está diseñado o destinado para cumplir con los requisitos del DOT para el transporte de materiales criogénicos (**Imagen 24.129**). El vaso *dewar* está diseñado para el almacenamiento y distribución de materiales criogénicos como nitrógeno líquido, oxígeno líquido y helio. Los *dewars* tienen una apariencia voluminosa debido al aislamiento utilizado para mantener el material criogénico a la temperatura deseada. El volumen de los vasos *dewar* suele oscilar entre 4 y 125 gal (15 L a 500 L). Algunos vasos *dewar* pueden tener un tamaño de hasta 1.250 gal (5.000 L).

Contenedores para almacenar líquidos

Los contenedores de líquidos comunes incluyen botellas, contenedores de gasolina, baldes de pintura y tambores. Sin embargo, en instalaciones fijas, los líquidos se pueden almacenar en contenedores de muchos millones de galones (litros). Grandes cantidades también se transportan en tanques por carretera, vía férrea y otros modos.



Imagen 24.128 Materiales criogénicos se transportan en intermodales IMO Tipo 7. Cortesía de Rich Mahaney.



Imagen 24.129 Los vasos Dewar están aislados al vacío.

Muchos contenedores de líquidos tendrán cierta presión debido a las propiedades químicas y físicas del líquido, pero estas presiones serán menores que las de un contenedor presurizado. Aunque las presiones pueden ser bajas, todavía pueden ser peligrosas. Los contenedores de líquidos pueden almacenar contenido que tiene una variedad de peligros, incluyendo presión, calor (a menudo, su contenido se quemará), inestabilidad, corrosividad y toxicidad. Algunos contenedores de líquidos, cuando se exponen al calor o a las llamas, pueden romperse violentamente o explotar.

ADVERTENCIA: ¡¡¡DETÉNGASE!!! ¡Los productos en contenedores de líquidos pueden llegar a causar la muerte! ¡Su trabajo como respondedor es detenerse y detener a los demás, aislar y negar la entrada!

PRECAUCIÓN: Muchos contenedores de líquidos tendrán bajas cantidades de presión. Cuando se libera, esta presión puede hacer que el contenido salpique o rocíe.

ADVERTENCIA: Los contenedores de líquidos pueden explotar cuando están dañados o estresados por el calor o las llamas. ¡Mantenga su distancia!

Independientemente del tamaño, modo de transporte o contenido, las indicaciones de un contenedor de líquidos pueden incluir las siguientes características (**Imagen 24.130**):

- Los extremos de los tanques son planos (o menos redondeados).
- Escotillas de acceso aseguradas con dispositivos de enganche de fácil retirada.
- Los carrotanques de baja presión pueden tener varios conectores visibles en la parte superior.

Algunas características de los contenedores de líquidos



Imagen 24.130 Los primeros respondedores deberían ser conscientes de que los contenedores de líquidos pueden tener muchas características de identificación, como la forma de herradura y extremos planos. Estos también pueden ser apilados uno encima del otro.

- Los intermodales, **contenedores de carga intermedia (IBC)** flexibles, y los contenedores de carga intermedia rígidos están diseñados para ser apilados.
- Vejigas flexibles llenas de fluidos.
- Los autotanques tendrán una forma ovalada, de herradura o extremos de forma circular con menos redondeo que los tanques a presión.

Los contenedores de líquidos vienen en una variedad de diseños y tipos de construcción, dependiendo de:

- El tamaño
- El modo de transporte
- El material contenido
- El uso
- Otros factores

Los contenedores de líquidos pueden tener las siguientes características:

- Extremadamente durables, como un carro tanque.
- Frágiles, como una botella de vidrio.
- Pueden fallar cuando están expuestos a incendios.
- Con menos probabilidades de fragmentarse durante una BLEVE.
- Transportan materiales que se polimerizan.
- La polimerización no controlada (estrés químico) puede crear suficiente estrés como para causar una falla en el contenedor.
- Explosivo por naturaleza.

Mientras que los chorros y las piscinas son patrones comunes de dispersión de líquidos, muchos otros también liberan vapores que actúan como gases. Todos los patrones de dispersión pueden asociarse con líquidos, dependiendo del producto y el contenedor.

Tanques de almacenamiento a granel de baja presión en instalaciones

Los tanques de almacenamiento de baja presión tienen presiones de operación de 0,5 a 15 psi (0,0345 a 1,03 bar). Los tipos de tanques de almacenamiento de baja presión incluyen (**Tabla 24.12**):

- Tanques con techo tipo domo o cúpula
- Tanques esferoides
- Tanques esferoides con nodos




Los tanques de almacenamiento de baja presión comúnmente contienen líquidos inflamables y combustibles con bajas presiones de vapor, como solventes. La inflamabilidad o toxicidad a menudo son peligros asociados con los productos almacenados en estos contenedores. Los tanques de baja presión pueden liberar sus productos en forma líquida o de gases y vapores, según el producto que contengan. La prioridad es eliminar las fuentes de ignición en incidentes relacionados con estos contenedores.

Tanques de almacenamiento atmosféricos a granel no presurizados en instalaciones

Los tanques de almacenamiento atmosféricos no presurizados están diseñados para albergar el contenido con poca o ninguna presión (**Tabla 24.13**). La presión máxima bajo la cual un tanque atmosférico es capaz de mantener su contenido es de 0,5 psi (0,0345 bar). Los tipos comunes de tanques atmosféricos incluyen:

- Tanques horizontales
- Tanques de techo levadizo
- Tanques ordinarios de techo cónico
- Tanques con techo de vapor
- Tanques de techo flotante con techo abierto y cerrado

Tabla 24.12
Tanques de almacenamiento de baja presión

Tipo de tanque	Descripción
	<p align="center">Tanques con techo tipo domo o cúpula</p> <p>Generalmente clasificados como tanques de baja presión con presiones de operación de hasta 15 psi (1,03 bar). Tienen un domo en la parte superior.</p> <p>Contenidos: líquidos inflamables, líquidos combustibles, fertilizantes y solventes.</p>
	<p align="center">Tanques esferoides</p> <p>Tanques de almacenamiento de baja presión. Pueden almacenar 3.000.000 gal (11.356.200 L) o más de líquido.</p> <p>Contenidos: gas licuado de petróleo (GLP), metano y algunos líquidos inflamables como gasolina y líquidos combustibles como petróleo crudo.</p>
	<p align="center">Tanques esferoides con nodos</p> <p>Tanques de almacenamiento de baja presión. Son similares en uso a los tanques esferoides, pero ellos pueden ser sustancialmente más grandes y de forma más plana. Estos tanques se mantienen unidos mediante una serie de zonas internas llamadas nodos que reducen el estrés en las cubiertas externas.</p> <p>Contenidos: GLP, metano y algunos líquidos inflamables como gasolina y líquidos combustibles como petróleo crudo.</p>

Los tanques de almacenamiento atmosféricos no presurizados generalmente contienen líquidos, la mayoría de los cuales son hidrocarburos. Estos líquidos pueden ser productos inflamables o combustibles, como aceite combustible u otros productos del petróleo, o corrosivo o tóxico, como ácido sulfúrico y anilina.

Los tanques de almacenamiento atmosféricos no presurizados dañados liberan su contenido al derramarse o filtrarse a través de las paredes, válvulas, conectores y accesorios del contenedor. Dependiendo del producto, sus vapores, que a menudo son más pesados que el aire, pueden viajar a cierta distancia desde su fuente líquida.

Trate los interiores de los tanques de almacenamiento atmosféricos no presurizados a granel como espacios confinados. Incluso cuando están vacíos, es probable que estos contenedores contengan atmósferas peligrosas (**Imagen 24.131**). Siga procedimientos específicos cuando opere en y alrededor de ellos.

Tanques de almacenamiento subterráneos

Los tanques de almacenamiento subterráneos comúnmente están contruidos de acero, fibra de vidrio o acero con una capa de fibra de vidrio (**Imagen 24.132**). Otras características de estos tanques incluyen:

- Usualmente contienen líquidos (por lo general, gasolina).
- Son clasificados como de baja presión o atmosféricos no presurizados.
- Más del 10% de sus áreas de superficie se encuentra bajo el nivel del suelo.
- Pueden ser enterrados debajo de o adyacentes a una edificación o a un camino de entrada de vehículos.

Los tanques subterráneos tienen válvulas de conexión de llenado y de ventilación localizados cerca entre ellos (**Imagen 24.133**). Los venteos, llenado y el tipo de ocupación (estaciones de servicio/gasolinera, garajes privados y estaciones de mantenimiento) proporcionan señales visuales sobre la presencia de tanques subterráneos.

Tabla 24.13

Tanques de almacenamiento atmosféricos no presurizados

Tipo de tanque	Descripción
	<p>Tanque horizontal</p> <p>Tanques cilíndricos que están soportados sobre bases, bloques, placas de cemento o algo similar; típicamente construidos de acero con los extremos planos. Se usan comúnmente para el almacenamiento a granel junto con las operaciones de suministro de combustible. Los tanques antiguos (anteriores a 1.950) tienen costuras atornilladas, mientras que los tanques nuevos generalmente están soldados. Un tanque horizontal soportado por pilares o soportes de acero sin protección (prohibido por la mayoría de los códigos de incendios actuales) puede fallar rápidamente en caso de incendio.</p> <p>Contenidos: líquidos inflamables y combustibles, corrosivos y venenos.</p>
	<p>Tanque de techo cónico</p> <p>Tienen techos puntiagudos en forma de cono con débiles juntas entre el techo y la cubierta que se rompen cuando el contenedor se sobrepresuriza. Cuando está parcialmente lleno, la porción restante del tanque contiene un espacio de vapor potencialmente peligroso.</p> <p>Contenidos: líquidos inflamables, combustibles y corrosivos.</p>
	<p>Tanques de techo flotante abierto en la parte superior</p> <p>Tanques de contención sobre el suelo de gran capacidad. Por lo general, son mucho más anchos que altos. Al igual que con todos los tanques de techo flotante, el techo realmente flota en la superficie del líquido y se mueve hacia arriba y hacia abajo dependiendo del nivel del líquido. Este techo elimina el espacio de vapor potencialmente peligroso que se encuentra en los tanques con techo cónico. Un sello de caucho alrededor de la circunferencia del techo proporciona un cierre hermético.</p> <p>Contenidos: líquidos inflamables y combustibles.</p>
	<p>Tanque de techo flotante cubierto en la parte superior</p> <p>Tienen techos cónicos fijos con un flotador tipo bandeja o cubierta en el interior que se desplaza directamente sobre la superficie del producto. Este tanque es una combinación del tanque de techo flotante abierto en la parte superior y el tanque de techo ordinario cónico.</p> <p>Contenidos: líquidos inflamables y combustibles.</p>

Las rejillas de ventilación alrededor del borde permiten diferenciarlos de los tanques de techo cónico.

Continúa

Tabla 24.13 (Continuación)

Tipo de tanque	Descripción
	<p>Tanque de techo flotante cubierto en la parte superior con domo geodésico</p> <p>Estos tanques de techo flotante cubiertos por domos geodésicos se utilizan para almacenar líquidos inflamables.</p>
	<p>Tanque de techo levadizo</p> <p>Tienen techos que flotan dentro de una serie de guías verticales que permiten solo unos pocos pies (metros) de recorrido. El techo está diseñado para que cuando la presión de vapor exceda un límite designado, el techo se levante ligeramente y alivie el exceso de presión.</p> <p>Contenidos: líquidos inflamables y combustibles.</p>
	<p>Tanque con techo de vapor</p> <p>Tanques de almacenamiento vertical que tienen domos geodésicos ligeros en aluminio en la parte superior. En la parte inferior del domo hay un diafragma flexible que se mueve en función de los cambios de presión de vapor. Diseñados para operar con presiones en sus espacios de gas o vapor que exceden 2,5 lbf/pulg² (0,17 bar) permitido en la norma API 650, pero que no exceden la limitación máxima de 15 lbf/pulg² (1,03 bar) de la norma API 620</p> <p>Contenidos: líquidos combustibles de volatilidad media y otros materiales no peligrosos.</p>
 <p>Selle las conexiones de llenado (caja de válvulas)</p>	<p>Tanque de almacenamiento atmosférico subterráneo</p> <p>Construido en acero, fibra de vidrio o acero con revestimiento de fibra de vidrio. Estos tanques tendrán más del 10% de su superficie bajo tierra. Pueden ser enterrados debajo de o adyacentes a una edificación o a un camino de entrada de vehículos.</p> <p>Este tanque tiene conexiones de llenado y ventilación ubicadas cerca del tanque. Los venteos, los puntos de llenado y el tipo de ocupación (gasolineras/estaciones de servicio, garajes privados y estaciones de mantenimiento) proporcionan señales visuales.</p> <p>Muchos tanques comerciales y privados han sido abandonados, algunos con productos todavía en ellos. Estos tanques terminan presentando problemas importantes para muchas comunidades.</p> <p>Contenidos: productos derivados del petróleo.</p> <p>Los primeros respondedores deben ser conscientes de que algunas cavernas naturales y artificiales, que técnicamente no son tanques, se utilizan para almacenar gas natural. La ubicación de estas debe anotarse en los planes locales de respuesta a emergencias.</p>



Imagen 24.131 Los interiores de los contenedores a granel son espacios confinados.

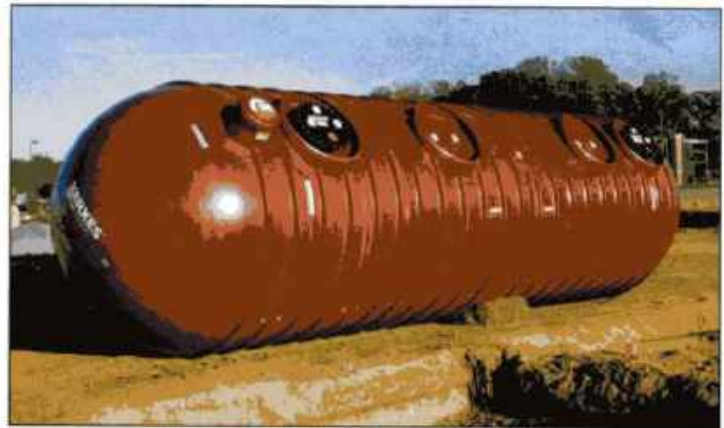


Imagen 24.132 Las unidades de almacenamiento subterráneo suelen contener líquidos como gasolina.



Imagen 24.133 Los tanques subterráneos tienen sistemas de venteo cerca de ellos.

Muchos de estos tanques comerciales y privados han sido abandonados, algunos con productos aún en ellos. Las fugas de estos tanques pueden pasar desapercibidas hasta que se filtren en una ubicación no deseable en forma líquida o de vapor. Incendios o explosiones pueden ocurrir si los materiales inflamables entran en contacto con una fuente de ignición.

NOTA: Algunos tanques horizontales presurizados de propano han sido enterrados bajo tierra.

Autotanques de químicos de baja presión

Los autotanques de químicos de baja presión también se conocen como camiones tanques de carga MC-307 o DOT/TC-407 (o equivalentes), dependiendo de las especificaciones para las que fueron construidos (**Imagen 24.134**). Estos camiones comúnmente tienen una presión de 25 a 35 psi (1,72 a 2,41 bar), con capacidades típicas de 5.500 a 7.000 gal (20.820 L a 26.500 L). La mayoría tiene un tanque de acero inoxidable, acero dulce o aluminio y algunos pueden tener un recubrimiento de goma, una capa de goma o una capa de polímero.

Estos camiones pueden transportar líquidos inflamables, líquidos combustibles, corrosivos débiles y algunos tóxicos/venenos. Los líquidos y vapores pueden tener una variedad de peligros según el producto que sea transportado.

Los camiones tanques de carga MC-307 o DOT/TC-407 tienen las siguientes características:

- Extremos redondeados o en forma de herradura.



Imagen 24.134 Los autotanques de químicos de baja presión pueden transportar líquidos inflamables, líquidos combustibles, corrosivos débiles y algunos tóxicos/venenos. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.135 Los anillos de refuerzo de este autotanque de baja presión son visibles. *Cortesía de Rich Mahaney.*

- Anillos de refuerzo que pueden ser visibles o cubiertos (**Imagen 24.135**).
- Protección contra volcamientos.
- Compartimentos individuales o múltiples.
- *Manway* ensamblado con protección antivuelco (caja de choque).
- Tubería de descarga en el medio o en la parte trasera.
- Punto de descarga trasera o en la mitad.
- Protección de presión y vacío.
- Manguera de drenaje desde la protección antivuelco por el costado del tanque.
- Cierres de emergencia (neumáticos, mecánicos o hidráulicos) ubicados en el frente izquierdo del tanque.

Los autotanques de químicos de baja presión pueden romperse por daño a los accesorios, perforaciones, separaciones o desgarres. Cuando están involucrados en incendios o reacciones químicas inusuales, es poco probable que se rompan violentamente. Por lo general, estos tanques de carga están involucrados en derrames o fugas de líquidos (**Imagen 24.136**).



Imagen 24.136 Generalmente, los autotanques de químicos de baja presión están involucrados en derrames o fugas y no en roturas violentas. *Cortesía de Barry Lindley.*



Imagen 24.137 Los camiones tanques de carga no presurizados generalmente transportan líquidos inflamables y combustibles como gasolina. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.138 Los camiones tanques de carga no presurizados pueden tener una caja de control de descarga debajo del tanque.



Imagen 24.139 Los camiones tanques de carga no presurizados pueden romperse por separaciones, desgarres y daños en los accesorios.

Autotanques de carga no presurizados

Los autotanques de carga no presurizados también se conocen como camiones tanques de carga MC-306 o DOT/TC-406 (o equivalentes), según las especificaciones para las que fueron construidos. Los nuevos tanques están construidos de aluminio o acero, y los tanques más antiguos están hechos de acero.

La presión típica en estos tanques es menor que 4 psi (0,28 bar) y la capacidad máxima es de 14.000 gal (53.000 L) en los Estados Unidos, con un rango de capacidad entre 1.500 a 10.000 gal (5.678 L a 37.854 L).

Los autotanques de carga no presurizados casi siempre transportan líquidos inflamables o líquidos combustibles, como gasolina, aceite combustible, alcohol u otros líquidos de baja peligrosidad. Los compartimentos individuales pueden llevar diferentes productos. El control de incendios será una preocupación principal en los incidentes relacionados con estos vehículos (**Imagen 24.137**).

Los camiones tanques de carga MC-306 o DOT/TC-406 tienen las siguientes características:

- Forma ovalada
- *Manways* ubicados en áreas de protección contra volcamientos
- Válvulas de carga inferior
- Protección antivolcamiento longitudinal
- Conjunto de válvula y caja de control de descarga debajo del tanque (**Imagen 24.138**)
- Sistema de recuperación de vapor en el lado y la parte posterior, si está presente
- Múltiples compartimentos
- Conjuntos de *manway* y válvulas de recuperación de vapor en la parte superior para cada compartimento
- Sistemas de cierre de emergencia

Los autotanques de carga no presurizados pueden romperse con perforaciones, separaciones, desgarres o daños en los accesorios (**Imagen 24.139**). Cuando se involucran en incendios, los tanques de acero pueden romperse violentamente; los tanques de aluminio se derretirán. Por lo general, estos tanques de carga están involucrados en derrames o fugas de líquidos.



Imagen 24.140 Los autotanques de líquidos corrosivos transportan ácido clorhídrico e hidróxido de sodio, entre otros.



Imagen 24.141 Este autotanque de líquido corrosivo tiene un área de descarga pintada o recubierta con un color diferente. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Autotanques de líquidos corrosivos

Los autotanques de líquidos corrosivos también se conocen como autotanques de carga MC-312 o DOT/TC-412 (o equivalentes), según las especificaciones para las cuales fueron construidos. Estos normalmente tienen un rango de presión de 35 a 55 psi (2,41 a 3,79 bar) y pueden tener una **presión de trabajo máxima permitida (MAWP, maximum allowable working pressure)** mucho más alta. Las capacidades de los tanques son de 3.300 a 6.300 gal (12.492 L a 23.848 L). Los tanques de aluminio, acero dulce, acero inoxidable y plásticos reforzados con fibra de vidrio pueden estar revestidos con goma o polímero. La cubierta externa puede ser de aluminio o acero inoxidable y a menudo cubre una capa de material aislante. Por lo general, estos autotanques tienen un solo compartimento.

PRECAUCIÓN: El líquido que sale de las mangueras de drenaje puede indicar derrame o fuga en la parte superior de los tanques.

Los autotanques de líquidos corrosivos transportan sustancias corrosivas, generalmente ácidos como el cloruro de acetilo, el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio (**Imagen 24.140**). Evite el contacto con líquidos y vapores corrosivos. Tenga en cuenta que los corrosivos pueden dañar las herramientas y el equipo, incluida las prendas de protección de los bomberos.

Los autotanques de líquidos corrosivos MC-312 o DOT/TC-412 pueden tener las siguientes características:

- Forma redonda de diámetro pequeño.
- Anillos de refuerzo exteriores (pueden ser visibles en tanques sin aislamiento).
- Descarga superior en la parte posterior del tanque con una tubería exterior que se extiende hasta el fondo del tanque.
- Protección contra vuelcos alrededor del conjunto de la válvula.
- Un dispositivo de alivio de presión (PRD) normalmente ubicado en la protección antivuelco.
- Área de carga o descarga decolorada.
- Un área pintada o cubierta con material resistente a la corrosión (**Imagen 24.141**).

ADVERTENCIA: La mayoría de los DOT/TC-412 no tienen válvula de cierre de emergencia.

Los autotanques de líquidos corrosivos pueden romperse debido a daños en los accesorios, perforaciones, separaciones o desgarres (**Imagen 24.142**). Comúnmente, estos tanques de carga están involucrados en derrames de líquidos, pero en raras ocasiones las reacciones químicas pueden causar roturas violentas.

Carrotanques de baja presión

Los carrotanques de baja presión transportan sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos con presiones de vapor inferiores a 25 psi (1,72 bar), a temperaturas entre 105 °F a 115 °F (41 °C a 46 °C) (**Imagen 24.143**). Las presiones de



Imagen 24.142 Liberaciones de los autotanques de líquidos corrosivos pueden involucrar derrame o fuga de líquidos y nubes de vapor. Estos autotanques en raras ocasiones se rompen violentamente debido a reacciones químicas. *Cortesía de Barry Lindley.*



Imagen 24.143 Los carrotanques de baja presión transportan líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

prueba del tanque para estos carrotanques de baja presión son de 60 y 100 psi (4,14 y 6,89 bar). Las capacidades van desde 4.000 a 34.000 gal (15.142 L a 128.704 L) en tanques más nuevos hechos de aluminio, acero dulce o acero inoxidable.

NOTA: Aunque es menos común por su antigüedad, algunos carrotanques jumbo más viejos pueden tener una capacidad de hasta 45.000 gal (170.344 L).

Los carrotanques de baja presión transportan materiales peligrosos, como:

- Líquidos inflamables
- Líquidos reactivos
- Oxidantes (**Imagen 24.144**)
- Venenos
- Materiales corrosivos
- Sólidos inflamables
- Sólidos reactivos
- Peróxidos orgánicos
- Irritantes

También transportan materiales no peligrosos, como:

- Jugos de frutas y vegetales
- Vino y otras bebidas alcohólicas
- Pasta de tomate
- Otros productos agrícolas

Los carrotanques de baja presión tienen las siguientes características:

- Son cilíndricos con extremos redondeados.
- Tienen al menos un *manway* para ingresar al interior del tanque.



Imagen 24.144 Los oxidantes pueden ser transportados en carrotanques de baja presión. *Cortesía de Rich Mahaney.*

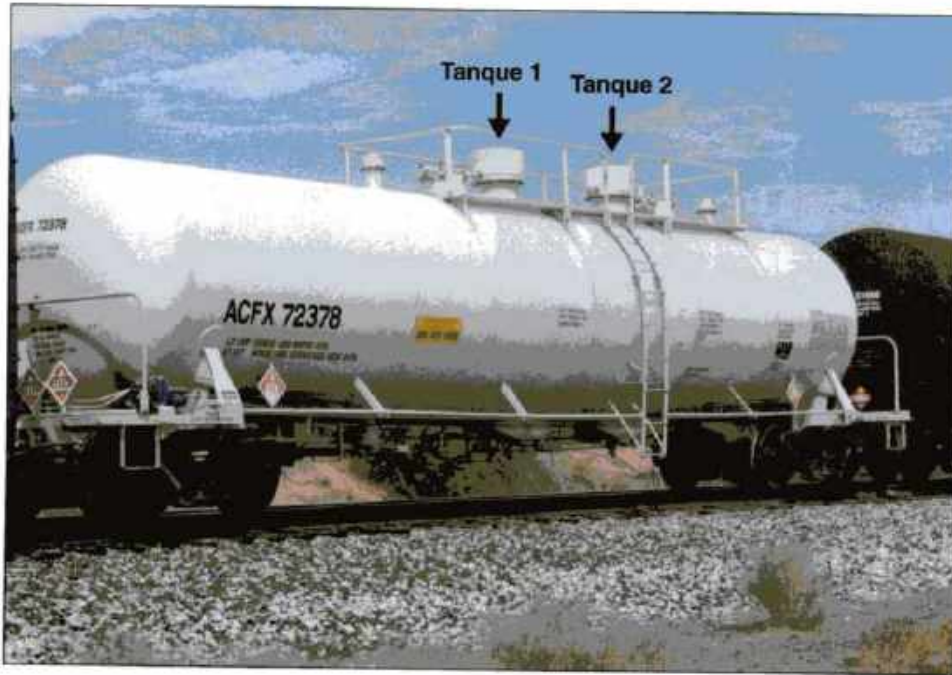


Imagen 24.145 Este carrotanque de baja presión tiene dos tanques que pueden transportar dos productos por separado. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.146 Muchos carrotanques de baja presión tienen múltiples válvulas visibles en su parte superior o inferior.

- Cuentan con hasta seis compartimentos construidos como tanques distintos, cada uno con su propio conjunto de conectores, capacidad y habilitado para transportar un producto diferente (**Imagen 24.145**).
- Tienen conectores para carga y descarga, para alivio de presión o vacío, para medición y otros fines, visibles en la parte superior o inferior del carrotanque (**Imagen 24.146**).

Durante muchos años, un método para identificar carrotanques de baja presión fue buscar múltiples válvulas y equipos en la parte superior. Sin embargo, algunos carrotanques DOT/TC 111 nuevos encierran algunos o todos esos accesorios dentro de una carcasa protectora similar a la de un carrotanque presurizado (consulte la sección anterior). Los primeros respondedores ahora deben mirar la parte superior del carrotanque y, si hay una sola carcasa protectora, deben verificar si se trata de un carrotanque de alta presión o un tanque DOT 111, mediante la identificación de las especificaciones DOT/TC marcadas al lado derecho cuando se está mirando de frente al costado del carrotanque (**Imágenes 24.147 a y b**).

Los trenes que transportan múltiples carrotanques de baja presión que contienen etanol, petróleo crudo y otros productos de clase 3 se pueden llamar **carrotanques inflamables de alto peligro (HHFT, High-Hazard Flammable Trains)** (**Imagen 24.148 a y b**). Cuando están involucrados en accidentes, estos tanques pueden liberar sus productos, entrar en ignición y romperse violentamente. Estos tipos de accidentes se atribuyen principalmente a errores humanos. Además de los tanques DOT-/TC-111, se pueden encontrar nuevos tanques DOT-/TC-117 y DOT-/TC-120 (**Imagen 24.149 a-c**).



Imagen 24.147 a y b Los carrotanques de baja presión DOT/TC 111 tienen conectores protegidos en una sola carcasa, al igual que los presurizados. Verifique las marcas de especificación en caso de duda. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.148 a y b Los carrotanques inflamables de alto peligro (HHFT) a menudo transportan etanol y petróleo crudo. Cuando están involucrados en accidentes, pueden liberar sus productos, entrar en ignición y romperse violentamente. *Cortesía de Rich Mahaney.*



b

DOT 117J100W1

	NUMERO DE PLACETA	EMISOR	FECHA DE EXPIRACION
CALIFICACION DEL TANQUE	TMMX	2015	2025
PRUEBA DE ESPESOR	TMMX	2015	2025
EQUIPO DE SERVICIO	TMMX	2015	2025
PRD. VALVE	75 PSI	TMMX	2015
RECUBRIMIENTO	TMMX	2015	2025
68.8.2 INSPECCION	TMMX	2015	2025
INSPECCION DEL MALETERO	TMMX	2015	2025

LINING - SHERWIN WILLIAMS PLATE UHS
APLICADO - TMMX - 09-2015

Imagen 24.149 a, b y c Los respondedores pueden encontrar nuevos carrotanques DOT/TC 117. Los conectores para estos carrotanques también están en una carcasa protectora. a) y c) *Cortesía de Barry Lindley;* b) *Cortesía de Rich Mahaney.*

Imagen 24.150 Los tanques portátiles IM 101 transportan líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos. Cortesía de Rich Mahaney.



Tanques intermodales de baja presión

Este es el tanque intermodal más común utilizado en el transporte. Aunque a menudo se denominan tanques intermodales no presurizados, pueden tener presiones de hasta 100 psi (6,89 bar). También se llaman tanques portátiles intermodales o tanques portátiles IM. Los dos grupos comunes de contenedores tanque intermodales de baja presión o no presurizados son:

- **Tanques portátiles IM 101.** A nivel internacional, se denominan contenedores tipo 1 de la Organización Marítima Internacional (IMO) (**Imagen 24.150**). Están diseñados para resistir presiones de trabajo máximas permitidas (MAWP) de 25,4 a 100 psi (1,75 a 6,89 bar). Transportan materiales peligrosos y no peligrosos.
- **Tanques portátiles IM 102.** A nivel internacional, se denominan contenedores IMO tipo 2. Están diseñados para manejar presiones de trabajo máximas permitidas (MAWP) de 14,5 a 25,4 psi (0,99 a 1,75 bar). Estos contenedores están siendo retirados gradualmente del servicio. Transportan materiales como alcoholes, pesticidas, resinas, solventes industriales e inflamables con puntos de inflamación entre 32 y 140 °F (0°C a 60 °C). Lo más común es que transporten materiales no regulados (aquellos que no están específicamente cubiertos por las reglamentaciones), como los productos alimenticios.

Los tanques intermodales de baja presión pueden sufrir daños durante el transporte, la carga y la descarga, incluidos los conectores y las paredes del contenedor. Comúnmente, las liberaciones son en forma de derrame de líquidos, a menudo inflamables o combustibles.

Carboys y jerricans

Un *carboy* es una botella grande de vidrio o plástico encerrada en una cesta o caja, que se usa principalmente para almacenar y transportar líquidos corrosivos, aunque su uso también se ha expandido a materiales no peligrosos (como el agua). El empaque exterior puede estar hecho de materiales como poliestireno o madera, y pueden ser redondas o rectangulares. Sus capacidades pueden exceder los 20 gal (76 L), pero los contenedores de 5 gal (19 L) son más comunes.

Jerrican es otro nombre para un *carboy* de plástico rectangular no a granel y es el término usado en las regulaciones de la ONU. Algunas organizaciones distinguen entre *carboy* y *jerrican*, definiendo *jerricans* como contenedores rectangulares de metal que normalmente transportan líquidos inflamables y combustibles, y *carboys* que transportan corrosivos.

Contenedores para almacenar sólidos

Muchos contenedores utilizados para líquidos también pueden ser usados para sólidos, por ejemplo, tambores y botellas. Algunos contenedores de transporte están especialmente diseñados para cargar y descargar sólidos, y ciertas instalaciones fijas pueden almacenar sólidos que normalmente no se consideran «peligrosos», pero pueden representar una amenaza de todos modos, como silos de grano e instalaciones de almacenamiento.

Los sólidos peligrosos pueden ser polvos, talcos o partículas pequeñas. Los contenedores de sólidos normalmente no tienen presión. Un pesticida en polvo es un ejemplo de un sólido potencialmente tóxico. El ácido bórico y el hidróxido sódico son sólidos corrosivos. La dinamita es un sólido que libera energía. El carburo de calcio es un material reactivo que, al entrar en contacto con la humedad, libera un gas altamente inflamable (acetileno).

Las partículas pequeñas suspendidas en el aire que se queman (pero pueden ser inofensivas) pueden ser peligrosas si se encienden en un lugar cerrado, pues pueden causar una explosión de polvo. El grano, la harina, el azúcar, el carbón, el metal y el polvo de aserrín son ejemplos de estas partículas. Por esta razón, usted debe tener en cuenta que las instalaciones fijas donde estos materiales se usan procesan o almacenan deben considerarse «contenedores» para los propósitos de esta sección.

Los materiales sólidos lo pueden llegar a engullir y causar asfixia o lesiones por aplastamiento. Estas situaciones suelen asociarse con tierra, lodo, arena y grava, pero también son una preocupación en incidentes que involucran grandes contenedores de granos, sustancias en polvo o cualquier sólido «que fluya».

Independientemente del tamaño, el modo de transporte o el contenido, las indicaciones de los contenedores de sólidos pueden incluir las siguientes características:

- Contenedores y sistemas de transporte diseñados para carga y descarga neumática (**Imágenes 24.151 a y b**).
- Tolvas abiertas en la parte superior, contenedores u otros recipientes, a veces cubiertos con lonas o plástico (**Imagen 24.152**).
- Lados inclinados en forma de V con salidas en la parte de abajo.

ADVERTENCIA: ¡Las explosiones de polvo pueden causarle la muerte!

ADVERTENCIA: ¡Los materiales sólidos lo pueden engullir y causarle la muerte!



Imagen 24.151 a y b En el lugar hay sistemas para cargar y descargar materiales secos a granel procedentes de carrotaques. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.152 Los contenedores de sólidos pueden estar cubiertos con lonas o dejados abiertos para exponer su contenido. *Cortesía de David Alexander, Texas Commission on Fire Protection.*



Imagen 24.153 Los sólidos normalmente se liberan como un derrame.
Cortesía de Barry Lindley.



Imagen 24.154 Los remolques de carga seca a granel pueden transportar oxidantes, sólidos corrosivos y otros materiales.
Cortesía de Rich Mahaney.

La mayoría de los contenedores de sólidos se dañan por factores de estrés mecánicos y no por las propiedades físicas de los materiales contenidos en ellos. Las excepciones incluyen materiales reactivos como oxidantes, peróxidos, explosivos y materiales reactivos con el agua.

Las roturas comunes de los contenedores de sólidos incluyen perforaciones, separaciones y desgarres. Los accesorios de carga y descarga neumática pueden dañarse en caso de accidente. Las liberaciones comunes resultan en lo siguiente:

- **Derrames (Imagen 24.153).** Los materiales se liberan a un ritmo constante sin fuerza explosiva.
- **Detonación.** Ocurre cuando están involucrados oxidantes, peróxidos, explosivos y materiales reactivos con el agua.
- **Roturas violentas.** Liberación de sólidos reactivos.
- **Nubes, conos o dispersión irregular.** Los sólidos pueden dispersarse.
- **Explosiones.** Los explosivos detonados se dispersan de manera hemisférica.

Remolques de carga seca a granel

Los remolques de carga seca a granel transportan sólidos, incluidos sólidos peligrosos como oxidantes, sólidos corrosivos, cemento, *pellets* de plástico y fertilizantes (Imagen 24.154). Si bien el contenido no suele estar bajo presión, se pueden usar presiones bajas entre 15 y 20 psi (1,03 a 1,38 bar) para descargar o transferir el producto del contenedor. Estos remolques están diseñados para transportar cargas pesadas, pero si se ven involucrados en un accidente pueden ocurrir daños en los accesorios, perforaciones, separaciones o desgarres.

Los remolques de carga seca a granel tienen las siguientes características:

- Por lo general, no son presurizados.
- Formas variables que a menudo incluyen válvulas en la parte inferior con compartimentos de descarga en la parte inferior en forma de V o W (Imagen 24.155).
- Compresor de aire con toma de fuerza montado en la parte trasera, accionado por motor auxiliar.
- Tubos de carga y descarga exterior asistidos por aire.
- Ensamblaje del Manway en la parte superior.

NOTA: Los contenedores intermodales a granel de carga seca transportan materiales como fertilizantes, cemento y *pellets* de plástico.



Imagen 24.155 Los remolques de carga seca a granel pueden tener compartimentos de descarga en la parte inferior en forma de V o W. *Cortesía de Rich Mahaney.*

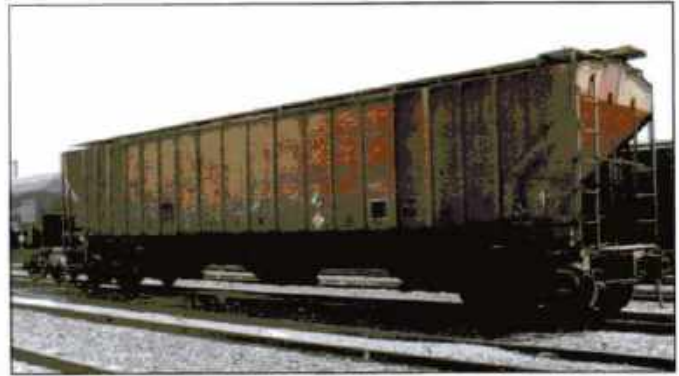


Imagen 24.156 Las tolvas cubiertas transportan sólidos, incluidos los oxidantes. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Imagen 24.157 Las tolvas descubiertas a menudo llevan carbón. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Vagones para cargas secas

Otros vagones de ferrocarril incluyen carros tolvas y carros diversos, como carros caja y carros góndolas. Las descripciones de estos carros son las siguientes:

- **Carros tolva cubiertos.** A menudo transportan materiales secos como granos, carburo de calcio, nitrato de amonio y cemento (**Imagen 24.156**).
- **Carros tolva descubiertos (o abiertos en la parte superior).** Pueden transportar carbón, arena, grava o rocas (**Imagen 24.157**).
- **Carros tolva de descarga neumática.** Descargados por presión de aire y utilizados para transportar cargas secas a granel como, nitrato de amonio para fertilizantes, soda cáustica seca, *pellets* de plástico y cemento. Las clasificaciones de presión durante el rango de descarga son de 20 a 80 psi (1,37 a 5,52 bar) (**Imágenes 24.158 a y b**).
- **Carros diversos.** Los carros caja, carros góndolas, vagón de pozo y vagones de columna a menudo se usan para transportar contenedores de materiales peligrosos. Estos pueden incluir cargas mixtas de una variedad de productos en diferentes tipos de empaque (**Imagen 24.159**), de tal forma que los respondedores pueden tener que tratar con liberaciones de gases, líquidos o sólidos.

NOTA: Los carros pueden estar fumigados, lo que representa peligros adicionales.

Bolsas

Una bolsa es un empaque flexible hecho de papel, película de plástico, textiles, material tejido u otros materiales similares. Las bolsas pueden transportar:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| • Explosivos | • Fertilizantes |
| • Sólidos inflamables | • Pesticidas |
| • Oxidantes | • Otros materiales regulados |
| • Peróxidos orgánicos | |

Las bolsas pueden ser selladas en una variedad de formas, incluyendo atadas, cocidas, pegadas, selladas térmicamente y prensado con metal. Por lo general, las bolsas se almacenan y transportan en estibas.



Imagen 24.158 a y b Los carros tolva de descarga neumática transportan nitrato de amonio para fertilizantes, soda cáustica seca y otros sólidos. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.159 Los carros caja transportan una variedad de cargas mixtas, incluidos paquetes de materiales peligrosos. *Cortesía de Barry Lindley.*

Contenedores para materiales radiactivos

La **Tabla 24.14** proporciona ejemplos de contenedores de materiales radiactivos. Todos los transportes de materiales radiactivos (a veces llamados RAM, *Radioactive Materials*) deben ser empacados y transportados de acuerdo con estrictas regulaciones que protegen al público, a los trabajadores de transporte y al medioambiente de la posible exposición a la radiación. El tipo de empaque utilizado para transportar materiales radiactivos está determinado por la actividad, el tipo y la forma del material que se transportará. Dependiendo de estos factores, el material radiactivo se transporta en uno de los siguientes cinco tipos básicos de contenedores, enumerados en orden creciente de peligro radiactivo:

1. **Excepcionado.** Este empaque se usa para transportar materiales que tienen una radiactividad limitada, como artículos fabricados con uranio natural o empobrecido o torio natural. Los **empaques excepcionados** sólo se utilizan para transportar materiales con bajos niveles de radiactividad que no presentan riesgos para el público o el medioambiente. El empaque vacío es excepcionado, y no está marcado ni etiquetado como tal. Debido a su bajo riesgo, está exento de varios requisitos de etiquetado y documentación.
2. **Industrial.** El diseño de este contenedor conserva y protege su contenido durante las actividades normales de transporte. Los empaques industriales no están identificados como tales en los empaques o documentos de embarque. Estos contienen materiales que presentan un peligro limitado para el público y el medioambiente. Ejemplos de estos materiales incluyen:
 - Prendas levemente contaminadas
 - Muestras de laboratorio
 - Detectores de humo

3. **Tipo A.** Este diseño de contenedor protege su contenido y mantiene un blindaje suficiente en las condiciones que normalmente se encuentran durante el transporte. Estos paquetes deben demostrar su capacidad para soportar una serie de pruebas sin liberar sus contenidos. El paquete y los documentos de embarque tendrán en ellos las palabras «Tipo A». Los materiales radiactivos con niveles de actividad específicos relativamente altos se transportan en empaques de tipo A. Ejemplos de estos materiales incluyen:






- Radiofármacos (materiales radiactivos para uso médico)
- Ciertos productos industriales calificados y regulados

4. **Tipo B.** Estos no solo deben demostrar su capacidad para soportar pruebas que simulen condiciones normales de transporte, sino que también deben soportar condiciones de accidente severas sin liberar sus contenidos. Los embalajes de tipo B se identifican como tales en el embalaje mismo, así como en los documentos de embarque. El tamaño de estos embalajes varía desde contenedores pequeños hasta aquellos que pesan más de 100 ton (91 toneladas métricas). Estos embalajes grandes y pesados proporcionan protección contra la radiación. Los materiales radiactivos que excedan los límites de los requisitos del embalaje tipo A deben transportarse en embalajes tipo B. Ejemplos de estos materiales incluyen:

- Materiales que presentarían un peligro de radiación para el público o el medioambiente si hubiera una liberación importante.

- Materiales con altos niveles de radiactividad, como el combustible gastado de las centrales nucleares.

5. **Tipo C.** Estos son embalajes poco comunes que se utilizan para materiales de alta actividad (incluido el plutonio) transportados por aeronaves. Están diseñados para resistir condiciones de accidente severas asociadas con el transporte aéreo sin pérdida de contención o aumento significativo de los niveles de radiación externa. Los requisitos de desempeño del embalaje tipo C son significativamente más estrictos que los del tipo B.

Tabla 24.14 Contenedores de materiales radiactivos	
Excepcionado	
Industrial	
Tipo A	
Tipo B	
Tipo C	

PRECAUCIÓN: La radiación puede viajar en todas las direcciones por largas distancias y puede pasar a través de materiales; no puede ser detectada por los cinco sentidos y se requiere un medidor para detectarla.

Tuberías y oleoductos

Según PHMSA (Administración de seguridad de tuberías y materiales peligrosos de los Estados Unidos), desde 2015 hay más de 2,5 millones de millas (4 millones de km) de tuberías en América del Norte. Estas tuberías transportan una variedad de gases y líquidos peligrosos inflamables y no inflamables, incluyendo:

- Gas natural
- Propano
- Hidrógeno
- Petróleo crudo
- Diésel
- Combustible para aeronaves
- Aceites para calefacción
- Dióxido de carbono
- Amoníaco anhidro

Por lo general, las tuberías están enterradas, pero también pueden estar ubicadas en la superficie, especialmente en climas fríos donde el suelo a menudo está congelado. En algunos casos, múltiples productos pueden ser empujados a través de la misma tubería al mismo tiempo, o pueden estar separados por un raspador o un chanco de tubería (*pipeline pig*). Los hidrocarburos suelen estar mezclados (**Imagen 24.160**).

Las tuberías también vienen en una variedad de tamaños y presiones, dependiendo del producto y la función de la línea. Por ejemplo, las grandes tuberías de transmisión de gas natural operan bajo presión extrema, mientras que las líneas de distribución más pequeñas operan con presiones mucho más bajas. La **Imagen 24.161** proporciona una descripción general de un sistema básico de tuberías para petróleo crudo y gas natural.



Imagen 24.160 Una tubería individual puede transportar más de un tipo de producto separado por un raspador o un chanco de tubería (*pipeline pig*).

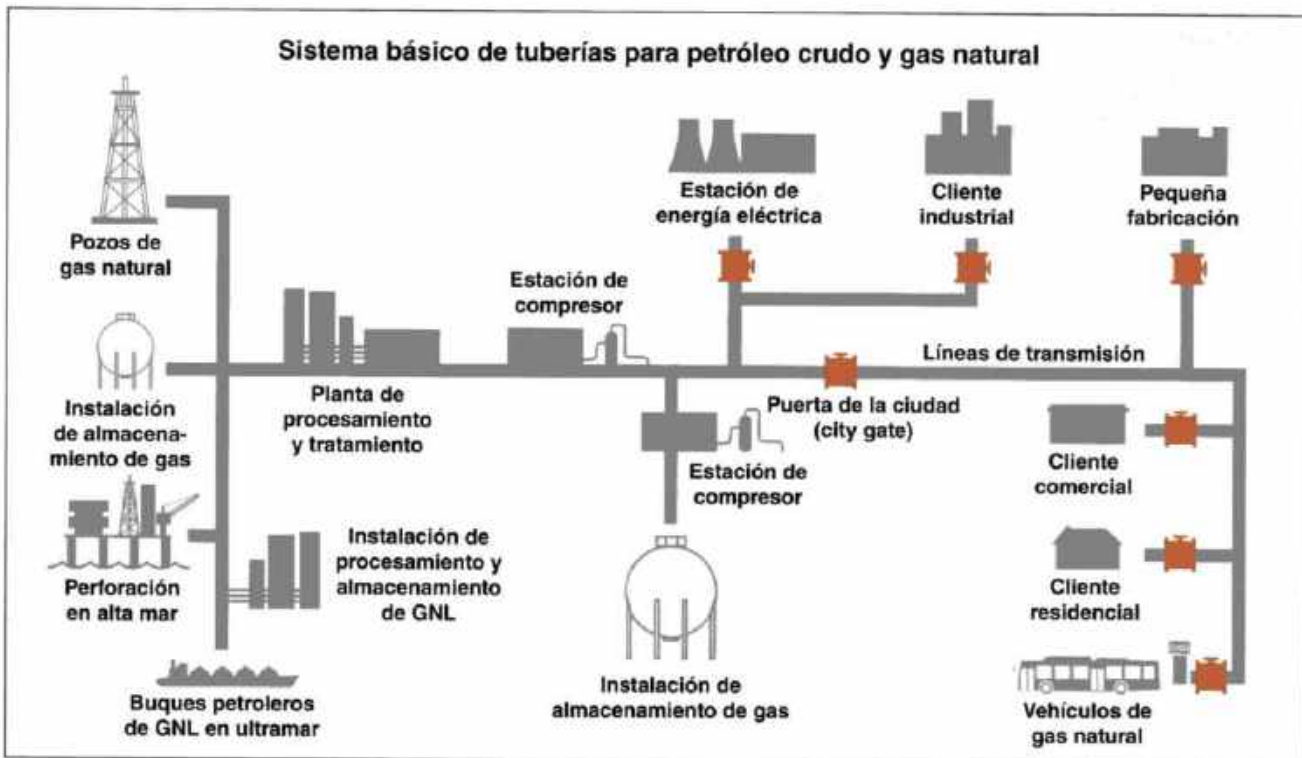


Imagen 24.161 Descripción general del sistema de tuberías de gas natural.

Las roturas de tuberías pueden ser causadas por:

- Excavaciones
- Corrosión
- Fallas de equipos, materiales, juntas o soldaduras
- Errores de operación
- Desastres naturales como terremotos e inundaciones
- Colisión de vehículos

Las liberaciones de tuberías pueden ser violentas, particularmente si se trata de gases o líneas de transmisión de alta presión. Los derrames y las fugas pueden involucrar grandes cantidades de producto. Dado que la mayoría de los productos transportados por tuberías son inflamables o combustibles, el control de incendios siempre debe ser una consideración prioritaria en este tipo de incidentes. Algunas indicaciones de fugas y roturas de tuberías incluyen:

- Nubes de vapor visibles o derrames de líquidos
- Silbidos, rugidos o sonidos explosivos
- Olores fuertes como huevos podridos u olores de petróleo
- Líquidos burbujeando desde el agua o el suelo sin una fuente obvia
- Gas a alta presión que sopla fuera del agua o del suelo
- Vegetación muerta o decolorada sobre un derecho de paso de tubería

Los marcadores de tuberías en Estados Unidos y Canadá incluyen las palabras de «Precaución, Advertencia o Peligro», que representan un nivel creciente de peligro. Ellos también contienen información que describe el producto transportado, el nombre del transportador (operador) y un número de teléfono de emergencia.

Establecer una buena comunicación y cooperación con los operadores del oleoducto antes de que ocurra una emergencia es un elemento importante de la preparación para la respuesta a emergencias. Los operadores de ductos deben proporcionar una gran cantidad de información a los respondedores de emergencia que pueda ayudar a reducir el impacto de una liberación real, incluyendo:

- Ubicación de las tuberías de transmisión que cruzan su área.
- Nombre del operador de la tubería e información de contacto de emergencia.
- Productos transportados y sus peligros.
- Ubicación de los planes de respuesta a emergencias en oleoductos.
- Cómo contactar al operador del oleoducto para resolver preguntas, inquietudes o emergencias.
- Cómo responder de manera segura a una emergencia de tubería.

NOTA: En las páginas 23 a 28 de la *Guía de respuesta a emergencias 2020* se encuentran las consideraciones generales para responder a una emergencia de tubería.

Muchas instalaciones industriales, comerciales e institucionales tienen tuberías que transportan todo, desde agua y vapor hasta materiales peligrosos. Las tuberías que transporten materiales peligrosos deben estar debidamente marcadas y etiquetadas. Muchas instalaciones en Estados Unidos y Canadá siguen la norma A13.1-1981 de ANSI, *Esquema para la identificación de sistemas de tuberías, para marcar y etiquetar tuberías*.

Donde los oleoductos cruzan bajo (o sobre) carreteras, ferrocarriles y vías navegables, las compañías de oleoductos deben instalar marcadores. Estos a menudo son la mejor manera de identificar las tuberías que están presentes, así como su contenido (**Imagen 24.162**). A lo largo de la tubería debe haber suficiente número de marcadores para identificar su ubicación. Sin embargo, los marcadores no siempre indican la ubicación exacta de la tubería y no debe asumirse que esta se extiende en línea perfectamente recta entre los marcadores.

ADVERTENCIA: Las tuberías pueden transportar materiales de alta presión y pueden explotar.

ADVERTENCIA: ¡Las tuberías pueden transportar una variedad de materiales muy peligrosos!

PRECAUCIÓN: ¡Las tuberías pueden estar enterradas en barrios residenciales!

Buques de transporte de carga

Los buques marítimos transportan más del 90% de la carga mundial, y se espera que esa cantidad aumente en el futuro. Los incidentes con materiales peligrosos que involucran buques pueden ser menores, como un pequeño derrame en un puerto durante la carga o descarga, o mayores, como un derrame que contamina kilómetros (millas) de aguas de ríos o costas. Las estadísticas sobre derrames de petróleo muestran que la mayoría de los derrames son relativamente pequeños y resultan de operaciones rutinarias como la carga y descarga, que normalmente ocurren en los puertos o en las terminales de petróleo y de productos químicos. Los buques que transportan materiales peligrosos incluyen los siguientes:

- **Tanqueros (buques tanque).** Estos buques pueden transportar cantidades muy grandes de productos líquidos. Los petroleros llevan a menudo productos diferentes en tanques segregados. Hay tres tipos de petroleros (**Imagen 24.163**):

- Los transportadores de petróleo trasladan productos petrolíferos crudos o refinados.
- Los transportadores de químicos trasladan diferentes productos químicos.
- Los transportadores de gas licuado inflamable trasladan gas natural licuado (GNL) y gas licuado de petróleo (GLP).

Tipos de tanqueros



Transportador de petróleo



Transportador de productos químicos



Transportador de gas licuado inflamable

Imagen 24.163 Los tanqueros, que pueden transportar grandes cantidades de productos líquidos, vienen en tres tipos: transportadores de petróleo, transportadores de químicos y transportadores de gas licuado inflamable.



Imagen 24.162 Los marcadores de tuberías en Estados Unidos y Canadá incluyen palabras de advertencia, información que describe el producto transportado, el nombre y número de teléfono de emergencia del transportador (operador). *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.164 Los buques de contenedores transportan contenedores intermodales, incluidos los tanques intermodales.



Imagen 24.165 Los buques *roll-on/roll-off* tienen grandes estructuras de popa con rampas laterales que se bajan para permitir que los vehículos entren y salgan de la embarcación.

- **Buques de carga.** La carga se envía en los siguientes cuatro tipos de buques:
 - Buques de carga a granel pueden transportar líquidos o sólidos.
 - Buques o barcasas de carga seca a granel surtida pueden transportar una variedad de materiales en diversos recipientes como *pallets*, tambores, bolsas o cajas.
 - Buques portacontenedores transportan carga en contenedores intermodales con anchos estándar, y alturas y longitudes variables (**Imagen 24.164**).
 - Los buques *roll-on/roll-off* o de carga rodada (*Ro Ro*), tienen estructuras grandes de popa y rampa lateral que se bajan para permitir que los vehículos sean conducidos dentro y fuera del buque (**Imagen 24.165**).
- **Barcasas.** Las barcasas suelen ser embarcaciones de cubierta plana en forma de caja utilizados para transportar carga (**Imagen 24.166**). Los remolques para empujar buques se utilizan generalmente para mover barcasas porque estas no son autopropulsadas. Prácticamente cualquier cosa puede ser transportada en una barcaza. Algunas se configuran como cuarteles flotantes para las cuadrillas militares o de construcción; algunas están diseñadas como petroleros a granel y químicos. Otras barcasas llevan GNL en cilindros que pueden no ser visibles hasta que una persona esté a bordo. Las barcasas pueden servir como almacenes flotantes con mercancías peligrosas, vehículos o vagones dentro.

ADVERTENCIA: ¡Los espacios confinados en los buques pueden contener atmósferas deficientes de oxígeno que causan asfixia!



Imagen 24.166 Las barcasas pueden viajar por vías navegables por las que los grandes buques no pueden. Ellas son versátiles en sus cargas y algunas están diseñadas para transportar materiales peligrosos específicos. En ocasiones no es posible distinguir a distancia si se transportan materiales peligrosos al interior de estas. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.167 Los dispositivos de carga unitaria (ULD) se utilizan para consolidar la carga aérea en una sola unidad transportable. Los ULD que contengan materiales peligrosos deben estar apropiadamente rotulados y etiquetados. *Cortesía de John Deyman.*

Dispositivos de carga unitaria

Los dispositivos de carga unitaria (ULD, *Unit Loading Devices*) son contenedores y *pallets* de aeronaves utilizados para consolidar la carga aérea en una sola unidad transportable (**Imagen 24.167**). Los ULD están diseñados y conformados para caber en cubiertas y compartimentos de aviones (particularmente aviones comerciales de carga), y en algunos casos pueden ser apilados. Los materiales peligrosos pueden ser enviados en ULD siempre que estén de acuerdo con las regulaciones gubernamentales, incluyendo requisitos de embalaje y etiquetado.

NOTA: Las aeronaves o vehículos de transporte militar pueden cargar internamente helicópteros, unidades de transporte (*ISU, Slingable Units*) que trasladan todo, incluidos materiales peligrosos.

Contenedores de carga intermedia (IBC)

Según el DOT de Estados Unidos, un contenedor de carga intermedia a granel (IBC) es un embalaje portátil rígido o flexible (que no sea un cilindro o tanque portátil) diseñado para una manipulación mecánica (**Imagen 24.168**). Los estándares de diseño para los IBC en Estados Unidos, Canadá y México se basan en las Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas. La capacidad máxima de un IBC no es superior a 3 m³ (3.000 L, 793 gal o 106 ft³). La capacidad mínima no es inferior a 0,45 m³ (450 L, 119 gal, o 15,9 ft³) o una masa neta máxima de no menos de 400 kg (882 lb).

NOTA: Estas medidas métricas fueron establecidas por la ONU. No hay límite de peso en productos sólidos.



Imagen 24.168 Los contenedores de carga intermedia (IBC) contienen líquidos y sólidos, peligrosos y no peligrosos. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Los IBC están autorizados para transportar una amplia variedad de materiales con diferentes clases de peligros, incluyendo:

- Combustible de aviación (motor de turbina)
- Gasolina
- Ácido clorhídrico
- Metanol
- Tolueno
- Líquidos corrosivos
- Materiales sólidos en polvo, escamas o formas granulares

Los IBC se dividen en dos tipos: contenedores de carga intermedia flexibles (FIBC) y contenedores de carga intermedia rígidos (RIBC). Ambos tipos a menudo son llamados totes.

Contenedores de carga intermedia flexibles (FIBC)

Los FIBC a veces son llamados bolsas a granel, sacos a granel, supersacos, bolsas grandes o totes. Son bolsas o sacos flexibles y plegables que se utilizan para transportar materiales sólidos y fluidos (**Imagen 24.169**). Los diseños de FIBC son tan variados como los productos que transportan. A menudo, las bolsas utilizadas para transportar materiales húmedos o peligrosos están revestidas con polipropileno u otro material de alta resistencia. Otros pueden construirse con papel multicapa u otros textiles. Un supersaco de tamaño común puede transportar el equivalente de cuatro a cinco tambores de 55 gal (208 L) y (dependiendo del diseño y el material que contenga) pueden ser apilados uno encima del otro. A veces, los FIBC son transportados dentro de un contenedor exterior rígido hecho de cartón corrugado o madera.

Contenedores de carga intermedia rígidos (RIBC)

Los RIBC generalmente están hechos de acero, aluminio, madera, tableros de fibra o plástico, y a menudo están diseñados para ser apilados. Los RIBC pueden contener tanto materiales sólidos como líquidos. Algunos contenedores de líquidos pueden parecerse a versiones más pequeñas de tanques intermodales no presurizados con tanques de metal o plástico dentro de marcos de cajas rectangulares. Otros RIBC pueden ser cajas o contenedores grandes, cuadrados o rectangulares (**Imagen 24.170**). Los tanques portátiles rígidos se pueden usar para transportar líquidos, fertilizantes, solventes y otros productos químicos; pueden tener capacidades de hasta 400 gal (1.514 L) y presiones de hasta 100 psi (68,9 bar).



Imagen 24.169 Un único contenedor de carga intermedia flexible puede transportar el equivalente de cuatro a cinco tambores de 55 gal (200 L). Cortesía de Rich Mahaney.



Imagen 24.170 Los RIBC pueden ser cajas o recipientes cuadrados o rectangulares y pueden transportar líquidos, fertilizantes, solventes u otros productos químicos. Generalmente están diseñados para apilarse. Cortesía de Rich Mahaney.

Tambores

Un tambor es un envase cilíndrico de extremos planos o convexos hechos de los siguientes materiales:

- Metal
- Tableros de fibra
- Madera contrachapada
- Plástico
- Otros materiales adecuados (aglomerados)

Las capacidades del tambor alcanzan hasta 119 gal (450 L), pero los de 55 gal (208 L) son los más comunes. Los tambores pueden contener una amplia variedad de materiales peligrosos y no peligrosos, en forma líquida y sólida. Comúnmente, los de metal transportan materiales inflamables y solventes, y los de plástico transportan corrosivos.

Los tambores tienen los siguientes dos tipos de tapas:

- **Abiertas.** Tapas desmontables.
- **Cerradas (o ajustadas).** Partes superiores no removibles que cuentan con pequeñas aberturas cubiertas con tapones tipo rosca.

Placas, rótulos, etiquetas y marcas de transporte

Los Estados Unidos, Canadá y México utilizan un sistema de placas, rotulación, etiquetado y marcado para identificar los materiales peligrosos durante el transporte. Los tres países utilizan la misma fuente para sus sistemas: Reglamento Modelo para el Transporte de Mercancías Peligrosas, publicado por las Naciones Unidas (también conocidas como Recomendaciones UN). Por lo tanto, con algunas variaciones específicas de cada país, las placas, los rótulos, etiquetas y marcas utilizadas para identificar materiales peligrosos durante el transporte son muy similares en los tres países.

En términos generales, las **etiquetas** de transporte están diseñadas para embalajes no a granel, mientras que los **carteles, placas o rótulos** de transporte están diseñadas para embalajes a granel. Parecen similares y transmiten información similar. Sin embargo, hay ciertas etiquetas únicas para las cuales no hay rótulos equivalentes.

Bajo el sistema de las Naciones Unidas (UN), son utilizados nueve clases de identificación de peligros para clasificar los materiales peligrosos:

- Clase 1: Explosivos
- Clase 2: Gases
- Clase 3: Líquidos inflamables
- Clase 4: Sólidos inflamables, sustancias susceptibles de combustión espontánea, sustancias que emiten gases inflamables en contacto con el agua
- Clase 5: Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos
- Clase 6: Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas
- Clase 7: Materiales radiactivos
- Clase 8: Sustancias corrosivas
- Clase 9: Sustancias y artículos peligrosos misceláneos

NOTA: Debido a que la mayoría de los primeros respondedores de América del Norte se ocupan principalmente de las placas, etiquetas y marcas del DOT o del Transporte de Canadá (TC), las placas únicas de los Estados Unidos no se detallan en las siguientes secciones. Ejemplos de placas, rótulos y etiquetas definidas por la ONU con breves explicaciones se encuentran en el apéndice C, Placas, rótulos y etiquetas clasificación UN, y las etiquetas, marcas y colores asociados con otros sistemas (como NFPA 704, *Estándar para la identificación de peligros de materiales peligrosos para respuesta de emergencia, y marcas militares*) son explicados en la sección Otras marcas y colores.

Ejemplos de cómo se muestran los números de identificación UN de 4 dígitos



Imagen 24.171 Ejemplos de cómo se mostrarán los números de las Naciones Unidas en los contenedores a granel (como camiones tanques de carga y carrotanques) y ciertos contenedores no a granel.

Número de identificación de cuatro dígitos

Además de establecer las clases de peligros, la UN ha asignado a cada material peligroso individual un número específico de cuatro dígitos. Este número se muestra a menudo en placas, paneles de color naranja y ciertas marcas asociadas con materiales transportados en tanques de carga, tanques portátiles, carrotanques u otros contenedores y embalajes.

Imagen 24.171 Ejemplos de cómo se mostrarán los números de las Naciones Unidas en los contenedores a granel (como camiones tanques de carga y carrotanques) y ciertos contenedores no a granel.

El número de identificación de cuatro dígitos (ID) debe mostrarse en los contenedores a granel de una de las tres formas ilustradas en la **Imagen 24.171**. En Norteamérica, los números deben mostrarse en los siguientes contenedores o embalajes:

- Carrotranques de ferrocarril
- Camiones tanques de carga
- Tanques portátiles
- Embalajes a granel
- Materiales de la 49 CFR sección 172.504 Tabla 1, independientemente de la cantidad (véase la tabla 15 del DOT)
- Ciertos embalajes no a granel (por ejemplo, gases venenosos en cantidades especificadas)

La GRE proporciona una clave para los números de identificación de cuatro dígitos en la sección de borde amarillo (NIP). Por lo tanto, si se localiza el número de identificación de cuatro dígitos, los primeros respondedores pueden usar la GRE para determinar la información de respuesta inicial apropiada basada en el material involucrado. El número de identificación de cuatro dígitos también aparecerá en los documentos de embarque y debe coincidir con los números mostrados en el tanque o en los exteriores del contenedor de transporte.

Materiales de referencia comunes como la GRE no reseñan todos los números de identificación de UN de cuatro dígitos. Por ejemplo, la GRE no incluye ningún número por debajo de 1.000. En Estados Unidos, la lista completa se incluye en 49 CFR 172.101.

NOTA: Los números NA (América del Norte), también conocidos como números DOT, son emitidos por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y son idénticos a los números UN, excepto que algunas sustancias sin número UN pueden tener un número NA. Estos números adicionales NA utilizan el rango NA8000-NA9999.



Paneles naranjas

No deben confundirse los dos grupos de números del panel naranja en los tanques y contenedores intermodales. El número de identificación de cuatro dígitos está en la parte inferior. El número superior es un número de identificación de peligro (o código) exigido bajo regulaciones europeas y algunas de Sudamérica (**Imagen 24.172**). Estos números indican los siguientes peligros:

- 2 — Emisión de un gas debido a presión o reacción química
- 3 — Inflamabilidad de líquidos (vapores) y gases o líquido susceptible de autocalentamiento
- 4 — Inflamabilidad de sólidos o sólidos susceptibles de autocalentamiento
- 5 — Oxidante (comburente) (favorece el incendio)
- 6 — Toxicidad o peligro de infección
- 7 — Radiactividad
- 8 — Corrosividad
- 9 — Peligro de reacción violenta espontánea

El número duplicado (como 33, 44 u 88) indica una intensificación de ese peligro particular. Cuando un material posee un único peligro se indica con un solo número y va seguido de un cero (como 30, 40 o 60). Un código de identificación de peligro precedido por la letra X (como X88) indica que el material reaccionará peligrosamente con agua. Cuando el 9 aparece como un segundo o tercer dígito, esto indica que puede presentar un peligro de reacción violenta espontánea.



Imagen 24.172 El número de identificación UN es el que se encuentra en la parte inferior del panel naranja. El número superior es un número de identificación de peligro (código) que algunas regulaciones europeas y sudamericanas exigen. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Placas, carteles o rótulos

Los transportadores proporcionan señales con códigos de colores en forma de diamante (placas) en los contenedores de transporte para identificar su contenido. Cada clase de peligro tiene una placa específica que identifica la clase de peligro del material. La clase de peligro de un material se indica por su número o nombre de clase (o división). La **Imagen 24.173** muestra las dimensiones requeridas para las placas de transporte y resume la información transmitida por ellas. Los carteles, placas o rótulos pueden ser encontradas en los siguientes tipos de contenedores:

- Embalajes a granel
- Carrotaques de ferrocarril
- Camiones tanques de carga
- Tanques portátiles
- Dispositivos de carga unitaria que contienen materiales peligrosos de más de 640 ft³ (18 m³) de capacidad
- Ciertos contenedores no a granel

Usted puede ver los contenedores con más de una placa, lo que indica que hay más de un peligro o producto presente. La **Imagen 24.174** muestra la tabla 15 del DOT de los Estados Unidos, Guía de placas de materiales peligrosos.

Lamentablemente, son comunes los embarques no marcados, marcados de forma inadecuada o ilegales. Estos embarques pueden incluir productos no compatibles, productos que contravengan leyes locales, estatales, provinciales y federales (nacionales), y productos de desecho enviados y eliminados sin permiso.

Bajo las regulaciones y especificaciones en los Estados Unidos relacionadas con los carteles, placas o rótulos, los siguientes son factores importantes a tener en cuenta:

- No se requiere una placa para los envíos de sustancias infecciosas, otros materiales regulados para el transporte doméstico (ORM-D), materiales de comercio (MOT), cantidades limitadas, embalajes de pequeñas cantidades, materiales radiactivos (etiqueta blanca I o etiqueta amarilla II; ver la sección de etiquetas) o líquidos combustibles en embalajes no a granel.
- Algunos vehículos agrícolas y militares privados pueden no tener placas, aunque transporten cantidades significativas de materiales peligrosos. Por ejemplo, los agricultores pueden llevar fertilizantes, pesticidas y combustible entre los campos de sus granjas o hacia y desde sus granjas sin ningún tipo de placa.
- La clase de peligro o el número de división correspondiente a la clase de peligro primario o secundario de un material debe aparecer en la esquina inferior de una placa (**Imagen 24.175**).
- La placa PELIGRO para cargas mixtas en las que el vehículo de transporte contiene embalajes no a granel con dos o más categorías de materiales peligrosos que requieren placas diferentes (**Imagen 24.176**).

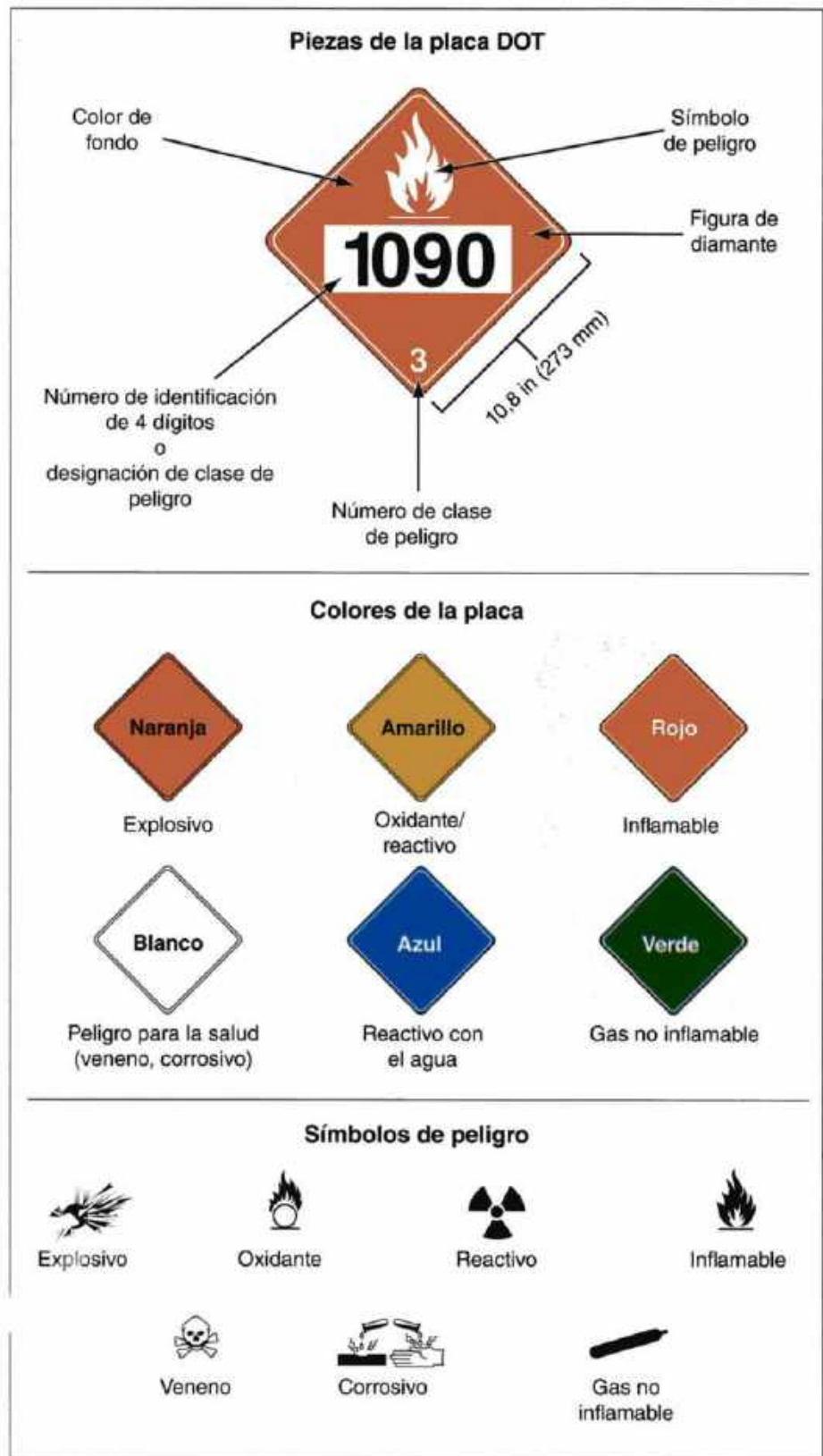


Imagen 24.173 Los rótulos o las placas proporcionan muchas señales visuales sobre los peligros que presenta un material.

Placas de advertencia de materiales peligrosos

Tamaño actual de la placa: al menos 250 mm (9.84 in) en todos los tamaños

CLASE 1. Explosivos



§172.522
§172.523
§172.524
§172.525

Para las divisiones 1.1, 1.2 o 1.3, indique el número de división y la letra del grupo de compatibilidad, cuando sea necesario; marque cualquier cantidad. Para las divisiones 1.4, 1.5 y 1.6, indique la letra del grupo de compatibilidad, cuando sea necesario; placa de 454 kg (1,001 lb) o más.

CLASE 2. Gases



§172.528
§172.530
§172.532
§172.540

Para GASES NO INFLAMABLES, Oxígeno (gas comprimido o líquido refrigerado) y GASES INFLAMABLES, indique 454 kg (1,001 lb) o más, de peso bruto. Para el gas VENENOSO (división 2.3), marque cualquier cantidad.

CLASE 3. Líquido inflamable y combustible líquido



§172.542
§172.544

Para INFLAMABLE, indique 454 kg (1,001 lb) o más. GASOLINA se puede usar en lugar de la placa INFLAMABLE que se muestra en un tanque de carga o en un tanque portátil que transporta gasolina por carretera. Para el líquido combustible transportado a granel, Vea §172.504 (f) (2) para el uso de la placa INFLAMABLE en lugar de COMBUSTIBLE. El ACEITE COMBUSTIBLE puede usarse en lugar de COMBUSTIBLE en un tanque de carga o portátil que transporta aceite combustible no clasificado como líquido inflamable por carretera.

CLASE 4. Sólido inflamable, espontáneamente combustible y peligroso cuando está húmedo



§172.546, §172.547, §172.548

Para SÓLIDO INFLAMABLE y ESPONTÁNEAMENTE COMBUSTIBLE, indique 454 kg (1,001 lb) o más. Para PELIGROSOS CUANDO ESTÁ HÚMEDO (división 4.3), marque cualquier cantidad.

CLASE 5. Oxidante y peróxido orgánico

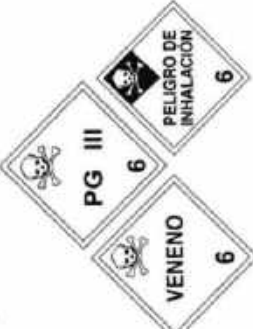


Peróxido orgánico, división 2011 (líquido, barro y sólido) 2014 (sólido)

§172.550, §172.552

Para OXIDANTES y PEROXIDOS ORGANICOS (que no sean de tipo B, temperatura controlada), indique 454 kg (1,001 lb) o más. Para PEROXIDO ORGANICO (división 5.2), tipo B, temperatura controlada, marque cualquier cantidad.

CLASE 6. Venenoso (tóxico) y peligro de inhalación de veneno



§172.504(f)(1)(i), §172.554, §172.555

Para VENENOSO (PG I o PG II, que no sea el peligro de inhalación) y VENENOSO (PG III), indique 454 kg (1,001 lb) o más. Para PELIGRO DE VENENOSIDAD (división 6.1), marque cualquier cantidad.

CLASE 7. Radiactivo CLASE 8. Corrosivo CLASE 9. Misceláneos Peligrosos



§172.556

Reservado cualquier cantidad - propósitos que llevan etiquetas RADIOACTIVAS Clases misceláneas radiactivas de baja actividad específica en 'uso exclusivo' no levantan la etiqueta, pero el letrero radiactivo se requiere para envíos de uso exclusivo de material de baja actividad específica y etiquetas correspondientes en la superficie transportada de acuerdo con §172.504 (h) tabla 1 y §173.427 (a) (2)

§172.558

Para CORROSIVO, indique 454 kg (1,001 lb) o más.

§172.560

No es necesario para el transporte nacional. Un empaque a granel que contenga un material de Clase 9 debe estar marcado con el número de identificación apropiado que se muestra en una placa de Clase 9, en un panel lateral o en un panel blanco conchudo en un punto.

§172.571

Un contenedor de carga, dispositivo de carga unitario, vehículo de transporte o contenedor que contiene paquetes no a granel con dos o más categorías de materiales peligrosos que requieren placas diferentes especificadas en la tabla 2. §172.504 (f) pueden estar marcadas con placa PELIGROSO en lugar de las marcas específicas requeridas para cada uno de los materiales en la tabla 2. Sin embargo, cuando se cargan 1,000 kg (2,205 lb) o más de un categoría de material en un contenedor de carga, se debe aplicar el rótulo especificado en la tabla 2.

MARCA DE CANTIDAD LIMITADA

§172.315(a)(2)

(Solo transporte por barco)

Imagen 24.174 El Departamento de Transporte de los Estados Unidos tiene una tabla que muestra los diferentes carteles, placas o rótulos de materiales peligrosos que podrían ser colocados en un contenedor.



Imagen 24.175 La esquina inferior de una placa muestra la clase de peligro o el número de división correspondiente a la clase de peligro primario o secundario de un material.



Imagen 24.176 La placa PELIGROSO indica que el vehículo contiene embalajes no granel con dos o más categorías de materiales peligrosos que requieren placas diferentes. *Cortesía de Rich Mahaney*

- Aparte de la clase 7 o la placa PELIGROSO, no se requiere texto que indique un peligro (por ejemplo, la palabra INFLAMABLE). El texto se puede omitir de la placa de oxígeno solo si se muestra el número de identificación específico.
- Los conductores pueden tener amplia información acerca de los materiales peligrosos transportados en sus vehículos.
- Los contenedores pueden tener carteles, placas o rótulos, aunque estén «vacíos», hasta que sean certificados como «limpios».

Etiquetas

Las etiquetas proporcionan información similar a las placas o rótulos de los vehículos. Las etiquetas son diamantes cuadrados de 3,9 in (100 mm) que pueden tener o no texto escrito que identifique el material peligroso dentro del embalaje. La **Imagen 24.177** muestra la tabla 15 del DOT de los Estados Unidos, *Guía de etiquetado de materiales peligrosos*.

Las etiquetas de la clase 7 (material radiactivo) siempre deben contener texto. La mayoría de las etiquetas para las nueve clases de peligro y subdivisiones son esencialmente las mismas que sus homólogas de rotulación.

Los paquetes con más de una etiqueta tienen más de un peligro o producto. Estos embalajes contienen una etiqueta primaria y una etiqueta secundaria para los materiales que cumplen con la definición de más de una clase de peligro. En la **Imagen 24.178**, la etiqueta «tóxico» es la primaria, mientras que la etiqueta «líquido inflamable» es la secundaria.

La etiqueta «Solo para aviones de carga» no está asociada con una clase de peligro particular. Esta etiqueta es utilizada para indicar materiales que no pueden ser transportados en aviones de pasajeros.

Marcas

Una marca es un nombre descriptivo, un número de identificación, un peso o una especificación, e incluye instrucciones, precauciones o marcas UN (o combinaciones de las mismas) requeridas en el embalaje exterior de los materiales peligrosos. Esta sección, sin embargo, muestra solo las marcas que se encuentran en la tabla 15 del DOT (**Imagen 24.179**). Las marcas en contenedores intermodales, carrotanques y otros embalajes son discutidas en secciones posteriores.

Placas de advertencia de materiales peligrosos

Tamaño actual de la placa: al menos 100 mm (3.9 in) en todos los tamaños

CLASE 1. Explosivos:
divisiones 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6



§ 172.411

* Incluir la letra del grupo de compatibilidad.
** Incluir número de división y letra de grupo de compatibilidad.

CLASE 6. Veneno (tóxico), peligro de inhalación de veneno, sustancia infecciosa: divisiones 6.1 y 6.2



§ 172.323, § 172.403(h), § 172.429, § 172.430, § 172.432

Para los desechos médicos regulados (RMW), no se requiere una etiqueta de sustancia infecciosa en un empaque externo si la marca de riesgo biológico de CSHA se usa según lo prescrito en 29 CFR 1910.1030 (g). Un paquete o panel de RMW debe mostrar una marca de PELIGRO-BIOLÓGICO.

CLASE 2. Gases:
divisiones 2.1, 2.2, 2.3



§ 172.405(h), § 172.415, § 172.416, § 172.417

CLASE 3. Líquido inflamable



§ 172.419

CLASE 4. Sólido inflamable, espontáneamente combustible y peligroso cuando está húmedo:
divisiones 4.1, 4.2, 4.3



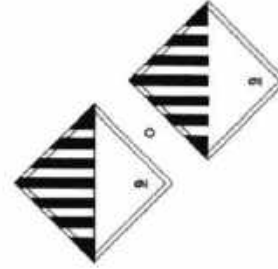
§ 172.420, § 172.422, § 172.423

CLASE 5. Oxidante y peróxido orgánico:
divisiones 5.1 y 5.2



§ 172.426, § 172.427

CLASE 9. Materiales peligrosos misceláneos



§ 172.440

CLASE 7. Radiactivo



§ 172.436, § 172.438, § 172.440, § 172.441

CLASE 8. Corrosivo



§ 172.442

Solo aviones de carga



§ 172.440

Etiqueta de vacío



§ 172.450

Imagen 24.177 El Departamento de Transporte de los Estados Unidos tiene una tabla que muestra las diferentes etiquetas de materiales peligrosos.

Imagen 24.178 Para este material que cumple con la definición de más de una clase de peligro, la etiqueta «tóxico» es la etiqueta primaria (superior e izquierda), mientras que la etiqueta «líquido inflamable» es la secundaria. *Cortesía de Rich Mahaney.*



MARCAS DE MATERIALES PELIGROSOS

<p>Orientación del empaque (rojo o negro)</p> <p>§172.312(a)</p>	<p>Mantener alejado del calor</p> <p>§172.317</p>	<p>Marca de limitación (rojo o negro)</p> <p>SOBRECARGA</p> <p>§173.25(a)(4)</p>	<p>Marca de limitación (rojo o negro)</p> <p>PELIGRO</p> <p>NO ENTRAR</p> <p>§172.302(g) and §173.9</p>	<p>PELIGRO DE INHALACIÓN</p> <p>§172.313(a)</p>	<p>Substancias biológicas Categoría B</p> <p>CALIENTE</p> <p>UN3373</p> <p>§172.325 §172.332(a) §173.199 (a)(5)</p>
<p>Cantidad limitada*</p> <p>Todos los demás modos</p> <p>NUEVO</p> <p>Solo aire</p> <p>Y</p> <p>§172.315</p>	<p>ORM-D Transición 31 de diciembre</p> <p>FRASEO DE COMBUSTIBLE</p> <p>ORM-D</p> <p>§172.316</p>	<p>Cantidad exceptuada</p> <p>§173.4(a)(g)</p>	<p>Marcado de IBC</p> <p>§176.703(b)(7)(II)</p>	<p>Contaminante marino</p> <p>§172.322</p>	

* La marca de cantidad limitada designa los empaques de materiales peligrosos que cumplen los requisitos de transporte como una cantidad limitada por aire (marca Y) y los empaques que cumplen los requisitos de transporte como una cantidad limitada por modos de superficie (no Y). Un empaque con la marca Y que cumpla con los requisitos para el transporte aéreo puede ser transportado por todos los modos. En algunos casos, los empaques que llevan la marca de superficie (no Y) también pueden ser aceptables para el transporte aéreo siempre que cumplan con todos los requisitos pertinentes para el transporte aéreo (por ejemplo, UN0012, UN0014 o UN0055).

Imagen 24.179 Marcas DOT para materiales peligrosos.

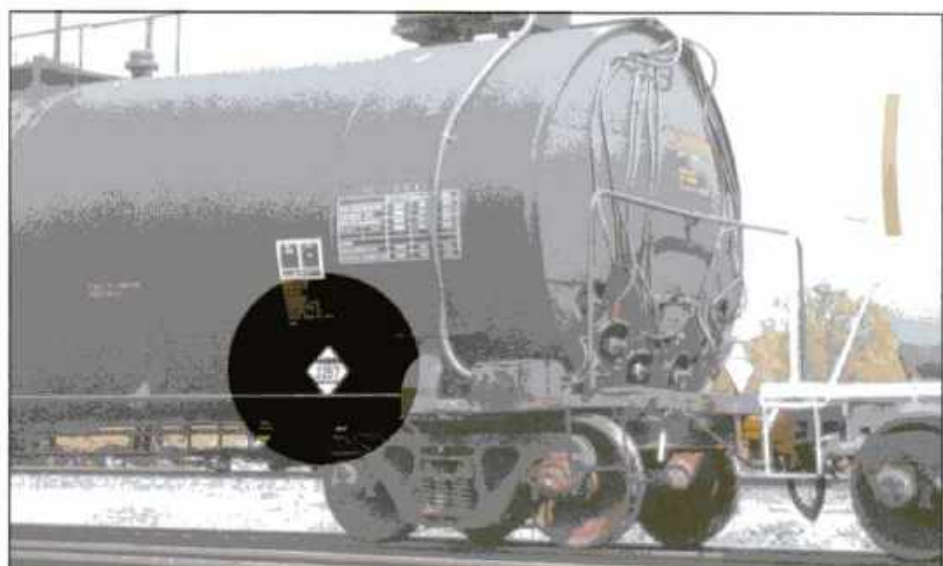


Imagen 24.180 Los materiales marcados como «Caliente» se transportan a una temperatura elevada y deben ser tratados como «peligro de quemaduras». *Cortesía de Rich Mahaney.*

Una marca que usted debe tener en cuenta es «Caliente», para materiales de temperatura elevada. Los **materiales de temperatura elevada**, como el azufre fundido y el aluminio fundido, pueden presentar un peligro térmico en forma de calor (**Imagen 24.180**). Por ejemplo, el aluminio fundido se envía generalmente a temperaturas por encima de los 1.300 °F (705 °C). Los primeros respondedores deben ser extremadamente cuidadosos alrededor de estos materiales para evitar quemarse. El aluminio fundido y otros materiales de alta temperatura pueden encender materiales inflamables y combustibles (incluyendo madera). Trabajar alrededor o cerca de materiales de temperatura elevada puede llevar a evaluar el equipo de protección personal a usar, debido a las altas temperaturas en el ambiente.

El Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) define un material de temperatura elevada como aquel que cuando se ofrece para transporte o se transporta en embalajes a granel tiene una de las siguientes propiedades:

- Fase líquida a una temperatura igual o superior a 212°F (100°C).
- Fase líquida con un punto de inflamación igual o superior a 100°F (38°C) que se calienta intencionalmente y se ofrece para su transporte o se transporta por encima de su punto de inflamación.
- Fase sólida a una temperatura igual o superior a 464 °F (240 °C).

Clases de peligro

Las clases de peligro para el transporte son más fáciles de comprender una vez que usted tenga un mejor conocimiento de las propiedades físicas y químicas básicas explicadas en las secciones anteriores. En general, la clase de peligro de un producto se asigna en función de sus propiedades químicas o físicas más peligrosas. Los gases inflamables combinan el peligro físico de un estado gaseoso, que se expande rápidamente, se propaga fácilmente y es difícil de confinar.

Esta sección describe:

- Clase 1. Explosivos
- Clase 2. Gases (comprimidos, licuados o disueltos bajo presión)
- Clase 3. Líquidos inflamables (y líquidos combustibles en los Estados Unidos)
- Clase 4. Sólidos inflamables; sustancias espontáneamente inflamables; sustancias que en contacto con el agua emiten gases inflamables
- Clase 5. Sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos
- Clase 6. Sustancias tóxicas y **sustancias infecciosas**
- Clase 7. Materiales radiactivos
- Clase 8. Sustancias corrosivas
- Clase 9. Materiales peligrosos misceláneos
- Rótulos canadienses

Clase 1. Explosivos

Los explosivos son reactivos. Un explosivo es cualquier sustancia o artículo con una gran cantidad de energía potencial que rápidamente puede expandirse y liberarse al activarse (sufrir una explosión) (**Imagen 24.181**). Los explosivos pueden liberar energía en forma de luz, gas o calor. Algunos explosivos pueden no estar específicamente diseñados para explotar.

Los carteles de explosivos incluyen un **número de división** y una **letra de grupo de compatibilidad**. Los primeros respondedores deben prestar especial atención al número de división, que le asigna al producto el nivel de peligro de explosión. Las letras de grupos de compatibilidad clasifican diferentes tipos de sustancias y artículos explosivos con fines de separación y almacenamiento (**Imagen 24.182**).



Imagen 24.181 Los explosivos experimentan una reacción de autopropagación extremadamente rápida cuando se someten a la energía de activación necesaria.



Imagen 24.182 Las placas para indicar materiales explosivos incluyen un número de división y una letra de grupo de compatibilidad. Este vehículo se utiliza para transportar fuegos artificiales. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.183 Ciertos contenedores y áreas de almacenamiento están diseñados específicamente para explosivos. *Cortesía de David Alexander, Texas Commission on Fire Protection.*

Normalmente, los explosivos se empaquetarán como sólidos en embalajes o cajas individuales. Sin embargo, algunos explosivos son líquidos, como ciertos **explosivos binarios**. Algunos vehículos de transporte y ciertas áreas de almacenamiento están específicamente diseñados para explosivos (**Imagen 24.183**).

Los principales peligros de los explosivos son térmicos y mecánicos. La **Tabla 24.15** proporciona las definiciones de las divisiones de explosivos del DOT de Estados Unidos, con ejemplos (49 CFR 173.50, 2017). Estos peligros pueden manifestarse en las siguientes condiciones:

- **Onda expansiva (onda de choque).** Los gases de rápida liberación pueden crear una onda de choque que se desplaza hacia fuera desde el centro. A medida que la onda aumenta en la distancia, la fuerza disminuye. Esta onda expansiva es la razón principal de lesiones y daños. La onda expansiva tiene una fase positiva y una negativa, y ambas pueden causar daño (**Imágenes 24.184 a-c**).
- **Metralla y fragmentación.** Pequeños trozos de escombros arrojados de un contenedor, o estructuras que se rompen durante una explosión por contención o presión de explosión restringida. La metralla y la fragmentación pueden ser lanzadas sobre una amplia área y a grandes distancias, lo que causa lesiones en las personas y otros tipos de daños a las estructuras u objetos circundantes. La metralla y la fragmentación pueden resultar en hematomas, heridas o incluso avulsiones (parte del cuerpo arrancada) cuando golpean a una persona.
- **Efecto sísmico.** La vibración es similar a un terremoto. Las explosiones pueden causar un efecto sísmico. Cuando una explosión se produce en o cerca del nivel del suelo, la explosión de aire crea un choque o cráter de tierra. A medida que las ondas de choque se mueven a través de o bajo el suelo, pueden generar una afectación de tipo sísmico. La distancia recorrida por la onda de choque depende del tipo y tamaño de la explosión y del tipo de suelo.
- **Efecto térmico incendiario.** Se produce durante una explosión cuando la energía térmica forma una bola de fuego. Las bolas de fuego resultan de las interacciones entre la combustión de gases o vapores inflamables y el aire del ambiente a altas temperaturas. La bola de fuego está presente por un tiempo limitado después del evento explosivo.

Peligros adicionales no relacionados con la explosión incluyen:

- Los peligros químicos probablemente serán el resultado de la producción de gases y vapores tóxicos.
- Los explosivos pueden autocontaminarse a medida que envejecen, lo que aumenta su sensibilidad e inestabilidad.
- Los explosivos pueden tener alta sensibilidad a choques y fricción.

Clase 2. Gases

Los gases son materiales que se encuentran en un estado gaseoso a temperaturas y presiones normales (**Imagen 24.185**). Pueden ser transportados o almacenados en cilindros o contenedores criogénicos (**Imágenes 24.186 a y b**).

Tabla 24.15
Clase 1. Explosivos

Número de división	Definición	Ejemplos
División 1.1	Explosivos que tienen peligro de explosión en masa, es decir, que afectan a casi toda la carga instantáneamente.	Dinamita, minas, fulminato de mercurio humedecido
División 1.2	Explosivos que tienen peligro de proyección, pero no de explosión en masa.	Cordón de detonación, cohetes (con carga de rotura), bengalas, fuegos artificiales
División 1.3	Explosivos que tienen peligro de incendio y peligro menor de explosión o peligro de proyección menor o ambos. No tienen peligro de explosión en masa.	Motores de cohetes de combustible líquido, pólvora sin humo, granadas de práctica, bengalas aéreas
División 1.4	Explosivos que presentan un peligro menor de explosión. Los efectos explosivos se limitan en gran medida al embalaje y no se espera ninguna proyección de fragmentos de tamaño o alcance apreciables. Un incendio externo no debe causar una explosión virtualmente instantánea de casi todo el contenido del paquete.	Cartuchos de señal, cuerdas detonadoras, municiones de práctica, fuegos artificiales
División 1.5	Sustancias que tienen un peligro de explosión masiva, pero son muy insensibles que hay poca probabilidad de iniciación o de transición de la combustión a la detonación en condiciones normales de transporte.	Las mezclas de nitrato amónico y <i>fuel oil</i> (ANFO) y agentes de voladura
División 1.6	Artículos extremadamente insensibles que no presentan peligro de explosión en masa. Esta división está compuesta por artículos que contienen sólo sustancias detonantes extremadamente insensibles y que demuestran una probabilidad insignificante de iniciación o propagación accidental.	Armas militares de baja vulnerabilidad

Los números de división de los gases se asignan según el tipo de peligro potencial que plantean, como la inflamabilidad. Los peligros potenciales del gas incluyen liberación de energía, toxicidad (incluyendo asfixia) y corrosividad (**Imagen 24.187**). Otros peligros potenciales incluyen:

- **Peligros de calor.** Incendios, particularmente asociados con la división 2.1 y oxígeno; los gases pueden viajar grandes distancias hasta una fuente de ignición.
- **Peligros de asfixia.** Fugas o gases liberados que pueden desplazar el oxígeno en lugares cerrados con poca ventilación y áreas o espacios confinados.
- **Peligros de frío.** Exposición a los criogénicos de la división 2.2.
- **Peligros mecánicos.** Ejemplo de esto: una BLEVE al exponer al contenedor al calor o a la llama o un cilindro averiado que se proyecta tras la exposición al calor o a las llamas.
- **Peligros químicos.** Gases y vapores tóxicos o corrosivos, particularmente asociados con la división 2.3.



Imagen 24.184a La presión de una explosión comprimirá la atmósfera circundante en un frente de choque de rápida expansión. Dependiendo de su fuerza, esta onda de presión positiva puede ser extremadamente destructiva.



Imagen 24.184b Generalmente menos destructiva que la fase de presión positiva, durante la fase de presión negativa se pueden producir daños adicionales, particularmente en edificaciones y estructuras dañadas en la explosión inicial.



Imagen 24.184c Los efectos de una explosión incluyen el de presión de explosión, efectos térmicos/incendiarios, el frente de choque y el efecto de fragmentación.

Clase 2. Divisiones, placas, definiciones y ejemplos

Placa y número de división	Definición
<p>División 2.1</p> 	<p>Gas inflamable. Consiste en cualquier material que sea un gas a 68 °F (20 °C) o menos, a presión atmosférica normal o un material que tenga un punto de ebullición de 68 °F (20 °C) o menos, a presión atmosférica normal; y además:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es inflamable a presión atmosférica normal cuando está en una mezcla con el aire de 13% o menos en volumen, o 2. Tiene un rango de inflamabilidad con el aire de al menos el 12%, independientemente del límite inferior de inflamabilidad. <p><i>Ejemplos:</i> hidrógeno comprimido, isobutileno, metano y propano</p>
<p>División 2.2</p> 	<p>Gas no inflamable, no venenoso. Gas comprimido no inflamable, no venenoso, incluyendo gas licuado, gas criogénico presurizado y gas comprimido en solución, gas asfixiante y gas oxidante; significa cualquier material (o mezcla) que ejerce en el envase una presión absoluta de 40,6 psi (2,80 bar) o superior a 68 °F (20 °C) y no cumple con la definición de las divisiones 2.1 o 2.3.</p> <p><i>Ejemplos:</i> dióxido de carbono, helio, neón comprimido, nitrógeno líquido refrigerado, argón criogénico</p>
<p>División 2.3</p> 	<p>Gas tóxico por inhalación. Material que es un gas a 68 °F (20 °C) o menos y a una presión de 14,7 psi (1,013 bar) (un material que tiene un punto de ebullición de 68 °F [20 °C] o menos a 14,7 psi [1,013 bar]), y que se sabe que es tan tóxico para los seres humanos que representa un peligro para la salud durante el transporte, o se presume que es tóxico para los seres humanos debido a los criterios de ensayo específicos en animales de laboratorio (en ausencia de datos adecuados sobre la toxicidad humana).</p> <p>La división 2.3 tiene zonas de peligro designadas por la GRE asociadas a ella, determinadas por la concentración de gas en el aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zona de peligro A - LC50 menor o igual a 200 ppm. • Zona de peligro B - LC50 mayor de 200 ppm e inferior o igual a 1.000 ppm. • Zona de peligro C - LC50 mayor que 1.000 ppm e inferior o igual a 3.000 ppm. • Zona de peligro D - LC50 mayor de 3.000 ppm e inferior o igual a 5.000 ppm. <p><i>Ejemplos:</i> cianuro, difosgeno, germano, fosfina, hexafluoruro de selenio y ácido cianhídrico</p>
	<p>Placa del oxígeno. El oxígeno no es una división separada bajo la clase 2, pero los primeros respondedores pueden ver esta placa del oxígeno en contenedores con un peso bruto de 1.001 libras (454 kg) de gas comprimido o líquido refrigerado.</p>

Imagen 24.185 Materiales clase 2 son gases a temperaturas y presiones normales. La ilustración proporciona divisiones de la clase 2 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placas, definiciones y ejemplos (49 CFR 173.115, 2017)



Imagen 24.186 a y b Los gases son transportados en (a) cilindros y (b) contenedores criogénicos.

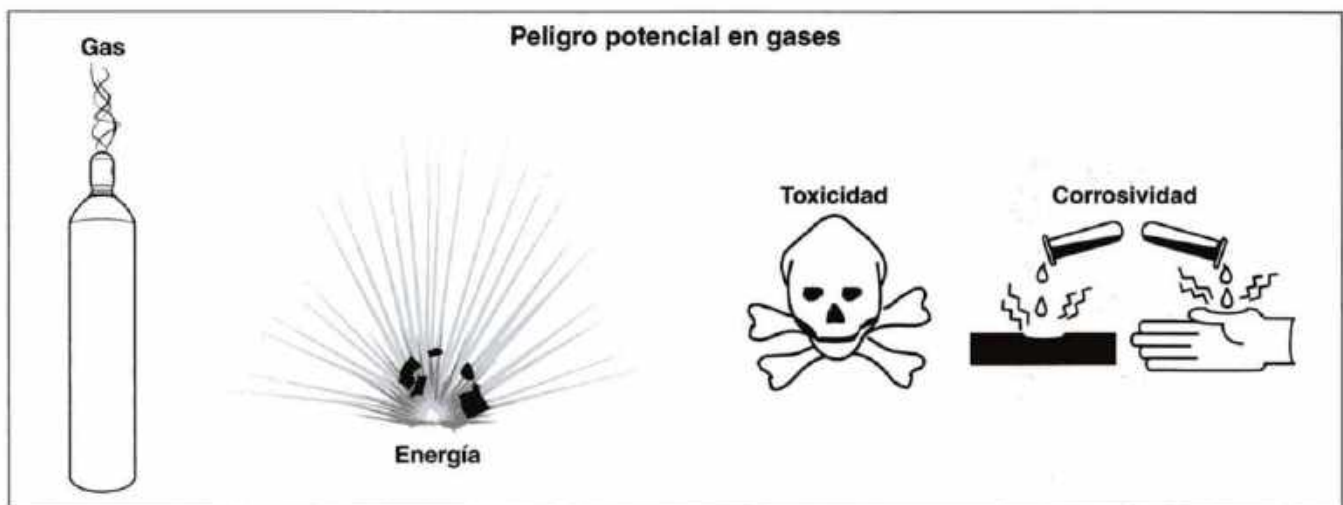


Imagen 24.187 Los gases pueden causar daño por liberación de energía, toxicidad y corrosividad.

Clase 3. Líquidos inflamables (y líquidos combustibles en los Estados Unidos)

Los líquidos inflamables y líquidos combustibles se inflaman y queman con relativa facilidad (Imagen 24.188). La mayoría de los incidentes hazmat, como los derrames de gasolina y de combustible diésel, involucran esta clase de peligro. Además de la combustión, todos los líquidos inflamables y líquidos combustibles presentan diferentes grados de toxicidad. Algunos líquidos inflamables también son corrosivos.

Mientras estos materiales son transportados en contenedores de líquidos, pueden emitir vapores peligrosos, como los gases, que pueden viajar desde su fuente. Estos vapores se queman si se encienden.

Los peligros principales de los líquidos inflamables y los líquidos combustibles son la liberación de energía, la corrosividad y la toxicidad. A menudo se manifiestan en las siguientes condiciones:

- **Peligros térmicos (calor).** Incendios y **explosiones de vapor** (Imagen 24.189).
- **Asfixia.** Vapores más pesados que el aire que desplazan el oxígeno en espacios bajos o confinados.
- **Peligros químicos.** Gases y vapores tóxicos o corrosivos que pueden ser producidos por incendios.
- **Peligros mecánicos.** Una BLEVE causada por una explosión de vapor, para contenedores expuestos al calor o a las llamas.
- **Vapores.** Pueden mezclarse con el aire y viajar grandes distancias hasta alcanzar una fuente de ignición.
- **Peligros ambientales (contaminación).** Causados por la escorrentía durante el control de incendios.

Clase 3. Divisiones, placas, definiciones y ejemplos




Placas	Definición
	<p>Inflamable</p> <p>Cualquier líquido con punto de inflamación inferior a 100 °F (37,8 °C) (ASTM D 323, <i>Método de prueba estándar para la presión de vapor de los productos derivados del petróleo</i>), que se calienta intencionalmente y es ofrecido para el transporte o transportado en o sobre su punto de inflamación en un contenedor a granel.</p> <p><i>Ejemplos:</i> gasolina, metil etil cetona</p>
	<p>Placa de gasolina</p> <p>Puede ser usada en lugar de un letrero «inflamable» en un tanque de carga o un tanque portátil que se utiliza para transportar gasolina por carretera.</p>
	<p>Combustible</p> <p>Un líquido combustible es cualquier líquido que no cumple con la definición de cualquier otra clase de peligro y tiene un punto de inflamación superior a 140 °F (60 °C) y por debajo de 200 °F (93 °C). Un líquido inflamable con un punto de inflamación igual o superior a 100 °F (37,8 °C) que no cumple con la definición de cualquier otra clase de peligro puede ser reclasificado como un líquido combustible. Esta disposición no se aplica al transporte por buque o aeronave, excepto cuando otros medios de transporte no apliquen. Un material de temperatura elevada que cumple con la definición de material de clase 3 porque se calienta intencionalmente y se ofrece para el transporte o se transporta en o por encima de su punto de inflamación, no puede ser reclasificado como un líquido combustible.</p> <p><i>Ejemplos:</i> diésel, aceite combustible, aceite de pino</p>
	<p>Placa de fuel oil. Se puede utilizar en lugar de una placa de combustible en un tanque de carga o tanque portátil que se utiliza para el transporte de combustible por carretera.</p> <p><i>Ejemplos:</i> Bumker fuel, combustible para calefacción</p>

Imagen 24.188 Los materiales clase 3 se encienden y se queman fácilmente. La ilustración proporciona divisiones de la clase 3 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placas, definiciones y ejemplos (49 CFR 173.120, 2017).



Imagen 24.189 Aunque los líquidos inflamables pueden ser corrosivos o tóxicos, el principal peligro es su inflamabilidad. *Cortesía de Brent Gaspard, Williams Fire and Hazard Control Inc.*

Clase 4. Sólidos inflamables

Incluye materiales espontáneamente combustibles y materiales que son peligrosos cuando se humedecen o entran en contacto con el agua. Los materiales de clase 4 tienen tres divisiones diferentes (**Imagen 24.190**):

- 4.1 Sólidos inflamables
- 4.2 Espontáneamente combustibles
- 4.3 Peligrosos al contacto con el agua

Clase 4. Divisiones, placas, definiciones y ejemplos	
Número de división y placa	Definición
<p>División 4.1</p> 	<p>Materiales sólidos inflamables. Incluyen (1) explosivos húmedos, (2) materiales autorreactivos que pueden sufrir una fuerte descomposición exotérmica y (3) sólidos fácilmente combustibles que pueden causar un incendio por fricción, ciertos polvos metálicos que pueden encenderse y reaccionar en toda la longitud de una muestra en 10 minutos o menos, o sólidos fácilmente combustibles que se queman a una velocidad superior de 2,2 mm/segundo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explosivos húmedos. Explosivos cuyas propiedades han sido suprimidas por humedecimiento con suficiente alcohol, plastificantes o agua. • Materiales autorreactivos. Materiales susceptibles de sufrir una fuerte descomposición exotérmica a temperaturas normales o elevadas debido a temperaturas de transporte excesivamente elevadas o a contaminación. • Sólidos fácilmente inflamables. Sólidos que pueden inflamarse por fricción, o cualquier polvo metálico que pueda encenderse. <p><i>Ejemplos:</i> heptasulfuro de fósforo, paraformaldehído, aleaciones de magnesio</p>
<p>División 4.2</p> 	<p>Material espontáneamente combustible. Incluye (1) un material pirofórico (líquido o sólido) que, sin una fuente de ignición externa, puede encenderse dentro de los 5 minutos después de entrar en contacto con el aire y (2) un material autocalentable que, al entrar en contacto con aire y sin un suministro de energía, es susceptible de autocalentamiento.</p> <p><i>Ejemplos:</i> sulfuro de sodio, sulfuro de potasio, fósforo (blanco o amarillo, seco), alquinos de aluminio y magnesio, briquetas de carbón cuando se envían a granel</p>
<p>División 4.3</p> 	<p>Material peligroso cuando entra en contacto con el agua. Material que, por contacto con el agua, puede volverse espontáneamente inflamable o liberar gases inflamables o tóxicos a una velocidad mayor de 1 litro por kilogramo de material por hora.</p> <p><i>Ejemplos:</i> polvo de magnesio, litio, etildiclorosilano, carburo de calcio, potasio.</p>

Imagen 24.190 Los materiales clase 4 se dividen en tres categorías según el tipo de reactividad. La ilustración proporciona divisiones de la clase 4 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placas, definiciones y ejemplos (49 CFR 173.124, 2017).

Puede ser difícil para los respondedores extinguir incendios que involucren materiales clase 4, que a menudo son sólidos (metales) que pueden reaccionar violentamente de manera inesperada, como:

- Algunos sólidos inflamables reaccionan a la fricción.
- Los materiales espontáneamente combustibles pueden encenderse después del contacto con el aire.
- Cuando este tipo de materiales están húmedos son más peligrosos y si están involucrados en un incendio pueden arder más intensamente si los bomberos intentan extinguir el fuego con agua (**Imagen 24.191**).
- Los incendios que involucren materiales de la clase 4 pueden ser difíciles de extinguir.
- Los incidentes que involucran estos materiales pueden ser difíciles de manejar. Incluso los respondedores más experimentados pueden no entender completamente los peligros, y la respuesta habitual puede empeorar la situación.

Los principales peligros de los materiales de la clase 4 son energía química, energía mecánica, corrosividad y toxicidad. Algunos ejemplos incluyen:

- Peligros térmicos (calor)
- Incendios que pueden generarse al contacto del material con aire o agua; o de manera espontánea
- Incendios y explosiones de vapor
- Sustancias fundidas
- Peligros químicos derivados de gases y vapores irritantes, corrosivos o altamente tóxicos producidos por el fuego o la descomposición
- Quemaduras químicas severas
- Efectos mecánicos de una BLEVE (si los contenedores son expuestos al calor, a la llama o pertenecer a la división 4.3 contaminados con agua) u otras reacciones químicas y explosiones inesperadas y violentas.
- Peligros químicos debido a:
 - Producción de gas hidrógeno por contacto con el metal
 - Producción de soluciones corrosivas en contacto con agua, para la división 4.3
 - Producción de gas inflamable en contacto con el agua, para la división 4.3 (como el carburo de calcio)
- Peligros ambientales (contaminación) causados por la escorrentía durante el control de incendios

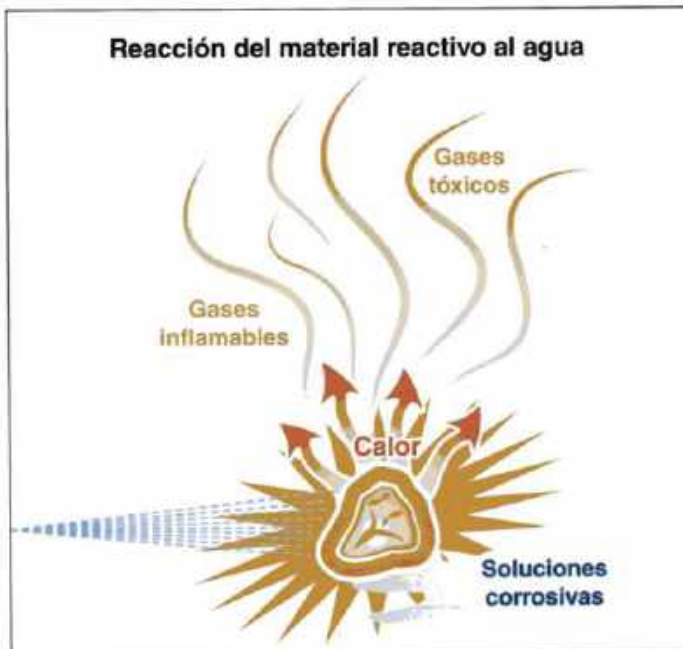


Imagen 24.191 Algunos materiales de la clase 4 reaccionan violentamente cuando entran en contacto con el agua.

Clase 5. Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos

La clase 5 se divide en dos (Imagen 24.192):

- 5.1 Sustancias oxidantes. Líquidos o sólidos.
- 5.2 Peróxidos orgánicos. Sustancias de naturaleza orgánica.

Las sustancias oxidantes generalmente pueden ceder oxígeno y apoyar vigorosamente la combustión de otros materiales, pueden ser explosivos y, cuando se combinan con combustible, pueden quemarse continuamente, sin que haya aire presente. Son sensibles al calor, golpe, fricción y contaminación. El oxígeno, agua oxigenada y nitrato de potasio son algunos ejemplos de sustancias oxidantes.

Los **peróxidos orgánicos** son oxidantes con una composición química específica que los hace propensos a la reactividad. Cuando estos materiales están involucrados en un incidente, se necesitará una pequeña cantidad de calor para iniciar un incendio o una explosión. Los peróxidos orgánicos son tanto un combustible como un oxidante. Debido a esto, son reactivos. Almacene los peróxidos orgánicos por debajo de la **temperatura máxima para almacenamiento seguro (MSST, maximum safe storage temperature)**. Si los peróxidos orgánicos alcanzan la temperatura de descomposición autoacelerada (SADT, *self-accelerating decomposition temperature*), experimentan un cambio químico y pueden liberarse violentamente de su contenedor. El tiempo antes de la reacción depende de cuánto se exceda esta temperatura, lo que puede acelerar enormemente la descomposición. Algunos ejemplos son el peróxido de benzoilo y de metil etil cetona.

ADVERTENCIA: Evacuar inmediatamente el área si se alcanza la SADT. Si se produce la descomposición, obsérvela desde una distancia segura y tome solo las medidas necesarias para preservar la vida y las propiedades cercanas.




Clase 5. Divisiones, placas, definiciones y ejemplos	
Número de división y placas	Definición
 <p>División 5.1</p>	<p>Sustancia oxidante. Material que puede, generalmente por el rendimiento de oxígeno, causar o mejorar la combustión de otros materiales.</p> <p><i>Ejemplos:</i> nitrato de cromo, clorato de cobre, permanganato de calcio, nitrato de amonio para fertilizantes</p>
 <p>División 5.2</p> 	<p>Peróxido orgánico. Cualquier compuesto orgánico que contiene oxígeno (O) bivalente -O-O- en la estructura y que puede considerarse un derivado del peróxido de hidrógeno, en el que uno o más de los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por radicales orgánicos.</p> <p><i>Ejemplos:</i> peróxido orgánico líquido tipo B</p>

Imagen 24.192 Materiales clase 5 son sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos. La ilustración proporciona divisiones de la clase 5 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placas, definiciones y ejemplos (49 CFR 173.127 y 128, 2017).

Los peróxidos orgánicos no son los únicos materiales que tienen SADT. Muchos iniciadores de polimerización o productos químicos reactivos tienen una SADT. El respondedor debería reconocer estos materiales usando una FDS u otra fuente de referencia para obtener estos datos. Muchas veces la SADT es escrita en la FDS como *temperatura de descomposición*.

Los principales peligros de los materiales de la clase 5 son térmicos, mecánicos y químicos. Algunos ejemplos incluyen:

- Peligros térmicos (calor) de incendios que pueden explotar o arder rápidamente o materiales/sustancias con sensibilidad al calor, a la fricción, al choque y a la contaminación.
- Reacciones explosivas al contacto con hidrocarburos (combustibles).
- Peligros mecánicos:
 - Reacciones violentas y explosiones
 - Sensibilidad al calor, la fricción, el choque o a la contaminación con otros materiales
- Peligros químicos:
 - Por gases, vapores o polvos tóxicos
 - Derivados de los productos de la combustión
 - Que provocan quemaduras
- Peligros térmicos por ignición de combustibles (incluyendo papel, tela, madera, entre otros.)
- Peligros de asfixia por acumulación de humos y polvos tóxicos en lugares cerrados con poca ventilación y áreas o espacios confinados

Clase 6. Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas

Los materiales y sustancias clase 6 incluyen sustancias tóxicas (**venenos**), **peligros de inhalación** de veneno y sustancias infecciosas (**Imagen 24.193**). Se sabe que los materiales venenosos son tóxicos para los seres humanos. Evite el contacto con este tipo de sustancias (**Imagen 24.194**).

Los peligros de inhalación de los vapores tóxicos pueden ser letales si se inhalan. Estos materiales pueden ser extremadamente peligrosos en incidentes hazmat porque pueden viajar grandes distancias, causando lesiones o incluso la muerte a quien los respire (**Imagen 24.195**).

Las sustancias infecciosas y los peligros biológicos pueden causar enfermedades en seres humanos o animales. Comúnmente estos son enviados en contenedores pequeños, así que no hay ninguna placa para ellos, solamente una etiqueta. Para grandes y pequeñas cantidades de residuos médicos regulados se utiliza una etiqueta de peligro biológico.

Los peligros secundarios de los materiales de la clase 6 son:

- Peligros tóxicos
- Peligros químicos derivados de productos tóxicos o corrosivos de la combustión
- Peligros térmicos (calor) de sustancias transportadas en forma fundida
- Peligros térmicos (calor) por inflamabilidad e incendios

ADVERTENCIA: No inhale ni entre en contacto con materiales de clase 6.

Clase 7. Materiales radiactivos

Los materiales radiactivos no pueden ser detectados con los sentidos (**Imagen 24.196**). Si bien las placas y las etiquetas de la clase 7 pueden indicar que hay materiales radiactivos sin equipo especializado de detección y monitoreo, no es posible determinar si un contenedor emite realmente radiación. Es imposible saber si la radiación está involucrada en un incidente, como un ataque terrorista en el que no se ven placas o etiquetas.

Los paquetes pequeños que contienen materiales radiactivos deben estar marcados en dos lados opuestos, con una etiqueta distintiva de advertencia. Cada una de las tres categorías de la etiqueta (radiactivo blanco-I, radiactivo amarillo-II o radiactivo amarillo-III) lleva el símbolo único de trébol para la radiación.

Clase 6. Divisiones, placas, definiciones y ejemplos






Número de división y placas	Definición
<p>División 6.1</p> 	<p>Sustancia venenosa. Material distinto de un gas que se sabe que es tan tóxico para los seres humanos que puede suponer un peligro para la salud durante el transporte o que se presume que es tóxico para los seres humanos por pruebas de toxicidad en animales de laboratorio.</p> <p><i>Ejemplos:</i> anilina, arsénico, tetraetil líquido</p>
	<p>PG III. En el caso de los materiales del grupo de embalaje III* (PG III) de la división 6.1, se podrá modificar el letrero VENENO para que en su lugar aparezca el texto «PG III» debajo de la línea media del cartel.</p> <p>*Un grupo de embalaje es una categoría del DOT basada en el grado de peligro presentado por el material peligroso. El grupo de embalaje I indica un gran peligro; el grupo de embalaje II, peligro medio; y el grupo de embalaje III, peligro menor. La placa PG III, entonces, podría ser usada para materiales que no son tan peligrosos como los que serían marcados con la placa «VENENO».</p> <p><i>Ejemplos:</i> cloroformo, sólidos alcaloides</p>
	<p>Placa de peligro de inhalación. Se utiliza para cualquier cantidad de la división 6.1, zonas A o B solo por inhalación (ver división 2.3 para las zonas de peligro).</p> <p><i>Ejemplos:</i> agentes nerviosos, cianuro</p>
<p>División 6.2</p> 	<p>Sustancia infecciosa. Material que se sabe que contiene o se sospecha que contiene un patógeno, que es un virus o microorganismo (incluidos sus virus, plásmidos u otros elementos genéticos, si los hay) o una partícula infecciosa proteínica (prión) que tiene el potencial de causar enfermedades en seres humanos o animales.</p> <p><i>Ejemplos:</i> ántrax, virus de la hepatitis B, escherichia coli (e coli)</p>
	<p>Etiqueta de peligro biológico. Marca de los envases a granel que contienen un residuo médico regulado, como se define en 49 CFR 173.134 (a) (5).</p> <p><i>Ejemplos:</i> agujas o jeringas usadas, sangre humana o productos sanguíneos, tejido humano o desechos anatómicos, cadáveres de animales intencionalmente infectados con patógenos humanos para investigación médica</p>

Imagen 24.193 Los materiales clase 6 son tóxicos para los humanos. La ilustración proporciona divisiones de la clase 6 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placas, definiciones y ejemplos (49 CFR 173.132 y 134, 2017).

Las etiquetas radiactivas clase 7, I, II y III deben contener siempre la siguiente información adicional (**Imagen 24.197**):

- Nombre del **isótopo** (**Imagen 24.198**)
- Actividad radiactiva

Las etiquetas radiactivas II y III también proporcionarán el índice de transporte (IT), que indica el grado de control del transportista durante el traslado. El número en el cuadro índice de transporte indica el nivel máximo de radiación medido en mrem/h a un metro de la superficie del empaque. Los paquetes con la etiqueta radiactivo I tienen un índice de transporte de 0. La **Tabla 24.16** proporciona las etiquetas, las definiciones y los ejemplos de la clase 7 del DOT de los Estados Unidos (49 CFR 173.403, 2017).

NOTA: Los artículos marcados como radiactivos II y III tienen una clasificación de índice de transporte máximo permitido de 50 mrem/h a 1 metro de la superficie del empaque.

Clase 8. Sustancias corrosivas

Las sustancias corrosivas son líquidos o sólidos capaces de causar destrucción visible en la piel humana (en el sitio de contacto). Los líquidos tienen una tasa de corrosión severa en el acero o el aluminio (**Imagen 24.199**). Estos pueden incluso provocar un incendio o una explosión si entran en contacto con otros materiales, porque sus acciones corrosivas pueden generar suficiente calor para provocar un incendio. Algunos pueden reaccionar con el metal para formar gas de hidrógeno (explosivo). Los diferentes tipos de sustancias corrosivas (ácidos y bases) pueden reaccionar violentamente cuando se mezclan o combinan con agua. Ejemplos de corrosivos son el ácido sulfúrico, el hidróxido de sodio y el amoníaco.



Imagen 24.194 Los materiales de clase 6 pueden ser nocivos al tacto, al inhalar, ingerir o al entrar en contacto con ellos a través de cualquiera de las rutas de entrada. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.195 Los peligros de inhalación pueden ser letales si se inhalan. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Clase 7. Divisiones, placas, definiciones y ejemplos


Número de división y etiqueta	Definición
División 7.1 	Placa para radiactivo. Es requerida en ciertos envíos de materiales radiactivos. Los vehículos con esta placa transportan «cantidades controladas por rutas definidas en carretera» de materiales radiactivos y debe seguirlos de acuerdo con lo prescrito y predeterminado. <i>Ejemplos:</i> nitrato de torio sólido, hexafluoruro de uranio

Imagen 24.196 Los materiales clase 7 son radiactivos y no pueden ser detectados con los sentidos. La ilustración proporciona la división de la clase 7 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placa, definición y ejemplos (49 CFR 173.403, 2017).

Clase 7 Información de la etiqueta para radiactivo



Imagen 24.197 Las etiquetas de la clase 7 siempre proporcionarán el nombre del isótopo, nivel de actividad, el índice de transporte y el nivel de radiactividad.






Isótopos comunes

De uso industrial	De uso médico
Cs-137	Tl-201
Co-60	Tc-99m
Ir-192	I-131
Am-241	I-125
	Pd-103
	Ru-106

Imagen 24.198 Nombres de isótopos comunes que se pueden ver en las etiquetas de clase 7.

Tabla 24.16

Clase 7. Etiquetas únicas, definiciones y ejemplos

Número de división y etiqueta	Definición
<p>Clase 7</p> 	<p>Etiqueta radiactivo I. Etiqueta con un color de fondo blanco, el trébol, los caracteres y líneas impresos serán negros y la barra que indica la categoría será roja, lo cual advierte que el nivel de radiación externa es bajo y no se requieren controles especiales de almacenamiento o manipulación.</p>
<p>Clase 7</p> 	<p>Etiqueta radiactivo II. La mitad superior de la etiqueta es amarilla y la mitad inferior blanca, el trébol, los caracteres y líneas impresos serán negros y las barras que indican la categoría serán rojas; lo que advierte que el paquete tiene un nivel de radiación externa o una característica de fisionable (criticidad de seguridad nuclear) que requiere consideración al almacenar durante el transporte.</p>
<p>Clase 7</p> 	<p>Etiqueta radiactivo III. El color de fondo de la mitad superior de la etiqueta será amarillo y el de la mitad inferior blanco, el trébol, los caracteres y líneas impresos serán negros y las barras que indican la categoría serán rojas. La etiqueta amarilla con tres rayas rojas implica que el vehículo de transporte debe ser rotulado RADIOACTIVO.</p>
<p>Clase 7</p> 	<p>Etiqueta fisionable. El color de fondo de la etiqueta será blanco y los caracteres y líneas impresos serán negros. Esta etiqueta es utilizada en contenedores de materiales fisionables (materiales capaces de experimentar fisión, como uranio-233, uranio-235 y plutonio-239). El índice de seguridad de criticidad debe estar listado en esta etiqueta y se utiliza para proporcionar control sobre la acumulación de paquetes, <i>overpacks</i> o contenedores de carga que contienen material fisionable.</p>
<p>Clase 7</p> 	<p>Etiqueta de vacío. Utilizada en recipientes que han sido vaciados de sus materiales radiactivos, pero que aún contienen radiactividad residual. Aplica a regulaciones DOT en Estados Unidos.</p>

Las sustancias corrosivas pueden ser tóxicas, inflamables, reactivas o explosivas y algunas son oxidantes (**Imagen 24.200**). Debido a la gran variedad de peligros presentados por estas sustancias, no se enfoque únicamente en las propiedades corrosivas al considerar las acciones apropiadas en la atención de incidentes que involucren estos materiales.

Los principales peligros de los materiales de la clase 8 son químicos, tóxicos, térmicos y mecánicos. Algunos ejemplos incluyen:

- Peligros químicos como quemaduras
- Peligros tóxicos debidos a la exposición a través de todas las rutas de entrada en el cuerpo
- Peligros térmicos (calor), incluido el fuego, causados por reacciones químicas que generan calor
- Peligros mecánicos causados por BLEVE y reacciones químicas violentas

Clase 9. Materiales peligrosos misceláneos

Un material peligroso misceláneo es (**Imagen 24.201**):

- Cualquier material que tenga propiedad anestésica, nociva u otra similar que podría causar distracción o molestias a los miembros de la tripulación durante el transporte.
- Cualquier material que no está incluido en ninguna otra clase de riesgo pero que está sujeto a los requisitos del DOT, como por ejemplo:
 - Una sustancia o un residuo peligrosos
 - Un material de temperatura elevada
 - Un contaminante marino

Los materiales peligrosos misceláneos tendrán principalmente riesgos térmicos (materiales de temperatura elevada) y químicos como bifenilos policlorados (PCB) los cuales son de tipo cancerígeno. Sin embargo, los residuos peligrosos pueden presentar cualquiera de los peligros asociados a los materiales de uso normal.

Clase 8. División, placa, definición y ejemplos



Placa corrosivo. Una sustancia corrosiva es un líquido o sólido capaz de causar destrucción visible en la piel humana (en el sitio de contacto). Los líquidos tienen una tasa de corrosión severa en el acero o el aluminio.

Ejemplos: líquido de batería, solución de ácido crómico, cal soda, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico (ácido muriático), hidróxido de sodio, hidróxido de potasio.

Imagen 24.199 La ilustración proporciona las divisiones de la clase 8 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placa, definición y ejemplos.



Imagen 24.200 Las sustancias corrosivas de clase 8 son líquidos o sólidos.

División Clase 9 placards, definiciones y ejemplos

Un material peligroso misceláneo es: (1) cualquier material que tenga propiedad anestésica, nociva u otra similar que podría causar distracción o molestias a los miembros de la tripulación durante el transporte; (2) cualquier material que no está incluido en ninguna otra clase de riesgo pero que está sujeto a los requisitos del DOT, como, por ejemplo: una sustancia o un residuo peligroso, un material de temperatura elevada o un contaminante marino.

Los materiales peligrosos misceláneos tendrán principalmente riesgos térmicos (materiales de temperatura elevada) y químicos como bifenilos policlorados (PCB) los cuales son de tipo cancerígeno. Sin embargo, los residuos peligrosos pueden presentar cualquiera de los peligros asociados a los materiales de uso normal.



Placa misceláneo

Ejemplos: asbesto azul, bifenilos policlorados (PCB), dióxido de carbono sólido (hielo seco).



Placa peligroso. Un contenedor de carga, un dispositivo de carga unitaria, un vehículo de transporte o un carrotanque que contenga empaques no a granel con dos o más categorías DOT de materiales peligrosos, la Tabla 2 del DOT 12, pueden estar marcados como PELIGROSO. Sin embargo, cuando se cargan 2.205 libras (1.000 kg) o más de una categoría de material en una instalación de carga, se debe aplicar la placa especificada en la Tabla 2 del DOT 12.

Imagen 24.201 Los materiales clase 9 presentan, en su mayoría, peligros químicos y térmicos. La ilustración proporciona las divisiones de la clase 9 del Departamento de Transporte de Estados Unidos, placas, definiciones y ejemplos.

Placas, etiquetas y marcas canadienses

Transporte de Canadá (TC) y la *Ley de Mercancías Peligrosas* regulan las placas, etiquetas y marcas de transporte en Canadá. Al igual que el HMR (*Hazard and Material Response*) de los Estados Unidos, la *Ley de Mercancías Peligrosas* se basa en las Recomendaciones UN y, por lo tanto, es muy similar. Las nueve clases de peligro en ambos documentos son idénticas. La **Tabla 24.17** presenta las placas, etiquetas y marcas canadienses divididas por clase. Sin embargo, hay algunas diferencias entre placas, etiquetas y marcas canadienses y estadounidenses como las siguientes:

- La mayoría de las placas de transporte canadienses no llevan escritas palabras de señalización.
- Las etiquetas y las marcas pueden estar en inglés y francés.
- Canadá requiere una única placa para el amoníaco anhidro y los peligros de inhalación.
- La placa de radiación puede tener el número de UN de cuatro dígitos.

Placas, etiquetas y marcas mexicanas

Al igual que Canadá y los Estados Unidos, las placas, las etiquetas y las marcas de transporte mexicanos se basan en las Recomendaciones UN y tienen las mismas clases y subdivisiones de peligro. De hecho, las placas y las etiquetas canadienses y mexicanas son prácticamente iguales, ya que en México no se reconoce la placa de Inhalación.

Sin embargo, debido a que las regulaciones internacionales autorizan la inserción de texto (distinto del número de clase o división) en el espacio debajo del símbolo, siempre y cuando el texto se refiera a la naturaleza del peligro o a las precauciones que deben tomarse en el manejo, las placas y las etiquetas en México pueden tener texto en español (**Imagen 24.202**). Asimismo, es probable que la información proporcionada sobre las marcas esté escrita en español. Los primeros respondedores de habla inglesa en México o a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México deberían familiarizarse con las advertencias más comunes en español, como «peligro» (*danger*).

Otras marcas y colores

Además de las placas, las etiquetas y las marcas del DOT, otra serie de marcas, sistemas de marcado, etiquetas, sistemas de etiquetado, colores, códigos de colores y signos pueden indicar la presencia de materiales peligrosos en instalaciones fijas, tuberías, sistemas de tuberías y otros contenedores. Estas otras marcas pueden ser tan simples como la palabra «cloro» impresa en el exterior de un tanque de instalaciones fijas o tan complicado como un sistema de comunicación de peligros específico del sitio que use una combinación única de placas, etiquetas, información de contacto de emergencia y códigos de colores (**Imagen 24.203**).

Algunos contenedores pueden estar marcados con información especial, por ejemplo, no odorizado, lo que significa que el producto no tendrá un olor intenso por sí mismo. Algunos contenedores de instalaciones fijas pueden tener números de identificación que correspondan a los planes de emergencia o al sitio, que proporcionan detalles sobre el producto, la cantidad y otra información pertinente.

Las siguientes secciones destacan los sistemas especializados más comunes en América del Norte, incluyendo los siguientes:



- Sistema NFPA 704
- Sistema Globalmente Armonizado
- HMIS y otras marcas y etiquetas de comunicaciones de peligro de los Estados Unidos
- Sistema Canadiense de Información sobre Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo
- Sistema Mexicano de Comunicación de Peligros
- Números CAS
- Marcas militares
- Etiquetas de pesticidas
- Otros símbolos y signos
- Símbolos de seguridad ISO
- Código de colores

Tabla 24.17
Placas, etiquetas y marcas de transporte canadienses

Clase 1. Explosivos

 Placa y etiqueta	Clase 1.1 Peligro de explosión en masa
 Placa y etiqueta	Clase 1.2 Peligro de proyección, pero no peligro de explosión en masa
 Placa y etiqueta	Clase 1.3 Peligro de incendio y peligro de explosión menor o peligro de no proyección menor o ambos, pero no peligro de explosión en masa
 Placa y etiqueta	Clase 1.4 No hay peligro significativo más allá del embalaje en caso de ignición o iniciación durante el transporte * = Letra del grupo de compatibilidad
 Placa y etiqueta	Clase 1.5 Sustancias muy insensibles con peligro de explosión en masa
 Placa y etiqueta	Clase 1.6 Artículos extremadamente insensibles sin peligro de explosión en masa

Clase 2. Gases

 Placa y etiqueta	Clase 2.1 Gases inflamables
 Placa y etiqueta	Clase 2.2 Gases no inflamables y gases no tóxicos

Continúa

Tabla 24.17 (continuación)

Clase 2. Gases (continuación)

 Placa y etiqueta	Clase 2.3 Gases tóxicos
 Placa y etiqueta	Amoníaco anhidro
 Placa y etiqueta	Gases oxidantes
Clase 3. Líquidos inflamables	
 Placa y etiqueta	Clase 3 Líquidos inflamables
Clase 4. Sólidos inflamables, sustancias que pueden experimentar combustión espontánea y sustancias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables (sustancias reactivas al agua)	
 Placa y etiqueta	Clase 4.1 Sólidos inflamables
 Placa y etiqueta	Clase 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea
 Placa y etiqueta	Clase 4.3 Sustancias reactivas al agua
Clase 5. Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos	
 Placa y etiqueta	Clase 5.1 Sustancias oxidantes

Continúa

Tabla 24.17 (continuación)

Clase 5. Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos (continuación)	
 <p>Placa y etiqueta</p>	<p>Clase 5.2 Peróxidos orgánicos</p>
Clase 6. Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas	
 <p>Placa y etiqueta</p>	<p>Clase 6.1 Sustancias tóxicas</p>
 <p>Etiqueta únicamente</p>	<p>Clase 6.2. Sustancias infecciosas</p> <p>Texto: INFECCIOSO – INFECTIEUX En caso de daño o fuga, notificar inmediatamente a las autoridades locales o CANUTEC. En cas de dommage ou de fuite communiquer immédiatement avec les autorités locales ou CANUTEC 613-996-8666</p>
 <p>Placa únicamente</p>	<p>Clase 6.2 Sustancias infecciosas</p>
Clase 7. Materiales radiactivos	
 <p>Etiqueta y placa opcional</p>	<p>Clase 7. Materiales radiactivos</p> <p>Categoría I: Blanco</p> <p>RADIOACTIVO CONTENIDO CONTENU ACTIVIDAD ACTIVITÉ</p>
 <p>Etiqueta y placa opcional</p>	<p>Clase 7. Materiales radiactivos</p> <p>Categoría II: Amarillo</p> <p>RADIOACTIVO CONTENIDO CONTENU ACTIVIDAD ACTIVITÉ ÍNDICE DE TRANSPORTE INDICE DE TRANSPOR</p>

Continúa

Tabla 24.17 (Finaliza)

Clase 7. Materiales radiactivos (continuación)	
 Etiqueta y placa opcional	Clase 7. Materiales radiactivos Categoría III: Amarillo RADIOACTIVO CONTENIDO CONTENU ACTIVIDAD ACTIVITÉ ÍNDICE DE TRANSPORTE INDICE DE TRANSPORT
 Placa	Clase 7. Materiales radiactivos La palabra RADIOACTIVO es opcional
Clase 8. Sustancias corrosivas	
 Placa y etiqueta	Clase 8. Corrosivos
Clase 9. Productos, sustancias u organismos misceláneos	
 Placa y etiqueta	Clase 9. Productos, sustancias u organismos misceláneos
Otras placas, etiquetas y marcas	
	Placa peligro
	Signo de temperatura elevada
	Signo de fumigación Texto en inglés y francés
	Marca de contaminante marino El texto es CONTAMINANTE MARINO o POLLUANT MARIN

Placas y etiquetas mexicanas

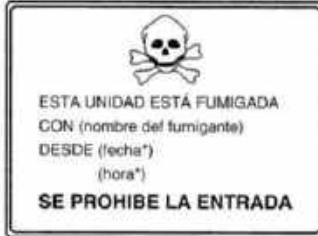


Imagen 24.202 Las placas y las etiquetas en México pueden tener texto en español. Los respondedores de habla inglesa deberían ser capaces de reconocer símbolos, formas y colores que les proporcionen información sobre los peligros asociados con el contenido del embalaje o del contenedor.



Imagen 24.203 Las instalaciones fijas pueden tener una variedad de otros signos, marcas y códigos de colores que indican la presencia de materiales peligrosos. Cortesía de Rich Mahaney.

Sistema NFPA 704

La información contenida en NFPA 704, *Estándar de identificación de los peligros potenciales de los materiales para la respuesta a emergencias*, proporciona un método ampliamente reconocido para indicar la presencia de materiales peligrosos en instalaciones comerciales, de fabricación, institucionales y otras de almacenamiento fijo. El uso de este sistema es comúnmente requerido por ordenanzas locales para todas las ocupaciones que contienen materiales peligrosos. Está diseñado para alertar a los respondedores sobre los peligros para la salud, la inflamabilidad, la inestabilidad y relacionados (específicamente, oxidantes y materiales reactivos con el agua) que pueden presentarse como exposiciones agudas a corto plazo resultantes de un incendio, derrame o emergencia similar.

Específicamente, el sistema NFPA 704 utiliza un sistema de clasificación de números de 0 a 4. El número 0 indica un peligro mínimo, mientras que el número 4 indica un peligro grave. La calificación se asigna a tres de las cuatro divisiones: salud, inflamabilidad e inestabilidad. Los números de clasificación están dispuestos en un marcador o signo en forma de diamante. La clasificación de salud se encuentra en el fondo azul, la clasificación de peligro de inflamabilidad se coloca en el fondo rojo y la clasificación de peligro de inestabilidad aparece en un fondo amarillo (**Imagen 24.204**).



Imagen 24.204 Clave y diseño del sistema de identificación de peligros de NFPA 704.

Por su parte, en la sección blanca puede haber indicaciones especiales para algunos materiales, indicando que son oxidantes, corrosivos, reactivos con agua o radiactivos. Solo dos símbolos de peligro especiales están autorizados por la NFPA para esta posición: una W con una línea cruzando su centro (W), advierte al personal de lucha contra el fuego del posible peligro al utilizar agua, y OX, que indica que el material es un oxidante. Sin embargo, usted puede ver otros símbolos en el cuadrante blanco en diamantes antiguos, incluyendo el símbolo del trébol de la radiación. Si hay más de un peligro especial, se pueden ver varios símbolos.

NOTA: El sistema NFPA 704 puede utilizarse de diferente manera en países fuera de Norteamérica. Por ejemplo, los símbolos NFPA 704 pueden ser usados en contenedores de transporte.

PRECAUCIÓN: El diamante NFPA 704 indicará en el lugar el nivel más alto de peligro en cada una de sus divisiones. Estos peligros pueden no ser de la misma sustancia cuando son almacenados varios materiales.

Sistema Globalmente Armonizado

Los Estados Unidos y muchos otros países en todo el mundo han desarrollado un **Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)**. El propósito del SGA es promover criterios comunes y consistentes para clasificar los productos químicos de acuerdo con sus peligros para la salud, físicos y ambientales y fomentar el uso de etiquetas de peligro compatibles, fichas de datos de seguridad (antes conocidas como hojas de datos de seguridad de materiales) para los empleados y otra información de comunicación de peligros basada en las clasificaciones resultantes. El **Apéndice D** proporciona un resumen detallado del sistema SGA.

Varios elementos clave de información del SGA son los siguientes:

- Clasificación uniforme de sustancias y mezclas peligrosas
- Estándares uniformes para la preparación de etiquetas:
 - Asignación de elementos en la etiqueta
 - Símbolos y pictogramas (**Tabla 24.18**)

Tabla 24.18
Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y
Etiquetado de Productos Químicos (SGA)

				
Inflamable/peligro de incendio	Oxidantes	Explosivos o peligro de explosión	Corrosivos	Gases comprimidos
				
Advertencia	Peligro ambiental	Veneno/tóxico	Variedad de peligros para la salud	

- Palabras de advertencia: peligro y atención
- Indicaciones de peligro (frases H)
- Consejos de prudencia (frases P) y pictogramas
- Identificación de productos y proveedores
- Peligros múltiples y orden de prioridad de la información
- Ubicación de los elementos en la etiqueta del SGA
- Disposiciones especiales de etiquetado
- Contenido y formato uniformes de la ficha de datos de seguridad (FDS)

HMIS y otras marcas y etiquetas de comunicación de peligros en los Estados Unidos

El Estándar de Comunicación de Peligros de la OSHA (HCS, *Hazard Communication Standard*) requiere que los empleadores identifiquen los peligros en el lugar de trabajo y entrenen a los empleados para que reconozcan esos peligros. También requiere que el empleador se asegure de que todos los contenedores de materiales peligrosos estén etiquetados o marcados con la identidad de las sustancias contenidas en ellos junto con advertencias de peligro apropiadas (frases P y H). La norma no especifica qué sistema (o sistemas) de identificación debe ser utilizado, para que sea determinado por los empleadores de manera individual. Los primeros respondedores, entonces, pueden encontrar una variedad de sistemas de etiquetado y marcado diferentes (y a veces únicos) en sus jurisdicciones (**Imagen 24.205**). Conducir reconocimientos preincidentes debería ayudar a los respondedores a identificar y comprender estos sistemas.

HMIS (Sistema de Información de Materiales Peligrosos) es un sistema propio de uso común desarrollado por la American Coatings Association para cumplir con los estándares de HCS. Utiliza un sistema de clasificación numérica y un código de colores similar a NFPA 704 para transmitir los peligros relativos del producto a los empleados.



Imagen 24.205 El Estándar de Comunicación de Peligros de OSHA requiere que los empleadores identifiquen los peligros en el lugar de trabajo. Los primeros respondedores pueden encontrar una variedad de sistemas de identificación diferentes que los empleadores usan en su área.

Sistema Canadiense de Información sobre Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo

Al igual que el HCS de Estados Unidos, el Sistema Canadiense de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo (WHMIS, *Workplace Hazardous Materials Information System*) requiere que los productos peligrosos estén debidamente etiquetados y marcados. También especifica los requisitos para las fichas de datos de seguridad. Al igual que con el HCS, existen diferentes formas para que los empleadores canadienses cumplan con los requisitos de WHMIS; sin embargo, normalmente se utilizarán dos tipos de etiquetas: la del proveedor (**Imagen 24.206**) y la del lugar de trabajo. Estas etiquetas incluirán información como el nombre del producto, una declaración de que se dispone de una FDS y otra información que variará según el tipo de etiqueta (las etiquetas de los proveedores incluirán información sobre el proveedor). La **Tabla 24.19** muestra las anteriores clases de peligros y símbolos del WHMIS, que están siendo reemplazadas por el SGA (CCOHS, 2017).

Sistema Mexicano de Comunicación de Peligros

El equivalente de HCS en México es NOM-018-STPS-2000. También requiere que los empleadores se aseguren de que las sustancias químicas peligrosas en el lugar de trabajo estén debidamente etiquetadas. En esencia, adopta NFPA 704 y un sistema de etiquetas de comunicación de peligro relacionado, como la etiqueta oficial y los sistemas de marcado. Sin embargo, los empleadores pueden optar por utilizar sistemas alternativos siempre que cumplan con los objetivos y el propósito de la norma y estén autorizados por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

NOM-026-STPS-1998 («Señales y colores para la seguridad y la salud») autoriza el uso de algunos símbolos de seguridad (ISO-3864, Colores de Seguridad y Signos de Seguridad) en las señales para comunicar la información de peligro. Los símbolos de precaución general en México son triangulares en lugar de redondos como los de Canadá (WHMIS) o rectangulares como se encuentran típicamente en los Estados Unidos (**Imagen 24.207**).

Números CAS®

Los números de registro del Chemical Abstract Service® (CAS®, una división de la American Chemical Society) (a menudo llamados **números CAS**, CAS® #s o CAS® RNs) son identificadores numéricos únicos asignados a sustancias químicas individuales y compuestos químicos, polímeros, mezclas y aleaciones (**Imagen 24.208**). Ellos también pueden asignarse a secuencias biológicas. Se han registrado más de 100 millones de sustancias químicas y secuencias biológicas. La mayoría de las bases de datos de sustancias químicas se pueden buscar mediante el número CAS®. Suelen estar incluidos en las fichas de datos de seguridad (consulte la sección Fichas de datos de seguridad) y en otros materiales de referencia sobre sustancias químicas, como la Guía de bolsillo del NIOSH.

Marcas militares

Los servicios militares de los Estados Unidos y Canadá tienen sus propios sistemas de marcado para materiales peligrosos y productos químicos, además de las marcas de transporte DOT y TC (**Imagen 24.209**). Estas marcas se utilizan en instalaciones fijas y se pueden ver en vehículos militares, aunque no son requeridos. Sin embargo, tenga cuidado, porque el sistema de placas militares no es necesariamente uniforme. Por razones de seguridad, algunas edificaciones y áreas que almacenan materiales peligrosos pueden no estar marcados. La **Tabla 24.20** provee las marcas militares estadounidenses y canadienses para los artefactos explosivos y peligros de incendios, peligros químicos y requisitos de EPP.

Etiquetas de pesticidas

La EPA regula la fabricación y el etiquetado de pesticidas. De acuerdo con el SGA, las etiquetas de pesticidas en los Estados Unidos y Canadá incluyen ahora lo siguiente (**Imagen 24.210**):

- **Número EPA o número de PCP (*Pest Control Products*) canadiense.**
- **Indicación de peligro.** Frase asignada a cada categoría de peligro que describe su naturaleza. Algunos ejemplos de indicaciones de peligro son «Nocivo por ingestión», «Líquidos y vapores altamente inflamables» y «Nocivo para la vida acuática». Las indicaciones de peligro del SGA se basan en parte en los requisitos actuales de la EPA y son generalmente similares, pero existen algunas diferencias.
- **Pictograma.** Un símbolo dentro de un diamante con un borde rojo que denota una clase de peligro particular, como toxicidad aguda/letalidad e irritación/corrosión de la piel.

Etiquetas WHMIS 2015

1 Identificador del producto

El nombre del producto tal y como aparece en el envase y en la Ficha de Datos de Seguridad (FDS).

2 Pictogramas de peligro

Pictogramas de peligro, determinados por la clasificación de peligro del producto. En algunos casos, no se requiere ningún pictograma.

3 Palabras de señalización

"Peligro" o "Advertencia" se utilizan para enfatizar los peligros e indicar la gravedad del peligro.

4 Declaraciones de peligro

Declaraciones breves y estandarizadas de todos los peligros basadas en la clasificación de peligro del producto.

5 Declaraciones de precaución

Estas declaraciones describen las medidas recomendadas para minimizar o prevenir los efectos adversos de la exposición al producto, incluyendo el equipo de protección y las medidas de emergencia.

6 Identificador del proveedor

La empresa que ha fabricado, envasado, vendido o importado el producto, y que es responsable de la etiqueta y la FDS.

7 Precauciones de manipulación segura

Puede incluir pictogramas u otra información de la etiqueta del proveedor.

8 Referencia a la FDS

Si está disponible.

Etiqueta del proveedor

1 Producto K1 / Produit K1



3 Peligro

4 Mortal por ingestión.
4 Causa irritación en la piel.

5 Precauciones:

Utilizar guantes de protección.
Lávese bien las manos después de la manipulación.
No beba, coma ni fume cuando utilice este producto.
Almacenar bajo llave.
Eliminar el contenido los recipientes de acuerdo con la normativa local.
EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua.
En caso de irritación de la piel: Consultar a un médico.
Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volver a usarla.
EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
Enjuagar la boca.

Danger

Mortel en cas d'ingestion.
Provoque une irritation cutanée.

Conseils:

Porter des gants de protection.
Se laver les mains soigneusement après manipulation.
Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit.
Garder sous clé.
Éliminer le contenu / récipient conformément aux réglementations locales en vigueur.
EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: Laver abondamment à l'eau.
En cas d'irritation cutanée: Demander un avis médical / consulter un médecin.
Enlever les vêtements contaminés et les laver avant réutilisation.
EN CAS D'INGESTION: Appeler immédiatement un CENTRE ANTIDROPON ou un médecin.
Rincer la bouche.

6 -ABC Chemical Co., 123 rue Anywhere St., Mytown, ON N0N 0N0 (123) 456-7890

Etiqueta del lugar de trabajo*

1 Producto K1

7 Peligro

Mortal por ingestión. Causa irritación en la piel.

Usar guantes de protección (neopreno). Lávese bien las manos después de la manipulación. No beba, coma ni fume cuando utilice este producto.

8 Consulte la FDS para obtener más información.

*Los requisitos pueden variar: consulte los requisitos de su jurisdicción local.

Tabla 24.19
Antiguos símbolos y clases de peligro de WHMIS

Simbolo	Clase de peligro	Descripción
	Clase A: Gases comprimidos	Contenido bajo alta presión; el cilindro puede explotar o estallar cuando se calienta, se cae o se daña.
	Clase B: Materiales combustibles e inflamables	Pueden incendiarse al exponerse al calor, a las chispas o a las llamas; pueden estallar en llamas.
	Clase C: Materiales oxidantes	Pueden provocar un incendio o explosión en contacto con madera, combustibles u otro material combustible.
	Clase D, división 1: Materiales tóxicos e infecciosos: efectos tóxicos inmediatos y graves	Sustancia venenosa; una sola exposición puede ser fatal o causar un daño grave o permanente a la salud.
	Clase D, división 2: Materiales tóxicos e infecciosos: otros efectos tóxicos	Sustancia venenosa que puede causar irritación. La exposición repetida puede causar cáncer, defectos de nacimiento u otro daño permanente.
	Clase D, división 3: Materiales tóxicos e infecciosos: materiales infecciosos de peligro biológico	Pueden causar afección o enfermedad grave; exposiciones drásticas pueden causar la muerte.
	Clase E: Materiales corrosivos	Pueden causar quemaduras en los ojos, la piel o el sistema respiratorio.
	Clase F: Materiales peligrosamente reactivos	Pueden reaccionar violentamente y causar explosión, incendio o liberación de gases tóxicos cuando se exponen a la luz, el calor, la vibración o a temperaturas extremas.

Forma de los símbolos de seguridad



Estados Unidos



México



Canadá

Imagen 24.207 En México, los símbolos de precaución general son de forma triangular; en Canadá son redondos (WHMIS) y rectangulares en los Estados Unidos.

TO: Eyes, skin, thyroid Cancer Site [in animals: liver, thyroid & pituitary gland tumors]		Swallow: Medical attention needed	
Ammonia	Formula: NH ₃	CAS#: 7804-41-7	RECS#: B00075000
Conversion: 1 ppm = 0.70 mg/m ³	DOT: 1006 125 (air) 1006 125 (50% solution); 1006 125 (50% solution)	IDLH: 300 ppm	
Synonyms/Trade Names: Anhydrous ammonia, Aqua ammonia, Aqueous ammonia (Note: Often used in an aqueous solution)			
Exposure Limits: NIOSH REL: TWV 25 ppm (18 mg/m ³) ST 35 ppm (27 mg/m ³)		OSHA PEL: TWV 50 ppm (35 mg/m ³)	Measurement Methods (see Table 1): NIOSH 3800, 6015, 6016 OSHA ID165
Physical Description: Colorless gas with a pungent, suffocating odor. (Note: Shipped as a liquefied compressed gas. Easily liquefied under pressure.)			
Chemical & Physical Properties: MW: 17 BP: -28°F Sat: 54% FLP: NA (Gas) IP: 10.18 eV RGasD: 0.8 VP: 8.5 atm FRZ: -108°F LEL: 20% LEL: 10%	Personal Protection/Sanitation (see Table 2): Skin: Prevent skin contact Eyes: Prevent eye contact Wash skin: When contain (solution) Remove: When wet or contain (solution) Change: N.R. Provide: Eyewash (>15%) Quick drench (>10%)	Respirator Recommendations (see Tables 3 and 4): NIOSH 250 ppm: CoS/Sa 300 ppm: Sa/CP/SaP/S/Co/S/Pr GnFR/SaP/SaF S: Sa/CP/SaP/SaF-Pd/Pr/Al/SaP Escape: GnFR/SaP/SaF	
[Note: Although NH ₃ does not meet the DOT definition of a Flammable Gas (for labeling purposes), it should be treated as one.]			
Exposure Routes, Symptoms, Target Organs (see Table 5): ER: Inh, Inj (solution), Con (solution/liquid) SE: Irrit eyes, nose, throat, resp, skin, chest pain, pain edema, pink frothy sputum, skin burns, vesic, Inj, Irritable TD: Eyes, skin, Irrit eye		First Aid (see Table 6): Eye: Irr irritat (solution/liquid) Skin: Wash flush irritat (solution/liquid) Breath: Resp support Swallow: Medical attention needed (solution)	
Incompatibilities and Reactivities: Strong oxidizers, acids, fulgents, salts of silver & zinc [Note: Corrosive to copper & galvanized surfaces.]			

Imagen 24.208 El número de registro de Chemical Abstract Service® (CAS®) para el amoníaco aparece junto a la fórmula química del amoníaco. *Cortesía de Rich Mahaney.*





Imagen 24.209 Las marcas militares únicas se pueden encontrar en instalaciones fijas y vehículos, pero el sistema militar de placas no es uniforme. Los lugares seguros que contienen materiales peligrosos pueden no estar marcados. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.210 Un contenedor de herbicida de césped está etiquetado según las regulaciones de la EPA.

Tabla 24.20
Símbolos militares de Estados Unidos y Canadá

Símbolo	División de incendios
	<p>División 1: Explosión en masa La división de fuego 1 indica mayor peligro. Esta división es equivalente a la clase 1.1., división de explosivos del DOT/UN. Este símbolo exacto también se puede utilizar para: División 5. Explosión en masa/explosivos muy insensibles (agentes de voladura) Esta división es equivalente a la clase 1.5., división de explosivos del DOT/UN.</p>
	<p>División 2: Explosión con peligro de fragmentación Esta división es equivalente a la clase 1.2., división de explosivos del DOT/UN. Este símbolo exacto también se puede utilizar para: División 6. Explosión no en masa/munición extremadamente insensible Esta división es equivalente a la clase 1.6., división de explosivos del DOT/UN.</p>
	<p>División 3: Fuego masivo Esta división es equivalente a la clase 1.3., división de explosivos del DOT/UN.</p>
	<p>División 4: Fuego moderado/sin explosión Esta división es equivalente a la clase 1.4., división de explosivos del DOT/UN.</p>
Símbolo	Peligro químico
 <p><i>"Rojo, alta probabilidad de muerte"</i></p>	<p>Use ropa de protección completa (configuración uno) Indica la presencia de agentes químicos altamente tóxicos que pueden causar la muerte o daños graves a las funciones corporales.</p>
 <p><i>«Amarillo, usted es vulnerable»</i></p>	<p>Use ropa de protección completa (configuración dos) Indica la presencia de agentes de hostigamiento (agentes de control de disturbios y humo).</p>
 <p><i>«Blanco, está expuesto»</i></p>	<p>Use ropa de protección completa (configuración tres) Indica la presencia de fósforo blanco y otros materiales espontáneamente combustibles.</p>

Continúa

Tabla 24.20 (continuación)

Símbolo	Peligro químico
	Use equipo de respiración Indica la presencia de agentes químicos incendiarios y fácilmente inflamables que presentan un peligro de calor intenso. Este peligro y señal puede estar presente con cualquiera de los otros peligros/símbolos de incendio o químicos.
	No aplicar agua Indica que se producirá una reacción peligrosa si se utiliza agua en un intento de extinguir el fuego. Este símbolo puede colocarse junto con cualquiera de los otros símbolos de peligro.
Símbolo	Peligro químico suplementario
	Agente nervioso tipo G. Agente nervioso persistente y no persistente <i>Ejemplo:</i> sarin (GB), tabún (GA), soman (GD)
	Agente nervioso VX. Agente nervioso V persistente y no persistente <i>Ejemplo:</i> agente V (VE, VG, VS)
	Agente nervioso incapacitante <i>Ejemplo:</i> mostaza lacrimógena (BBC), agente vomitivo (DM)
	Agente de mostaza tipo H/agente vesicante <i>Ejemplo:</i> mostaza persistente/mezcla de lewisita (HL)
	Agente vesicante lewisita <i>Ejemplo:</i> agente asfixiante no persistente (PFIB), agente sanguíneo no persistente (SA)

- **Consejo de prudencia.** Frases que describen las medidas recomendadas que deberían tomarse para minimizar o prevenir los efectos adversos resultantes de la exposición a un producto peligroso, o el almacenamiento o manejo inadecuado de un producto peligroso. Estas frases cubren la prevención, respuesta, almacenamiento y eliminación de productos. El SGA proporciona orientación sobre los consejos de prudencia e incluye una lista de consejos que pueden utilizarse. Estos son similares a los consejos de precaución que la EPA utiliza actualmente. En el futuro puede llevarse a cabo el trabajo para aumentar la estandarización de éstos.
- **Identificadores del producto.** Nombres o números utilizados en una etiqueta de producto peligroso o en una ficha de datos de seguridad. Proporcionan un medio único por el cual el usuario del producto puede identificar la sustancia química o la mezcla. Bajo el SGA, las etiquetas de las sustancias deberían incluir su identidad química. Las etiquetas para las mezclas deberían incluir la identidad de los ingredientes que son responsables de ciertos peligros,

excepto que las autoridades reguladoras establezcan reglas para la protección de la información comercial confidencial que impidan la divulgación de ingredientes (la información de peligro seguirá apareciendo en la etiqueta, incluso si los ingredientes no son nombrados). Los requisitos actuales de la EPA para los identificadores de productos son consistentes con el SGA.

- **Palabra de advertencia.** Palabra utilizada en la etiqueta y en la ficha de datos de seguridad para indicar la gravedad relativa del peligro y alertar al lector de un peligro potencial. El SGA incluye dos palabras de advertencia:
 - «Atención», para categorías de peligro menos severas, y
 - «Peligro», para las categorías de peligro más severas.
- **Identificación del proveedor.** La identificación del proveedor del SGA incluye el nombre, la dirección y el número de teléfono del fabricante o proveedor de la sustancia. Los requisitos actuales de la EPA para los identificadores de productos son generalmente consistentes con el SGA. La EPA sugiere, pero no requiere, números de contacto telefónico en las etiquetas de pesticidas.

NOTA: Las categorías más bajas de clasificación y los productos no clasificados no requieren pictogramas o palabras de advertencia bajo el SGA. El sistema EPA actual incluye una tercera palabra de advertencia: «Precaución», que se utiliza además de «Atención» y «Peligro».

Otros símbolos y signos

Cada instalación puede tener su propio sistema y sus propios símbolos, signos y marcas. Los respondedores deberían familiarizarse con los signos y símbolos utilizados en sus áreas.

La EPA requiere una etiqueta de advertencia en cualquier contenedor, transformador o condensador que contenga bifenilos policlorados (PCB), que se consideran peligrosos porque pueden causar cáncer. La **Imagen 24.211a** muestra una típica etiqueta de advertencia de PCB en los Estados Unidos, mientras que la **Imagen 24.211b** muestra una etiqueta de advertencia de PCB canadiense.

PRECAUCIÓN: Los materiales inertes en los plaguicidas pueden ser más tóxicos o inflamables que el propio plaguicida.



Imagen 24.211 (a) Las etiquetas de advertencia de PCB de los Estados Unidos se encuentran en contenedores, transformadores o condensadores que contienen bifenilos policlorados. **(b)** Este es un ejemplo de varios estilos de etiquetas de advertencia de PCB canadienses.

Tabla 24.21
Ejemplos de símbolos de tipo ISO-3864*



Símbolos de seguridad ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) define los criterios de diseño de los signos internacionales de seguridad en su norma ISO-3864. Estos símbolos se utilizan con más frecuencia en los Estados Unidos junto con los signos de peligro requeridos por OSHA (diseñados según la Norma ANSI Z535.4, *Señales y Etiquetas de Seguridad del Producto*), así como en México, por lo que los primeros respondedores deberían ser capaces de reconocer los símbolos más comunes que se usan para indicar la presencia de materiales peligrosos (Tabla 24.21).

Código de colores

En América del Norte, los colores a veces pueden proporcionar señales sobre la naturaleza de los materiales peligrosos. Por ejemplo, incluso si una placa DOT está demasiado lejos para leer claramente el número, un primer respondedor puede deducir que el material interior es algún tipo de oxidante si el color de fondo de la placa es amarillo. Si el color de la placa es rojo, el material es inflamable. Las inspecciones preincidentes pueden ayudar a identificar los sistemas de colores utilizados en las industrias locales, por ejemplo, para determinar los materiales utilizados en los sistemas de tuberías.

ANSI Z535.1 establece el siguiente código de colores de seguridad cuyo uso se recomienda en los Estados Unidos y Canadá:

- **Rojo.** Significa peligro o parada; se utiliza en contenedores de líquidos inflamables, barras de parada de emergencia, botones de parada y equipo de protección contra incendios.
- **Naranja.** Significa advertencia; se utiliza en equipos energizados o en máquinas peligrosas con piezas que pueden aplastar o cortar (partes móviles como engranajes, poleas y cadenas).
- **Amarillo.** Significa precaución; pueden usarse rayas amarillas, negras y amarillas, o tiras amarillas y negras para indicar peligros físicos como peligros de tropiezos. También es utilizado en contenedores de materiales inestables o corrosivos y muebles para el almacenamiento de materiales combustibles o inflamables.
- **Verde.** Marca el equipo de seguridad, como estaciones de primeros auxilios, duchas de emergencia (ANSI-Z 358.1) y rutas de salida.
- **Azul.** Marca para la identificación de información de seguridad, como etiquetas o marcas que indican el tipo de EPP, señalamientos informativos y tableros de anuncios.

Recursos escritos

Hay una variedad de recursos escritos disponibles para ayudar a los respondedores a identificar materiales peligrosos tanto en instalaciones fijas como en incidentes de transporte. Las instalaciones fijas deben tener fichas de datos de seguridad, registros de inventario y otros documentos, además de señales, marcas, formas de contenedores y otras etiquetas. En los incidentes de transporte, los primeros respondedores deberían ser capaces de utilizar la actual GRE, así como los documentos de embarque.

Guía de respuesta a emergencias (GRE)

La *Guía de respuesta a emergencias (GRE)* es una guía para ayudar a los respondedores de emergencias a identificar rápidamente los peligros iniciales de los materiales peligrosos involucrados en un incidente de transporte. Esto le permite protegerse a sí mismo y a los demás durante la fase de respuesta inicial del incidente, al evitar y minimizar los peligros.

La GRE fue desarrollada para brindar orientación a los bomberos, a las fuerzas del orden y otros servicios de emergencia que pueden ser los primeros en llegar a la escena de un incidente de transporte que involucre materiales peligrosos. En la GRE, las distancias de aislamiento y protección se basan en condiciones comúnmente asociadas con incidentes de transporte en áreas abiertas y pueden tener un valor limitado en su aplicación en ubicaciones de instalaciones fijas o en entornos urbanos.

La GRE lo ayudará a identificar los peligros genéricos o específicos del material, y también le brindará una guía básica sobre cómo protegerse y proteger al público en general durante la fase de respuesta inicial al incidente. La GRE no aborda todas las posibles circunstancias que pueden estar asociadas con un incidente con materiales peligrosos. Está diseñado principalmente para su uso en incidentes que ocurren en una carretera o vía férrea.

Los respondedores del nivel operaciones en la escena de un incidente de materiales peligrosos deberían buscar información adicional y específica sobre cualquier material en cuestión lo antes posible. La información recibida al ponerse en contacto con la organización de respuesta de emergencia apropiada, llamando al número de respuesta a emergencias que aparece en el documento de embarque o consultando la información que aparece en el documento de envío que lo acompaña, puede ser más específica y precisa que la guía para el manejo de los materiales involucrados.

Usted puede localizar en la GRE la página de la guía de acción inicial adecuada, de varias maneras:

- Busque el número de identificación de cuatro dígitos UN en la placa o en los documentos de embarque, y luego determine la guía apropiada en las páginas de borde amarillo.
- Haga referencia al nombre del material involucrado (si se conoce) en las páginas con bordes azules. Muchos nombres químicos difieren solo en unas pocas letras, por lo que la ortografía exacta es importante cuando se utiliza este método (**Imagen 24.212**).



Imagen 24.212 La ortografía exacta del nombre de una sustancia química es importante cuando se utiliza la Guía de respuesta a emergencias. Los errores ortográficos pueden causar acciones inapropiadas y potencialmente peligrosas. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 24.213 Como último recurso, si las placas o los números de identificación de cuatro dígitos no son visibles, los primeros respondedores pueden usar los perfiles de los contenedores para identificar la página adecuada de la GRE. *Cortesía de Rich Mahaney.*

- Identifique la placa de transporte del material y luego refiérase al código de guía de tres dígitos asociado con la placa en la Tabla de Placas y Guía de Respuesta Inicial ubicado en las primeras páginas de la GRE, la cual está definida para ser usada en la escena.
- Haga referencia a los perfiles de los contenedores proporcionados en las páginas blancas al inicio del libro. Los primeros respondedores pueden identificar las formas de los contenedores y, a continuación, cruzar la referencia del número de la guía con la página de borde naranja que se encuentra en el círculo más cercano (**Imagen 24.213**).

El uso del número de identificación de cuatro dígitos o del nombre de la sustancia química, permite a los respondedores localizar la guía de acción inicial más específica. Las habilidades asociadas con la identificación de indicadores y peligros presentes en un incidente de materiales peligrosos haciendo uso de fuentes de referencia aprobadas se muestran en la **Hoja de habilidades 24-2**. Las secciones que siguen describen el diseño y la disposición de la GRE.



Múltiples fuentes de información

En un incidente, los primeros respondedores deberían buscar información específica adicional sobre cualquier material en cuestión tan pronto como sea posible. No confíe solamente en la GRE. En su lugar, realizar cualquiera de las siguientes acciones puede proporcionar información sobre los materiales involucrados que puede ser más específica o más precisa que la guía:

- Ponerse en contacto con la organización de respuesta de emergencia adecuada.
- Llamar al número de respuesta de emergencia relacionado en el documento de embarque.
- Consultar el documento de embarque adjunto.

Cuando consulte fuentes de referencia química para obtener información sobre una sustancia en particular, busque más de una para asegurarse de que la información es precisa y completa. Los libros de referencia pueden dejar fuera muchos productos químicos si fueron escritos para un propósito específico, como la compilación de información sobre los productos químicos más peligrosos en el lugar de trabajo. La ausencia de un libro de referencia no significa que la sustancia sea segura. Compruebe varias fuentes.

Instrucciones de la GRE (páginas blancas)

Las páginas blancas proporcionan instrucciones para usar la GRE. Hay dos secciones de páginas blancas: una en la parte inicial y otra en la parte final.

La sección inicial proporciona información sobre lo siguiente:

- Documentos (papeles) de embarque
- Cómo usar la guía
- Números de teléfono locales de emergencia
- Precauciones de seguridad (ver el recuadro de Seguridad)
- Notificación y solicitud de información técnica
- Sistema de clasificación de peligros
- Introducción a la tabla de marcas, etiquetas y placas/carteles
- Tabla de Marcas, Etiquetas y Placas/Carteles y Guía de Respuesta Inicial para ser utilizada en la escena
- Tabla de identificación de carros de ferrocarril
- Tabla de identificación para remolques
- Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)
- Números de información de peligro fijados en contenedores intermodales
- Transporte por tuberías (ductos)

La sección posterior proporciona información sobre:

- Guía del usuario GRE
- Equipo de protección personal
- Descontaminación

- Control de incendios y derrames
- BLEVE y rotura inducida por calor
- BLEVE - precauciones de seguridad
- Uso criminal o terrorista de agentes químicos/biológicos/radiológicos
- Artefactos Explosivos Improvisados (AEI) Distancias de seguridad
- Glosario
- Datos de publicación
- Centros Nacionales de Respuesta de Canadá y Estados Unidos
- Números de teléfono de respuesta de emergencias 24 horas



Precauciones de seguridad de la GRE

¡EVITE PRECIPITARSE!

APROXÍMESE AL INCIDENTE DESDE EL LADO QUE SE ENCUENTRA EN CONTRA DEL VIENTO (CON EL VIENTO A SU ESPALDA), CUESTA ARRIBA O AGUAS ARRIBA:

- Manténgase alejado de vapores, gases, humos y derrames.
- Mantenga el vehículo a una distancia segura del incidente.

ASEGURE LA ESCENA:

- Aísle el área y protéjase usted y a los demás.

IDENTIFIQUE LOS PELIGROS UTILIZANDO CUALQUIERA DE LOS SIGUIENTES:

- Placas/carteles
- Etiquetas del contenedor
- Documentos de embarque
- Tabla de identificación para remolques y carrotanques de ferrocarril
- Ficha de datos de seguridad (FDS)
- Conocimiento de las personas en la escena
- Consulte la página de la guía correspondiente

EVALÚE LA SITUACIÓN:

- ¿Hay fuego, derrame o fuga?
- ¿Cuáles son las condiciones climáticas?
- ¿Cómo es el terreno?
- ¿Quién o qué está en riesgo: las personas, la propiedad o el ambiente?
- ¿Qué acciones deben tomarse: evacuación, protección en el lugar indicado?
- ¿Qué recursos (humanos y equipo) son necesarios?
- ¿Qué se puede hacer de inmediato?

OBTENGA AYUDA:

- Avise a su central para que notifique a las organizaciones responsables y solicite la asistencia de personal calificado.

RESPONDA:

- Ingrese solamente cuando esté utilizado el equipo de protección apropiado.
- Los intentos de rescate y la protección de la propiedad deben ser evaluados para evitar volverse parte del problema.
- Establezca un puesto de comando y las líneas de comunicación.
- Reevalúe continuamente la situación y modifique su respuesta si es necesario.
- Considere la seguridad de las personas en el área, incluyéndose usted mismo.

POR ENCIMA DE TODO: No asuma que los gases o vapores son inofensivos por la falta de olor; los gases o vapores inodoros pueden ser dañinos. Tenga CUIDADO al manipular los envases vacíos, ya que todavía pueden presentar peligros hasta que sean limpiados y purgados de todos los remanentes.



Imagen 24.214 Las páginas con bordes amarillos proporcionan un número de identificación UN/NA de cuatro dígitos (NIP) para materiales peligrosos, en orden numérico.



Imagen 24.215 Las páginas de borde azul de la GRE proporcionan un índice de materiales peligrosos en orden alfabético.

Índice de números de identificación de la GRE (páginas de borde amarillo)

Las páginas de bordes amarillos de la GRE proporcionan una lista de índices numéricos UN/NA de cuatro dígitos en orden numérico (NIP). El número de identificación de cuatro dígitos va seguido del número de guía de respuesta de emergencia de tres dígitos asignado (denominado en lo sucesivo «Guía», páginas con borde naranja) y el nombre del material (**Imagen 24.214**).

La sección con bordes amarillos en la GRE permite que los primeros respondedores identifiquen el número de guía a consultar para la sustancia involucrada. El resaltado verde en el índice de borde amarillo indica que la sustancia libera gases que presentan **peligro tóxico por inhalación (PTI)**. Estos materiales requieren distancias de respuesta de emergencia ampliadas. Una «P» que sigue al número de guía indica que un material se polimeriza. La polimerización es una reacción violenta que libera grandes cantidades de calor y energía.

Índice de nombres de materiales de la GRE (páginas de borde azul)

Las páginas de borde azul de la GRE proporcionan un índice de mercancías peligrosas en orden alfabético de acuerdo con el nombre del material, para que el primer respondedor pueda identificar rápidamente la Guía para consultar el nombre del material involucrado. Esta lista muestra el nombre del material seguido de su guía de respuesta de emergencia de tres dígitos asignada y un número de identificación UN/NA de cuatro dígitos o NIP (**Imagen 24.215**). El usuario debe ser muy cuidadoso al buscar el nombre de un producto porque un error sutil en la ortografía puede llevar a un respondedor hacia un malentendido sustancial del comportamiento de un producto. Al igual que en las páginas con bordes amarillos, el resaltado en verde de las sustancias listadas en las páginas con bordes azules indica la liberación de gases con PTI, y una «P» que sigue al número de guía indica que el material polimeriza.

NOTA: Muchas organizaciones usan un alfabeto fonético para deletrear nombres de sustancias químicas.

Guías de acción inicial de la GRE (páginas de borde naranja)

La sección de borde naranja del libro es la más útil porque proporciona recomendaciones de seguridad e información general de peligros. Las páginas de borde naranja comprenden guías individuales presentadas en un formato de dos páginas, con tres secciones (**Imagen 24.216**). La página de la izquierda enumera peligros potenciales e información de seguridad pública. La página de la derecha proporciona información de



Imagen 24.216 Las páginas de la guía con bordes naranjas proporcionan recomendaciones de seguridad, información general sobre los peligros potenciales y acciones básicas de respuesta a emergencias.



Imagen 24.217 La sección de peligros potenciales describe los peligros para la salud, con el peligro potencial más alto aparece en primer lugar.



Imagen 24.218 Las distancias de aislamiento inicial se proporcionan como puntos de viñetas en la sección de seguridad pública.

respuesta de emergencia. Cada Guía está diseñada para cubrir un grupo de materiales que poseen características químicas y toxicológicas similares. El título de la Guía identifica los peligros potenciales de los materiales o mercancías peligrosas.

Sección de peligros potenciales. La sección de peligros potenciales aborda dos tipos de peligros bajo encabezados separados: peligros para la salud y peligros de incendio o explosión (Imagen 24.217). El peligro potencial más alto aparece en primer lugar.

Esta sección debería ser consultada primero porque ayuda a tomar decisiones con respecto a la protección de las personas en el incidente. Dentro de los tipos de advertencias que se pueden encontrar en esta sección incluyen: TÓXICO, ALTAMENTE INFLAMABLE o CORROSIVO.

Sección de Seguridad pública. La sección de seguridad pública brinda información general sobre el aislamiento inmediato del lugar del incidente y las recomendaciones sobre ropa de protección y protección respiratoria. Esta sección también enumera las distancias de evacuación sugeridas para derrames pequeños y grandes y para situaciones de incendio tales como distancias para los peligros de fragmentación de los tanques que podrían explotar.

Las distancias de aislamiento se proporcionan con puntos de viñetas en la sección de seguridad pública (Imagen 24.218). La **distancia de aislamiento inicial** es una zona dentro de la cual se debe considerar la evacuación de todas las personas en todas las direcciones desde la fuente de derrame o fuga (Imagen 24.219). Esta distancia se puede utilizar para identificar y establecer una **zona de aislamiento inicial**. Si es seguro hacerlo, usted debería evacuar a las personas de la zona de aislamiento inicial hacia afuera de la distancia segura (como mínimo) (Imagen 24.220). Usted debería asegurar la escena y denegar la entrada/acceso a la zona de aislamiento de cualquier persona que provenga del exterior.

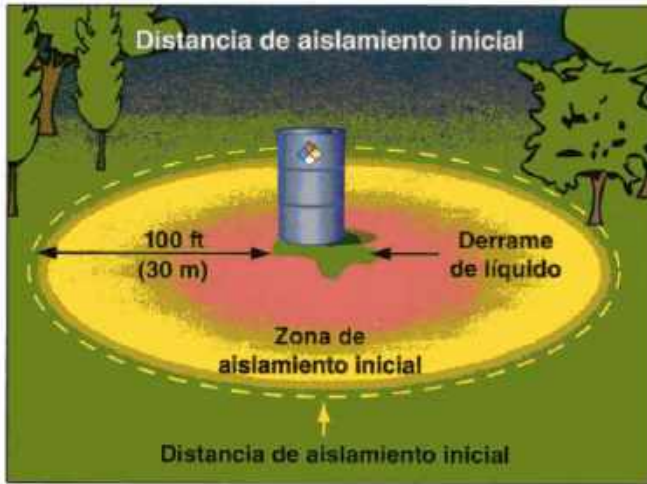


Imagen 24.219 La distancia de aislamiento inicial es una zona dentro de la cual todas las personas deberían ser consideradas para la evacuación en todas las direcciones.

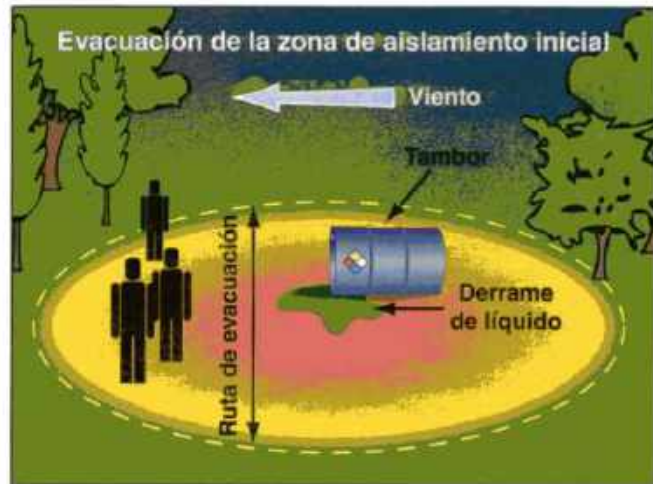


Imagen 24.220 Cuando el incidente esté a favor del viento, la evacuación de la zona de aislamiento inicial debería realizarse en ángulo recto con la dirección del viento predominante, si es posible.

La sección de equipo protector describe el tipo de ropa y equipo de protección personal que debería ser usado en los incidentes que involucran estos productos (**Imagen 24.221**). Algunos ejemplos son:

- **Ropa de calle** y uniformes de trabajo
- Ropa de protección para incendios estructurales (*bunker gear* o *turnouts*), provee protección térmica pero su protección frente a productos químicos es limitada.
- Equipos de respiración autocontenido (SCBA) de presión positiva
- **Ropa de protección química**

La sección de evacuación proporciona recomendaciones de retirada en caso de derrames e incendios (**Imagen 24.222**). Cuando el material es un producto químico resaltado en verde en las páginas con bordes amarillos y con bordes azules, esta sección también le indica al lector que consulte las tablas en las páginas con bordes verdes que enumeran materiales con PTI y materiales reactivos con agua (ver sección Tabla de aislamiento inicial y distancias de acción protectora [páginas verdes]). El personal del nivel advertencia probablemente no estará involucrado en evacuaciones más allá de la fase de aislamiento inicial.

Sección respuesta de emergencia. La tercera sección, respuesta de emergencia, describe los tópicos de respuesta a emergencias, incluyendo precauciones para incidentes que involucran fuego, derrames o fugas, y primeros auxilios. En cada sección se enumeran varias recomendaciones para ayudar en el proceso de toma de decisiones. La información de primeros auxilios proporciona una guía general antes de buscar atención médica.

La sección de incendios recomienda qué agente extintor se debe usar en incendios grandes, pequeños y en aquellos que involucren tanques (**Imagen 24.223**). Los ejemplos pueden incluir agua o espuma, o un tipo específico de agente extintor para incendios pequeños. Si se recomienda espuma, se especificará el tipo que se debe

GUÍA 117 GASES - TÓXICOS - INFLAMABLES (PELIGRO EXTREMO)

PELIGROS POTENCIALES

A LA SALUD:

- TÓXICO, Extremadamente Peligroso.
- Puede ser fatal si se inhala o se absorbe por la piel.
- Si el material puede ser irritante o corrosivo y puede disminuir su sentido del olfato.
- El contacto con gas o gas licuado puede causar quemaduras, lesiones severas y/o quemaduras por congelación.
- El fuego produce gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos.
- Los fugas resultantes del control del incendio o de la difusión con agua, pueden causar contaminación ambiental.

INCENDIO O EXPLOSIÓN

- Estos materiales son extremadamente inflamables.
- Puede formar mezclas explosivas con el aire.
- Puede inflamarse por calor, chispas o fricción.
- Los vapores de gas licuado son inicialmente más pesados que el aire y se elevan a través del piso.
- Los vapores pueden viajar a una fuente de encendido y regresar al tanque.
- Algunas sustancias designadas con una (P) pueden polimerizar explosivamente cuando se calientan o están involucradas en un incendio.
- La fuga resultante del control puede crear incendio o peligro de explosión.
- Los cilindros expuestos al fuego pueden ventear y liberar gases tóxicos e inflamables a través de los dispositivos de alivio de presión.
- Los contenidos pueden evaporarse cuando se calientan.
- Los cilindros con rupturas pueden proyectarse.

SEGURIDAD PÚBLICA

- LLAMAR AL 911. Llevar el número de teléfono de respuesta a emergencias en los documentos de emergencia. Si los documentos de emergencia no están disponibles o no hay respuesta, consulte el número de teléfono apropiado que figura en el interior de la contenedor.
- Mantener alejado al personal no autorizado.
- Manténgase con viento a favor, en zona alta y/o corriente arriba.
- Muchos de los gases son más pesados que el aire y se elevan a nivel del suelo y se convierten en las áreas bajas o contornos (calentadores, sótanos, túneles, etc.).
- Verifique los espacios cerrados antes de ingresar, pero asegure el está adecuadamente capacitado y equipado.

ROPA PROTECTORA

- Use el equipo de respiración autónoma (EPA) de presión positiva.
- Use la ropa de protección química que está específicamente recomendada por el fabricante cuando **NO EXISTA RIESGO DE INCENDIO**.
- La ropa de protección para incendios estructurales provee protección térmica, pero solo protección química limitada.

EVACUACIÓN

Acción inmediata de precaución

- Ayuda al área del derrame o escape como mínimo 100 metros (330 pies) en todas las direcciones.

Derrame

- Vea la **Tabla 1: Distancias de Aislamiento Inicial y Acción Protectora**.

Incendio

- Si un tanque, parte de tanque o autocargado está involucrado en un incendio, AGL-E se retirará a 1000 metros (1 milla) también, considere la evacuación inicial a la retiro de 1000 metros (1 milla).


 En Canadá, para este producto puede registrarse un plan EFAP. Consulte la página 585.

Página 178 **GRE2020**

Imagen 24.221 La sección *ropa de protección* recomienda el tipo de vestimenta y de equipo de protección personal que se debería usar.



Imagen 24.222 Las distancias de evacuación para derrames o incendios conocidos se proporcionan en la sección de *evacuación*. Estas distancias pueden diferir de las que se indican en la sección de *seguridad pública*. En este caso, cuando se trata de un derrame, el usuario debe remitirse a la *Tabla de distancias de aislamiento inicial y de acción protectora* (páginas de borde verde) para obtener más información.



Imagen 24.223 La sección de *incendios* provee información para los bomberos, incluyendo los agentes extintores apropiados, los tipos de espuma a usar y las acciones a tomar o evitar.

utilizar. Las recomendaciones varían según la Guía, pero pueden incluir acciones como el enfriamiento de contenedores con cantidades abundantes de agua o usando dispositivos no tripulados para la aplicación de agua.

La sección *fugas y derrames* proporciona las acciones a tomar en relación con cualquiera de estos dos incidentes (**Imagen 24.224**). Si se trata de un líquido inflamable, por ejemplo, se recomienda eliminar todas las fuentes de ignición. También proporciona la información básica necesaria para mitigar un derrame, así como el tipo de materiales a utilizar para absorberlo.

PRECAUCIÓN: Antes de intentar llevar a cabo las acciones recomendadas por la GRE, usted debe estar debidamente entrenado y tener el equipo de protección personal apropiado.

La sección de *primeros auxilios* proporciona acciones básicas para ayudar a las víctimas afectadas por el material peligroso involucrado (**Imagen 24.225**). Las recomendaciones comunes incluyen solicitar asistencia del servicio médico de emergencia, trasladar a las víctimas al aire fresco y enjuagar con agua corriente la piel y los ojos contaminados (**descontaminación**). También se hace especial énfasis en evitar el contacto directo con el material peligroso.

Muchas recomendaciones de esta sección estarán fuera del alcance del personal de nivel advertencia debido a la necesidad de entrenamiento y de equipo de protección personal especializado, a los peligros de contaminación cruzada y a la necesidad de descontaminar a las víctimas antes de que se proporcionen los primeros auxilios. Por ejemplo, el personal del nivel advertencia nunca debe entrar en atmósferas peligrosas o en áreas potencialmente contaminadas.



Imagen 24.224 La sección *derrames o fugas* señala las acciones a tomar para mitigar un derrame, así como los materiales a utilizar para absorberlo.



Imagen 24.225 La sección de *primeros auxilios* indica las acciones básicas para ayudar a las víctimas, como solicitar asistencia médica, trasladarlas al aire libre y enjuagar la piel y los ojos contaminados con agua corriente.

Las víctimas de accidentes con materiales peligrosos pueden presentar serios peligros para los rescatistas ya que pueden estar contaminados con la sustancia (Imagen 24.226). Solo los primeros respondedores con el entrenamiento apropiado y usando ropa y el equipo de protección personal adecuado deberían tener contacto con estas víctimas. El personal del nivel advertencia no debería tocar ni atender a víctimas contaminadas o potencialmente contaminadas en incidentes hazmat, ni siquiera para brindar primeros auxilios básicos.

ADVERTENCIA: ¡El personal del nivel advertencia no debería tocar ni atender a víctimas contaminadas o potencialmente contaminadas!

Tablas de aislamiento inicial y distancias de acción protectora (páginas de borde verde)

La sección de borde verde consta de tres tablas:

- Tabla 1. Distancias de aislamiento inicial y de acción protectora
- Tabla 2. Lista de materiales reactivos al agua que producen gases tóxicos
- Tabla 3. Distancias de aislamiento inicial y acciones de protección para derrames grandes de diferentes cantidades de seis gases PTI más comunes.

La **Tabla 1, distancias de aislamiento inicial y de acción protectora** enumera los materiales con PTI por su número de identificación UN/NA de cuatro dígitos (NIP). Esta proporciona dos tipos diferentes de distancias de seguridad recomendadas para las siguientes zonas: zona de aislamiento inicial y **zona de acción protectora** (Imagen 24.227). Estos materiales se destacan para una fácil identificación tanto en los índices numéricos (con bordes amarillos) como en los alfabéticos (con borde azul) (Imagen 24.228).



Imagen 24.226 Debido a que los individuos pueden estar contaminados en un incidente de materiales peligrosos, solo respondedores con el entrenamiento, la ropa y el equipo de protección personal apropiados deberían atenderlos.



Imagen 24.227 La distancia de acción protectora en un incidente de materiales peligrosos establece la zona a favor del viento dentro de la cual se deberían implementar acciones protectoras.

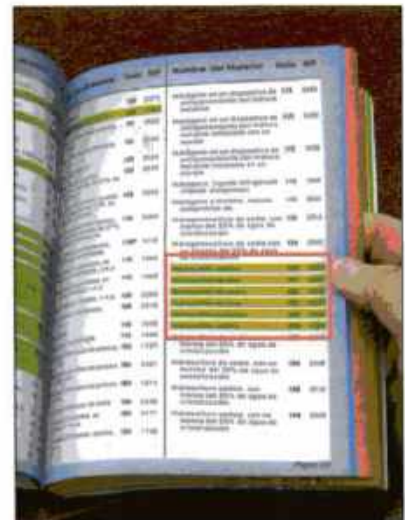


Imagen 24.228 Tanto los índices numéricos (con bordes amarillos) como los alfabéticos (con bordes azules) pueden ayudar a facilitar la identificación de materiales tóxicos por inhalación.

La tabla indica distancias de aislamiento y de acción protectora para derrames pequeños y grandes (**Imagen 24.229**). Un pequeño derrame (aproximadamente 55 gal [208 L] o menos) involucra un solo envase pequeño, un cilindro pequeño o una fuga pequeña de un envase grande. Un derrame grande consiste en la liberación de 55 gal (208 L) o más de un envase grande o múltiples derrames de muchos envases pequeños. La lista se subdivide en situaciones diurnas y nocturnas porque las condiciones atmosféricas a menudo son diferentes dependiendo de la hora del día y estas pueden afectar significativamente el tamaño del área con peligro químico.

La atmósfera es más caliente y más activa comúnmente durante el día, dispersa los contaminantes químicos con mayor facilidad que las condiciones más frías y tranquilas, comunes durante la noche. Por lo tanto, durante el día, las concentraciones tóxicas más bajas se pueden esparcir sobre un área más grande que en la noche, cuando puede haber concentraciones más altas en un área más pequeña. La cantidad de material derramado o liberado y el área afectada son importantes, pero el factor más importante es la concentración del contaminante en el aire.

Como las distancias de aislamiento indicadas en las páginas de borde naranja, las distancias de aislamiento inicial señaladas en las páginas con bordes verdes son la distancia dentro del cual todas las personas deben ser consideradas para la evacuación en todas las direcciones de una fuente de derrame de materiales peligrosos. Esta distancia generalmente será de al menos 100 ft (30 m).

TABLA 1- DISTANCIAS DE AISLAMIENTO INICIAL Y ACCIÓN PROTECTORA

NIP	Guía	NOMBRE DEL MATERIAL	DERRAMES PEQUEÑOS (De un envase por efecto de un solo golpe o de un envase pequeño)				DERRAMES GRANDES (De un envase grande o de muchos envases pequeños)			
			Primero AISLAR a la Redonda Metros (Pies)	Luego, PROTEJA a las Personas en la Dirección del Viento Durante		Primero AISLAR a la Redonda Metros (Pies)	Luego, PROTEJA a las Personas en la Dirección del Viento Durante			
				DÍA Kilómetros (Millas)	NOCHE Kilómetros (Millas)		DÍA Kilómetros (Millas)	NOCHE Kilómetros (Millas)		
1069	125	Cloruro de nitrógeno	30 m (100 pies)	0,2 km (0,2 mi)	1,6 km (0,6 mi)	800 m (2600 pies)	4,3 km (2,7 mi)	10,8 km (6,7 mi)		
1076	125	Fosgeno	100 m (300 pies)	0,6 km (0,4 mi)	2,4 km (1,5 mi)	500 m (1500 pies)	2,9 km (1,8 mi)	6,2 km (3,7 mi)		
1079	125	Dióxido de azufre	100 m (300 pies)	0,6 km (0,4 mi)	2,5 km (1,6 mi)	Consulte la Tabla 3				
1082	119P	Gas refrigerante R-1113	30 m (100 pies)	0,1 km (0,1 mi)	0,1 km (0,1 mi)	60 m (200 pies)	0,4 km (0,2 mi)	0,8 km (0,5 mi)		
1082	119P	Trifluorocloroetano, estabilizado								
1092	121P	Acetileno, estabilizado	100 m (300 pies)	1,2 km (0,8 mi)	3,3 km (2,1 mi)	500 m (1500 pies)	5,1 km (3,2 mi)	10,8 km (6,7 mi)		
1093	121P	Acetileno, estabilizado	30 m (100 pies)	0,2 km (0,2 mi)	0,6 km (0,4 mi)	100 m (300 pies)	1,2 km (0,8 mi)	2,3 km (1,4 mi)		
1098	131	Alcohol etílico	30 m (100 pies)	0,2 km (0,1 mi)	0,3 km (0,2 mi)	60 m (200 pies)	0,7 km (0,5 mi)	1,2 km (0,8 mi)		
1135	131	Etilenoóxido	30 m (100 pies)	0,1 km (0,1 mi)	0,1 km (0,1 mi)	30 m (100 pies)	0,1 km (0,1 mi)	0,1 km (0,1 mi)		
1143	131P	Crotonaldehído	30 m (100 pies)	0,1 km (0,1 mi)	0,2 km (0,1 mi)	60 m (200 pies)	0,5 km (0,3 mi)	0,7 km (0,5 mi)		
1143	131P	Crotonaldehído, estabilizado								
1152	155	Dimetilclorano (cuando se derrama en el agua)	30 m (100 pies)	0,1 km (0,1 mi)	0,2 km (0,2 mi)	60 m (200 pies)	0,6 km (0,4 mi)	1,8 km (1,1 mi)		
1153	121	Dimetilóxido, asimétrico	30 m (100 pies)	0,2 km (0,1 mi)	0,5 km (0,3 mi)	100 m (300 pies)	1,0 km (0,6 mi)	1,8 km (1,1 mi)		
1152	155	Clorometano de alto	30 m (100 pies)	0,2 km (0,1 mi)	0,3 km (0,2 mi)	60 m (200 pies)	0,6 km (0,4 mi)	0,8 km (0,5 mi)		
1153	129	Etilclorano (cuando se derrama en el agua)	30 m (100 pies)	0,1 km (0,1 mi)	0,1 km (0,1 mi)	60 m (200 pies)	0,6 km (0,4 mi)	2,6 km (1,3 mi)		
1155	131P	Anidrina, estabilizada	30 m (100 pies)	0,2 km (0,1 mi)	0,5 km (0,3 mi)	200 m (660 pies)	0,9 km (0,6 mi)	1,8 km (1,1 mi)		
1155	131P	Estireno, estabilizado								

Imagen 24.229 La Tabla de distancias de aislamiento inicial y acción protectora señala diferentes variables, incluyendo derrames pequeños y grandes durante la noche y el día.

Las acciones de protección son los pasos tomados para preservar la salud y la seguridad de los respondedores de emergencias y del público. Las personas en esta área podrían ser evacuadas o protegidas en el lugar.

Si los materiales peligrosos están en llamas o se han estado liberando por más de 30 minutos, esta tabla de la GRE no aplica. Busque información más detallada sobre el material involucrado en la página de borde naranja correspondiente en la GRE. Además, estas páginas indican distancias de aislamiento y evacuación recomendadas para los productos químicos no resaltados con vapores tóxicos y situaciones en las que los contenedores están expuestos al fuego.

Los materiales con el texto «cuando se derrama en agua», siguiendo sus nombres en la **Tabla 1**, se consideran reactivos al agua y se tratan con más detalle en la **Tabla 2**. La **Tabla 1** enumera los productos químicos que se producen cuando el material se derrama en agua. Algunos materiales reactivos con agua son también materiales con PTI en sí mismos (trifluoruro de bromo, cloruro de tionilo). En estos casos, en la **Tabla 1** se presentan las entradas para diferenciar los derrames en agua de los derrames en tierra («cuando se derraman en tierra»).

Tabla 2, materiales reactivos al agua que producen gases tóxicos. La tabla 2 enumera los materiales reactivos al agua que producen grandes cantidades de gases con PTI cuando se derraman en agua. También identifica los gases con PTI que se producen como resultado del derrame. Los materiales se organizan en orden numérico de identificación. Si el material reactivo con agua NO tiene PTI y NO se derrama en agua, las tablas 1 y 2 no aplican y las distancias de seguridad se encontrarán dentro de la guía naranja apropiada.

Tabla 3, distancias de aislamiento inicial y acciones de protección para derrames grandes de diferentes cantidades de seis gases PTI más comunes. La tabla 3 enumera los materiales peligrosos de inhalación tóxica que pueden ser más comúnmente encontrados. Los materiales seleccionados son:

- Amoníaco anhidro (UN 1005)
- Cloro (UN 1017)
- Óxido de etileno y óxido de etileno con nitrógeno (UN 1040)
- Cloruro de hidrógeno, anhidro (UN 1050) y cloruro de hidrógeno, líquido refrigerado (UN 2186)
- Fluoruro de hidrógeno, anhidro (UN 1052)
- Dióxido de azufre (UN 1079)

Los materiales se presentan en orden alfabético e indican las distancias de aislamiento inicial y acción protectora para grandes derrames que involucran diferentes tipos de contenedores (por lo tanto, diferentes capacidades de volumen) en situaciones diurnas y nocturnas y con diferentes velocidades del viento.

Documentos de embarque

El transporte de materiales peligrosos debe ir acompañado de documentos de embarque que los identifiquen. La información puede ser proporcionada en un **recibo de embarque**, factura o documento similar. La ubicación general y el tipo de papeleo cambian según el modo de transporte. Sin embargo, la ubicación exacta de los documentos varía. Los embarques de desechos peligrosos deben ir acompañados de un documento denominado Manifiesto Uniforme de Residuos Peligrosos, que normalmente se adjunta a los documentos de embarque.

La descripción básica proporcionada en los documentos de embarque seguirá una secuencia mejor recordada por el acrónimo en inglés ISHP:

- I = Número de identificación
- S = Nombre de transporte apropiado
- H = Clase de peligro o división
- P = Grupo de empaque

Cuando usted sepa que aproximarse a un incidente es seguro, puede examinar los documentos de embarque de la carga. La información suministrada, como el nombre de embarque y la clase de peligro, puede ser usada para identificar peligros potenciales como incendio, explosión y peligros para la salud. Las precauciones para proteger a los respondedores de emergencias y al público pueden ser identificadas usando la GRE u otra fuente de referencia.

Es posible que usted necesite consultar con la parte responsable de la carga para localizar los documentos de embarque. Si la parte responsable no los transporta, usted tendrá que comprobar en los lugares que comúnmente son depositados. En camiones y aviones, estos papeles se colocan cerca del conductor o piloto. En los buques y barcas, los papeles se colocan en el puente o en la cabina de control.

La tripulación del tren debería tener el manifiesto del tren (detalle de carga de todo el tren), la lista del tren u hoja de ruta. Busque primero a la tripulación del tren, ya que esta debería tener la documentación (lista de trenes); sin embargo, si ellos no pueden localizarlos, comuníquese con el operador del ferrocarril a través de su número de teléfono de emergencia para obtener una copia de la lista del tren. Es posible que también pueda haber una copia de la lista actual en la locomotora. En la lista de trenes, la mayoría de las compañías de ferrocarril contarán y listarán sus vagones desde el frente del tren hacia la parte de atrás, comenzando por el primer vagón que va detrás de la locomotora como vagón #1, o en algunos casos, comenzando por el último como vagón #1. Durante las inspecciones preincidentes puede determinarse la ubicación de los documentos (y cómo leerlos) para una línea de ferrocarril específica. La **Imagen 24.230** proporciona un resumen de los requisitos de los documentos de embarque.

NOTA: La información del documento de embarque puede proporcionarse en una variedad de formatos y recursos informáticos.

Los envíos transfronterizos entre los Estados Unidos y México pueden ir acompañados de documentos de embarque en inglés y español. Para satisfacer los requisitos de información de respuesta de emergencia en los Estados Unidos o México, un remitente puede adjuntar una copia de la página de guía apropiada de la GRE actual a los documentos de embarque. La información debe ser proporcionada en español cuando el material se envía a México y en inglés cuando se envía a los Estados Unidos, para que los respondedores de emergencia en cada país puedan entender los procedimientos de respuesta inicial apropiados en caso de una liberación de materiales peligrosos.

Fichas de datos de seguridad (FDS)

Una ficha de datos de seguridad (FDS) es un boletín informativo detallado preparado por el fabricante o importador de un producto químico que proporciona información específica sobre el producto. Las FDS se formatean de acuerdo con las especificaciones del Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

Las FDS son a menudo las mejores fuentes de información detallada sobre una sustancia en particular a la cual los respondedores de emergencia tienen acceso. Las fichas pueden ser obtenidas del fabricante del material, del proveedor, del transportador, de un centro de respuesta a emergencias como CHEMTREC (o las disponibles en cada región) o del plan de comunicación de peligros de la instalación (**Imagen 24.231**). Las FDS a veces se adjuntan a los documentos de embarque y contenedores, y son utilizadas en todo el mundo.

Las secciones pertinentes de las FDS pueden ser utilizadas para identificar potenciales peligros de incendio, explosión y a la salud, así como las precauciones que deben ser tomadas para proteger a los respondedores y al público. Según OSHA, la siguiente lista describe las secciones de una FDS:

DOCUMENTO DE EMBARQUE DIRECTO
ORIGINAL NO NEGOCIABLE

Envío No. _____
Transporte No. _____
Fecha _____

Página _____ de _____
Nombre del transportador _____ (ICAC)

De: _____
Calle _____
Ciudad _____ Estado _____ Código postal _____

Para: _____
Calle _____
Ciudad _____ Estado _____ Código postal _____

Contacto de emergencia 24 horas del día **1-800-555-2222**

Resumen		Número del vehículo			
Número de unidades y tipo de contenido	DESCRIPCIÓN BÁSICA Nombre correcto de envío, clase de peligro, número de identificación (UN o NA), grupo de embalaje, según 172.101, 172.202, 172.203	CANTIDAD TOTAL (Peso, volumen, galones, etc.)	PESO (Respecto a conexión)	TAMA	CARGOS (Solo para uso del transportador)
1 caja	Pernos de transporte	1000			
4 tambores	X UN 1805, Solución de ácido fosfórico, 8, PGIII	4 gal			
1 tambor	X UN 1993, Líquidos inflamables, n.e.p., (contiene metanol); 3; PGIII; Sólo para aviones de carga	18 gal			

Imagen 24.230
Requisitos del documento de embarque. Note la X colocada en la columna titulada HM para materiales peligrosos. Cortesía de PHMSA.

MATHESON
Safety Data Sheet

Material Name: AMMONIA, ANHYDROUS SDS ID: MAT01388

** Section 1 - IDENTIFICATION **

Manufacturer Information
MATHESON TRI-GAS, INC.
130 Allen Road, Suite 302
Basking Ridge, NJ 07820

General Information 1-800-445-2888
Emergency # 1-800-424-6300 (CHEMTREC)
Outside the US: 765-827-2887 (Cell service)

Product Identifier: AMMONIA, ANHYDROUS
Trade Names/Synonyms
MTG MDS-A, ANHYDROUS AMMONIA, AMMONIA GAS, AMMONIAL SPIRIT 2F, HARTSHORN, AMMONIA ANHYDROUS, LIQUIFIED UN 1925, HLN, RTCC, 80075382

Chemical Family
Inorganic gas

Product Use
Industrial

Restrictions on Use
None known

** Section 2 - HAZARDS IDENTIFICATION **

SDS Classification

- Flammable gas, Category 1
- Gas under pressure, 1, liquefied gas
- Acute toxicity, Category 2
- Skin corrosion/irritation, Category 1
- Eye irritation/irritation, Category 1
- Respiratory irritation, Category 1
- Chemical HSE, Category 2
- Specific target organ systems toxicity following single exposure, Category 1
- Specific target organ systems toxicity following repeated exposure, Category 1
- Hazardous to the aquatic environment - acute hazard, Category 1
- Hazardous to the aquatic environment - chronic hazard, Category 1

GHS LABEL ELEMENTS

Symbols

Signal Word
DANGER

Hazard Statements
Extremely flammable gas
Contains gas under pressure, may explode if heated

Page 1 of 2 Sheet Title: 866A2014 Revised: 1/2008 Print Date: 12/08/2014

Imagen 24.231 Una ficha de datos de seguridad (FDS) para amoníaco anhidro proporciona información detallada sobre el producto, incluyendo que es un gas extremadamente inflamable si es almacenado en el interior de una sala o edificación donde la presencia de fuentes de ignición podría encender una nube de vapor. Cortesía de Rich Mahaney.

- **Sección 1. Identificación del producto.** Esta sección identifica la sustancia química en la FDS, así como los usos recomendados. También proporciona la información esencial de contacto del proveedor.
- **Sección 2. Identificación del peligro o peligros.** Esta sección identifica los peligros del producto químico presentado en la FDS y la información de advertencia apropiada asociada con dichos peligros.
- **Sección 3. Composición/información sobre los componentes.** Esta sección identifica la identidad química, nombre común, sinónimos, número CAS y otros identificadores únicos; incluidas las impurezas y aditivos estabilizantes. Incluye también información sobre sustancias, mezclas y todos los productos químicos para los que se reclama un secreto comercial.
- **Sección 4. Medidas de primeros auxilios.** Esta sección describe la atención inicial que debería ser brindada a una persona que ha estado expuesta al químico.
- **Sección 5. Medidas de lucha contra incendios.** Esta sección proporciona recomendaciones frente a los medios adecuados para combatir y extinguir un incendio causado por el producto químico, así como, información sobre el equipo de protección personal y respiratoria indicado.
- **Sección 6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.** Esta sección proporciona recomendaciones sobre la respuesta apropiada a derrames, fugas o liberaciones, incluyendo prácticas de contención, aislamiento y limpieza para prevenir o minimizar la exposición a personas, propiedades o el medioambiente. También puede incluir recomendaciones para distinguir entre respuestas a derrames grandes y pequeños en los que el volumen tiene un impacto significativo en el peligro.
- **Sección 7. Manipulación y almacenamiento.** Esta sección proporciona orientación sobre las prácticas de manipulación segura y las condiciones para el almacenamiento seguro de químicos, incluida la información sobre incompatibilidad.
- **Sección 8. Controles de exposición/protección personal.** Esta sección indica los límites de los valores de exposición ocupacional, los controles de ingeniería y las medidas de protección personal que pueden utilizarse para minimizar la exposición de los trabajadores.
- **Sección 9. Propiedades físicas y químicas.** Esta sección identifica las propiedades físicas y químicas asociadas con la sustancia o mezcla, como: apariencia, pH, punto de inflamación, presión y densidad de vapor, inflamabilidad, entre otras.
- **Sección 10. Estabilidad y reactividad.** Esta sección describe los peligros de reactividad del producto químico y la información de estabilidad química. Se divide en: reactividad, estabilidad química, posibilidad de reacciones peligrosas, condiciones a evitar (electricidad estática), materiales incompatibles y productos de descomposición peligrosos.
- **Sección 11. Información toxicológica.** Esta sección identifica la información toxicológica y de efectos sobre la salud, y de los datos disponibles usados para identificar esos efectos.
- **Sección 12. Información ecotoxicológica.** Esta sección proporciona información para evaluar el impacto ambiental del material si fue liberado al medioambiente (ecotoxicidad acuática y terrestre, cuando se disponga de esta información).
- **Sección 13. Información relativa a la eliminación de los productos.** Esta sección proporciona orientación sobre las prácticas apropiadas de disposición, el reciclaje o la recuperación del químico o su contenedor, y prácticas seguras de manipulación. Para minimizar la exposición, consulte la sección 8 Controles de exposición/protección personal de la FDS.
- **Sección 14. Información relativa al transporte.** Esta sección proporciona orientación sobre la información de clasificación para el transporte de sustancias químicas peligrosas por carretera, aire, ferrocarril o mar.
- **Sección 15. Información sobre la reglamentación.** Esta sección identifica las regulaciones de seguridad, salud y medioambiente específicas para el producto que se trate y no son indicadas en ninguna otra sección de la FDS.
- **Sección 16. Otras informaciones.** Esta sección indica cuándo se preparó la FDS o cuándo se hizo la última revisión conocida. También puede indicar dónde se han realizado los cambios a la versión anterior.

Documentos de las instalaciones

El Estándar de Comunicación de Peligros requiere que los empleadores estadounidenses mantengan Listas de Inventario Químico de todas sus sustancias peligrosas (**Imagen 24.232**). Debido a que los inventarios químicos generalmente contienen información sobre la ubicación de los materiales dentro de una instalación, pueden ser herramientas útiles para identificar contenedores que pueden tener etiquetas o marcas dañadas o faltantes (como una etiqueta o una marca ilegible debido a daños por fuego). Varios documentos y registros pueden proporcionar información sobre materiales peligrosos en una instalación, como los siguientes:

Departamento:		OSU SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE Comunicación de peligros Inventario de sustancias químicas							Nombre del edificio:							
Supervisor:									Teléfono #		Número del edificio:					
Dirección:									Fecha de inventario:							
Re- cuento	Cant. máx.	Nombre químico	Nombre común	Contenedor			Número CAS	Fabricante	Clasificación NFPA				Ubicación		PDS	
				Tamaño	Tipo	PS			H	F	R	S	Sala #	Si	No	

Imagen 24.232 Si las marcas de los contenedores se han dañado en un incidente en una instalación fija, la lista de inventario de productos químicos puede ayudar a los técnicos a identificar el producto.

- Documentos de embarque y recepción
- Registro de inventarios
- Planes de gestión de riesgos y comunicación de peligros
- Reportes de inventarios de sustancias químicas (conocidos como informes Tier II de la EPA)
- Preplanes de la instalación

El **Comité local de planificación de emergencias** es otra fuente potencial de información. Este comité fue diseñado para proveer un foro para que las organizaciones de manejo de emergencias, los respondedores, la industria y el público trabajen juntos para evaluar, comprender y comunicar los peligros químicos en la comunidad y desarrollar planes de emergencia apropiados en caso de que estos productos químicos sean liberados accidentalmente. Estos planes se llaman **Planes locales de respuesta a emergencias**.

Recursos técnicos electrónicos

Los recursos técnicos y las referencias han avanzado con la tecnología. Muchos recursos escritos comunes y referencias están ahora disponibles en un formato electrónico, por ejemplo, la GRE. Los recursos electrónicos tienen el beneficio añadido de las características de búsqueda que permiten acceder a la información de una manera más eficiente que los recursos impresos. Si el producto ha sido identificado, algunos de estos recursos pueden usarse para determinar las precauciones que se deben tomar para proteger a los respondedores y al público.

También se puede acceder a muchas referencias en teléfonos inteligentes o dispositivos móviles. Si bien el uso de recursos electrónicos está aumentando, puede ser necesario contar con recursos impresos disponibles en caso de que haya problemas al acceder a los datos electrónicos.

Hay una variedad de aplicaciones (app) móviles que se pueden utilizar. Estas pueden proporcionar incluso información meteorológica actualizada.

Gestión de Operaciones de Emergencia Asistida por Computador (CAMEO)

La **Gestión de Operaciones de Emergencia Asistida por Computador (CAMEO)** es un recurso diseñado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). CAMEO es un sistema de aplicaciones informáticas que ayuda a los servicios de emergencias a desarrollar planes de respuesta segura. Se puede utilizar para acceder, almacenar y evaluar información crítica en respuesta a emergencias.

Sistema de Información Inalámbrico para Personal de Emergencia (WISER)

El **Sistema de Información Inalámbrico para Personal de Emergencia (WISER)** es un recurso electrónico que aporta una amplia gama de información al respondedor de materiales peligrosos, incluyendo:

- Soporte de identificación química
- Características de los productos químicos y compuestos
- Información sobre peligros para la salud
- Consejos para la contención

WISER está disponible en diferentes formatos, dependiendo del sistema operativo. Se puede descargar de forma gratuita.

911 Toolkit (App)

Kit de herramientas del 911 para personal de respuesta a emergencias, disponible solo para dispositivos Apple, esta aplicación proporciona una variedad de información que puede ser útil para los primeros respondedores, sobre hidráulica, suministro de agua, servicios de emergencias médicas, hazmat, NIMS/ICS. También brinda listas de verificación y cuestionarios.

Hazmat IQ eCharts (tabla de códigos en línea)

Basada en el curso de capacitación Hazmat IQ, esta aplicación proporciona las tablas utilizadas para determinar la respuesta apropiada a incidentes con sustancias químicas. La aplicación está disponible para dispositivos Android y Apple.

Uso de recursos para la transición a la planificación del incidente

Después de identificar una sustancia o material peligroso, utilice las siguientes fuentes para recopilar información sobre sus propiedades físicas y químicas:

- *Guía de respuesta a emergencia (GRE)*
- Transportistas y documentos de embarque
- Fichas de datos de seguridad (disponibles en las instalaciones fijas donde se almacenan o utilizan los productos)
- Operadores de oleoductos
- Aplicaciones por computador como CAMEO y WISER
- Placas y etiquetas
- Fabricantes

Los respondedores pueden utilizar las fuentes enumeradas anteriormente para determinar los peligros de un producto y la forma en que es probable que se comporte en función de sus propiedades físicas y químicas. La información adicional obtenida de estas fuentes puede incluir:

- Peligros potenciales para la salud
- Signos y síntomas de exposición
- Información de contacto de la parte responsable
- Precauciones para la manipulación segura y medidas de control, incluido el EPP y los procedimientos de limpieza de derrames
- Procedimientos de primeros auxilios y emergencia



Prepárese para lo inesperado

Aunque las siete señales brindan muchas formas de reconocer e identificar materiales peligrosos, tienen limitaciones. Usted puede no ver claramente las placas, marcas, etiquetas y señales desde una distancia segura. Las marcas de identificación pueden destruirse en el incidente. Los inventarios pueden cambiar con respecto a los identificados durante las inspecciones preincidente, o los contenedores pueden estar etiquetados incorrectamente. Las cargas mixtas en incidentes de transporte pueden no estar marcadas en absoluto. Los documentos de embarque pueden ser inaccesibles. Usted siempre debe estar preparado para lo inesperado, incluyendo los ataques terroristas.

Revisión del capítulo

1. Describa el proceso APIE en lo que respecta a incidentes con materiales peligrosos.
2. ¿En qué se diferencian los incidentes de materiales peligrosos de otros incidentes de emergencia?
3. Explique la diferencia entre los efectos agudos, crónicos y retardados sobre la salud.
4. ¿Cuáles son las cuatro rutas principales de entrada a través de las cuales los materiales peligrosos pueden ingresar al cuerpo y causar daño?
5. ¿Cuáles son los tres mecanismos principales por los cuales los materiales peligrosos pueden causar daños corporales?
6. ¿Cuáles son los diferentes peligros de los gases, líquidos y sólidos?
7. Enumere las propiedades físicas de los materiales y explique cómo estas ayudan a determinar sus peligros.
8. Enumere las propiedades químicas de los materiales y explique cómo estas ayudan a determinar sus peligros.
9. ¿Cómo ayuda el Modelo General de Comportamiento de los Materiales Peligrosos a predecir los peligros en los incidentes hazmat?
10. Enumere las siete señales que indican la presencia de materiales peligrosos.
11. ¿Qué tipos de instalaciones y ubicaciones tienen más probabilidades de tener materiales peligrosos?
12. Enumere los principales tipos de contenedores de materiales peligrosos y los diversos peligros que estos pueden presentar.
13. ¿Cómo indica el sistema de placas, etiquetas y marcas del transporte estadounidense los peligros que encierran los materiales peligrosos transportados?
14. ¿Cuáles son las nueve clases de peligro que utiliza la ONU para clasificar los materiales peligrosos?
15. ¿Cómo se diferencian los sistemas de placas, marcas y etiquetas canadiense y mexicano entre sí, y a su vez cómo se diferencian estos del sistema estadounidense?
16. Describa el color y el sistema numérico utilizado en NFPA 704, *Estándar para la identificación de peligros de materiales peligrosos para respuesta de emergencia, y marcas militares*.
17. ¿Cuáles son los elementos claves del Sistema Globalmente Armonizado?
18. ¿Cómo se diferencian las etiquetas de los pesticidas de otros sistemas de etiquetado de materiales peligrosos?
19. ¿Dónde podría encontrar usted otros símbolos y señales de materiales peligrosos que no hayan sido cubiertos anteriormente?
20. Describa los símbolos y colores comunes que indican la presencia de materiales peligrosos según lo establece la norma ANSI Z535.4.
21. ¿Cuáles son las secciones de la GRE y qué información contienen?
22. ¿Qué recursos escritos son los más utilizados por los respondedores? ¿Por qué?

Notas finales del capítulo 24

- Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). 2017. *WHMIS 1988 – Classification*.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2015. *What is Radiation? Properties of Radioactive Isotopes*.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 2016. *Pocket Guide to Chemical Hazards*.
- United States Code of Federal Regulations (CFR). 2017. *49 CFR 173.50 Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart C: Definitions, Classifications, and Packaging for Class 1, Class 1 - Definitions.*”

- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). "49 CFR 173.115 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart D: Definitions, Classifications, and Packaging Group Assignments and Exceptions for Hazardous Materials Other Than Class 1 and Class 7, Class 2 – Definitions.*
- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). 49 CFR 173.120 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart D: Definitions, Classifications, and Packaging Group Assignments and Exceptions for Hazardous Materials Other Than Class 1 and Class 7, Class 3 – Definitions.*
- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). 49 CFR 173.124 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart D: Definitions, Classifications, and Packaging Group Assignments and Exceptions for Hazardous Materials Other Than Class 1 and Class 7, Class 4, Divisions 4.1, 4.2, and 4.3 - Definitions.*
- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). 49 CFR 173.127 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart D: Definitions, Classifications, and Packaging Group Assignments and Exceptions for Hazardous Materials Other Than Class 1 and Class 7, Class 5 – Definition and assignment of packing groups.*
- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). 49 CFR 173.128 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart D: Definitions, Classifications, and Packaging Group Assignments and Exceptions for Hazardous Materials Other Than Class 1 and Class 7, Class 5, Division 5.2 – Definitions and types.*
- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). 49 CFR 173.132 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart D: Definitions, Classifications, and Packaging Group Assignments and Exceptions for Hazardous Materials Other Than Class 1 and Class 7, Class 6, Division 6.1 – Definitions.*
- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). 49 CFR 173.134 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart D: Definitions, Classifications, and Packaging Group Assignments and Exceptions for Hazardous Materials Other Than Class 1 and Class 7, Class 6, Division 6.2 – Definitions and exceptions.*
- United States Code of Federal Regulations (CFR). (2017). 49 CFR 173.403 *Transportation, Shippers – General Requirements for Shipments and Packages, Subpart I – Class 7 (Radioactive) Materials – Definitions."*
- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). (2016). *Computer-Aided Management of Emergency Operations (CAMEO). Software application.*
- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). (2017). *Radiation Basics.*

Términos clave

Ácido. Compuesto que contiene hidrógeno que reacciona con agua para producir iones de hidrógeno; un donante de protones; un compuesto líquido con un pH menor que 7. Las sustancias químicas ácidas son corrosivas.

Alérgeno. Material que puede provocar una reacción alérgica en la piel o en el sistema respiratorio.

Anillo de refuerzo. Refuerzo circunferencial de la cubierta del tanque que ayuda a mantener la estructura de la sección transversal del tanque.

Arma de destrucción masiva (AMD). (1) Cualquier dispositivo destructivo, como cualquier bomba explosiva, incendiaria o de gas venenoso, granada, cohete con una carga propulsora de más de cuatro onzas, misil con una carga explosiva o incendiaria de más de un cuarto de onza (7 gramos), mina o dispositivo similar a la descripción anterior; (2) cualquier arma que implique productos químicos tóxicos o venenosos; (3) cualquier arma que implique un organismo patológico; o (4) cualquier arma que esté diseñada para liberar radiación o radiactividad a un nivel peligroso para la vida humana.

Asfixiante. Cualquier sustancia que impida que el oxígeno se combine en cantidades suficientes con la sangre o que sea utilizada por los tejidos corporales.

Bacterias. Organismos microscópicos unicelulares.

Base. Cualquier sustancia alcalina o cáustica; compuesto corrosivo soluble en agua o sustancia que contiene iones hidróxido formadores de grupos en solución acuosa que reacciona con un ácido para formar una sal.

Carrotanque específico. Carrotanque de ferrocarril que tiene puntos para cumplir con los parámetros particulares exclusivos del producto, incluidos el dispositivo de alivio de presión, revestimientos, válvulas, conectores, accesorios y demás. Este tipo de carrotanque es a menudo usado para una finalidad específica durante su vida útil, y puede estar marcado para indicar exactamente ese propósito.

Carrotanques inflamables de alto riesgo (HHFT). Trenes que tienen un bloque continuo de 20 o más carrotanques cargados con un líquido inflamable o 35 o más carrotanques cargados con un líquido inflamable disperso a

través del tren. Comúnmente este tipo de trenes movilizan carrotanques de baja presión que contienen etanol, petróleo crudo y otros productos de clase 3.

Cono. Patrón de forma triangular de una liberación de material peligroso en el aire con una fuente puntual en la rotura y una amplia base hacia el suelo.

Contagioso. Capaz de transmitirse de una persona a otra a través del contacto o la cercanía.

Contaminante. Sustancia extraña que compromete la pureza de una sustancia dada. Un material peligroso, o el componente peligroso de un arma de destrucción masiva (ADM), que permanece físicamente en las personas, los animales, el medioambiente o los equipos, creando así un riesgo continuo de lesión directa o un riesgo de exposición.

Contaminación (hazmat). Impureza resultante de la mezcla o el contacto con una sustancia extraña. El proceso de transferencia de un material peligroso, o del componente peligroso de un arma de destrucción masiva (ADM), desde su fuente hasta las personas, los animales, el medioambiente o el equipo, que puede actuar como portador.

Contenedor. Elemento de transporte o caja de carga que consiste en un recipiente especialmente construido para facilitar el traslado de mercaderías, como unidad de carga, se utiliza para el transporte marítimo, fluvial, aéreo, terrestre o multimodal; con la resistencia suficiente para soportar una utilización repetida y ser llenado o vaciado con facilidad y seguridad, provisto de accesorios que permitan su manejo rápido y seguro en la carga, descarga y transbordo, identificable de acuerdo a las normas internacionales en forma indeleble y fácilmente visible. De tamaño estandarizado; los tamaños suelen ser de 8 x 8 x 20 ft o 8 x 8 x 40 ft (2,5 m por 2,5 m por 6 m o 2,5 m por 2,5 m por 12 m).

Convulsivo. Sustancia tóxica o veneno que causa convulsiones.

Contenedor de carga intermedia (IBC). Recipiente que se utiliza para el transporte y el almacenamiento de líquido y sólidos a granel. Embalaje portátil rígido (RIBC) o flexible (FIBC), que no sea un cilindro o tanque portátil, diseñado para manipulación mecánica y pueden tener una capacidad máxima de 3 m³ (3.000 L, 793 gal o 106 ft³), capacidad mínima de no menos de 0,45 m³ (450 L, 119 gal o 15,9 ft³), o una masa neta máxima de no menos de 400 kg (882 lb).

Contenedor intermodal. Contenedores de carga diseñados y construidos para ser utilizados indistintamente en dos o más modos de transporte. Se dividen en tres tipos básicos: no presurizados, presurizados y de alta presión.

Contenedor intermodal refrigerado. Contenedor de carga que tiene su propia unidad de refrigeración que permite el transporte de mercancías sensibles a la temperatura.

Comité local de planificación de emergencias. Organización comunitaria responsable de la planificación local de la respuesta a emergencias. Requeridos por SARA Título III, están integrados por funcionarios locales, ciudadanos y representantes de la industria que tienen la tarea de diseñar, revisar y actualizar un plan de emergencia integral para un distrito de planificación de emergencia; los planes pueden abordar inventarios de materiales peligrosos, capacitación en respuesta a materiales peligrosos y evaluación de la capacidad de respuesta local.

Corrosivo. Material capaz de erosionar, oxidar o destruir gradualmente otros materiales; puede ser gas, líquido o sólido y puede quemar, irritar o destruir la piel humana y corroer el acero.

Criogénico. Gas que se convierte en líquido al ser enfriado por debajo de -130 °F (-90 °C).

Detector de gas combustible. Dispositivo que detecta la presencia o concentración de gases combustibles predefinidos en un área definida. Puede requerir funciones adicionales para indicar los resultados a un operador.

Descontaminación. Proceso físico o químico para reducir y prevenir la propagación y los efectos de los contaminantes en las personas, los animales, el medioambiente o los equipos implicados en incidentes con materiales peligrosos o armas de destrucción masiva (ADM).

Disociación química. Proceso en el cual compuestos complejos, sales u otras moléculas se separan en moléculas de menor tamaño, ya sean estos iones o radicales, generalmente de manera reversible. Por lo cual, podemos decir que la disociación es justo lo contrario de asociación, síntesis, formación o recombinación química.

Dispersión. Proceso asociado a la liberación, diseminación o impacto de sustancias químicas tóxicas o venenosas o sus precursores, agente biológico, toxina o vector, o material radiactivo, que tiene la posibilidad de generar efectos adversos a las personas y al ambiente.

Dispersión/contaminación envolvente. De acuerdo con el Modelo General de Comportamiento de Materiales Peligrosos (GEBMO) es un fenómeno que se presenta cuando un material peligroso que se encuentra dentro de un contenedor se libera y dispersa influenciado por factores ambientales y por las características químicas y físicas del producto, afectando de forma directa a las personas que se encuentran en el área circundante y al ambiente.

Distancia de aislamiento inicial (DAI). Esta distancia se puede utilizar para identificar y definir el radio de una zona de aislamiento inicial que rodea al derrame en todas las direcciones. Zona dentro de la cual se debe considerar la evacuación de todas las personas en todas las direcciones desde la fuente de derrame o fuga.

Documentos de embarque. Papel de envío utilizado por la industria del transporte por carretera (y otros) que indica el origen, destino, ruta y producto; colocado en la cabina de cada medio de transporte. Este documento establece los términos de un contrato entre un embarcador y un transportista. Sirve como documento de título, contrato de transporte y recibo de mercancías.

Dosis. Cantidad de un material químico ingerido o absorbido a través del contacto con la piel para los propósitos de la medición de la toxicidad.

Efectos agudos a la salud. Consecuencias sobre la salud que ocurren o se desarrollan rápidamente después de la exposición a una sustancia peligrosa.

Efectos crónicos a la salud. Consecuencias a largo plazo sobre la salud que resultan de la exposición a una sustancia peligrosa.

Efecto sistémico. Daños propagados a través de todo un sistema; opuesto a un efecto local, que está limitado a una única ubicación.

Embalaje. Contenedores de envío y sus marcas, etiquetas, rótulos o placas.

Empaque exceptuado. Empaque utilizado para transportar materiales que tienen una radiactividad limitada, como artículos fabricados con uranio natural o empobrecido o torio natural. Solo se utilizan para transportar materiales con bajos niveles de radiactividad que no presentan riesgos para el público o el medioambiente.

Energía de activación. Energía mínima que es requerida para que se produzca una reacción química.

Energía mecánica. Energía que poseen los objetos debido a su posición o movimiento, es la suma de su energía potencial y cinética.

Energía química. La energía química es el potencial de una sustancia química de sufrir una reacción química para transformarse en otras sustancias.

Etiqueta. Conjunto de elementos de información escritos, impresos, o gráficos relativos a un producto peligroso. De 4 in² en forma de diamante requerido por las regulaciones federales en contenedores de transporte individuales que contienen materiales peligrosos y son menores de 640 ft³ (18 m³).

Evacuación. Proceso controlado que busca desalojar una zona afectada por un incendio, un incidente hazmat o un sismo, de manera tal que se minimice la posibilidad de daños a las personas.

Explosivo binario. Tipo de dispositivo explosivo o material con dos componentes que son explosivos cuando se combinan, pero no lo son por separado, como las mezclas

oxidantes en base a nitrato de amonio, mezclas combustibles compuestas por metales en polvo y aceites.

Explosión de vapor. Ocurre cuando un combustible líquido caliente transfiere energía térmica a un combustible líquido más frío y más volátil. A medida que se vaporiza el combustible más frío, se forma presión en el contenedor, lo que puede crear ondas de choque de energía cinética.

Exposición (hazmat). (1) El proceso por el cual las personas, los animales, el medioambiente, los bienes y los equipos son sometidos o entran en contacto con un material peligroso/arma de destrucción masiva (ADM). Puede ser a corto plazo (exposición aguda), de duración intermedia o a largo plazo (exposición crónica). (2) Las personas, los animales, el medioambiente, los bienes y los equipos que podrían quedar expuestos en un incidente con materiales peligrosos/armas de destrucción masiva (ADM).

Fotones. Partícula mínima de energía luminosa o de otra energía electromagnética que se produce, se transmite y se absorbe.

Gas comprimido. Gas que, a temperatura normal, se mantiene en su recipiente exclusivamente en estado gaseoso bajo presión, a diferencia de un gas licuado que se convierte en líquido cuando se almacena bajo presión.

Gas licuado. Gas almacenado que, bajo su presión de carga, está parcialmente líquido a 70 °F (21°C).

Gestión de Operaciones de Emergencia Asistida por Computador (CAMEO). Sistema de aplicaciones informáticas que ayuda a los servicios de emergencias a desarrollar planes de respuesta segura. Se puede utilizar para acceder, almacenar y evaluar información crítica en respuesta a emergencias.

Guía de respuesta a emergencias (GRE). Es una guía diseñada para ayudar a los respondedores de emergencias a identificar rápidamente los peligros iniciales de los materiales peligrosos involucrados en un incidente de transporte. Esto le permite protegerse a sí mismo y a los demás durante la fase de respuesta inicial del incidente, al evitar y minimizar los peligros. Fue desarrollada conjuntamente por Transporte de Canadá (TC), el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT), la Secretaría de Comunicaciones y Transporte de México (SCT), con la colaboración del CIQUIME (Centro de Información Química para Emergencias).

Infecioso. Transmisible; capaz de infectar a las personas.

Inhibidor. Material que se agrega a los productos que se polimerizan fácilmente para controlar o prevenir una reacción química no deseada.

Iniciales y números de carrotanques de ferrocarril. Combinación de letras y números marcados en carrotanques de ferrocarril que pueden ser utilizados para obtener información sobre el contenido a través del ordenador del ferrocarril o del transportador.

Inmiscible. Incapaz de ser mezclado con otra sustancia.

Ion. Átomo que ha perdido o ganado un electrón, lo que le da una carga positiva o negativa.

Irritante. Líquido o sólido que, al entrar en contacto con el fuego o la exposición al aire, emite vapores peligrosos, atacando las membranas mucosas del cuerpo, como las superficies de los ojos o de la nariz, la boca, la garganta y los pulmones, provocando una reacción inflamatoria.

Isótopo. Átomos que pertenecen al mismo elemento químico con el número usual de protones en el núcleo, pero un número inusual de neutrones; tiene su mismo número atómico, pero distinta masa atómica.

Letra de grupo de compatibilidad. Indicación en una placa de explosivos expresada como una letra que clasifica los diferentes tipos de sustancias y objetos explosivos con fines de almacenamiento y segregación.

Ley del cuadrado inverso. Ley física que establece que la cantidad de radiación presente es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente de radiación.

Liberación hemisférica. Patrón semicircular o en forma de cúpula de material transportado por el aire que aún está parcialmente en contacto con el suelo o el agua.

Límite de recuperación. Resistencia de diseño de un contenedor o capacidad de mantener sus contenidos a presión.

Manway. Abertura bastante grande para admitir a una persona en un autotanque de alta presión o un remolque de carga seca a granel. Esta abertura suele estar equipada con una tapa extraíble y un dispositivo de cierre.

Marca de capacidad. Número escrito en el exterior de un carrotanque para indicar el volumen o capacidad del tanque.

Marca de especificación. Plantilla ubicada en el exterior de un carrotanque que indica los estándares con los cuales se construyó; también puede ser encontrado en contenedores intermodales y camiones tanque de carga.

Material de temperatura elevada. El Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) lo define como un material que cuando se ofrece para el transporte o se transporta en embalajes a granel tiene una de las siguientes propiedades: (a) Fase líquida a una temperatura igual o superior a 212°F (100°C), (b) Fase líquida con un punto

de inflamación igual o superior a 100°F (38°C) que se calienta intencionalmente y se ofrece para su transporte o se transporta por encima de su punto de inflamación o por encima de él, o (c) Fase sólida a una temperatura igual o superior a 464 °F (240 °C).

Material peligroso. Cualquier materia (sólida, líquida o gaseosa) o energía que, cuando se libera, es capaz de causar daños a las personas, al medioambiente y a la propiedad, incluidas las armas de destrucción masiva (ADM), tal y como se deniega en la sección 2332a del 18 U.S. Code, así como cualquier otro uso delictivo de materiales peligrosos, como los laboratorios ilícitos, los delitos medioambientales o el sabotaje industrial.

Material radiactivo. Material con un núcleo atómico que se desintegra o decae espontáneamente, y emite radiación como partículas u ondas electromagnéticas, que tienen una actividad específica mayor a 0,002 microcuries por gramo ($\mu\text{Ci/g}$).

Mercancías peligrosas. Término alternativo utilizado en Canadá y otros países para denominar a los materiales peligrosos.

Mercaptano. Compuesto orgánico que contiene azufre usado como aditivo odorante para facilitar la detección organoléptica frente a posibles fugas de gas.

Micrón. Unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro.

Miscibilidad. Capacidad de dos o más líquidos para mezclarse.

Modelo General de Comportamiento de Emergencia (GEBMO). Este modelo fue propuesto por Ludwig Benner Jr., buscando definir el patrón general de cómo un material peligroso y su contenedor tienden a comportarse en cualquier situación dada. Es una herramienta que los servicios de emergencia pueden utilizar para identificar el estado actual de un incidente y predecir posibles eventos futuros que puedan llegarse a presentar.

Modo de transporte. Tecnologías utilizadas para trasladar personas o mercancías en diferentes ambientes; por ejemplo, ferrocarril, vehículos de motor, aviación, barcos y tuberías.

Número CAS. Número asignado por el Chemical Abstract Service® de la Sociedad Química Americana que identifica únicamente un compuesto específico.

Número de división. Subconjunto de una clase marcada dentro de una placa de explosivos que asigna el nivel de peligro de explosión del producto.

Nube. Patrón de dispersión en masa visible suspendida en la atmósfera de un material peligroso transportado

por el aire en donde el material se ha elevado colectivamente sobre el suelo o el agua en un incidente hazmat.

Ocupación. Término general usado en los servicios de bomberos y emergencias para referirse a una edificación, estructura o residencia.

Oxidante fuerte. Sustancia que aporta fácilmente grandes cantidades de oxígeno, lo que estimula una fase de combustión; produce una reacción fuerte al aceptar fácilmente electrones de un agente reductor (combustible).

Patógeno. Agente biológico que causa dolencia o enfermedad.

Peligro de inhalación. Cualquier material que pueda causar daño por inhalación.

Peligro Tóxico por Inhalación (PTI). Término utilizado para describir gases y líquidos volátiles que son tóxicos cuando se inhalan.

Persistencia. Capacidad de un agente químico para permanecer en el medioambiente, al ser resistente a la degradación.

pH. Medida de la acidez o alcalinidad de una solución.

Placa o rótulo. Letrero en forma de diamante que se fija a cada lado de una estructura o de un vehículo que transporta materiales peligrosos para informar a los respondedores los peligros de incendio, para la vida, peligros especiales y el potencial de reactividad. El letrero indica la clase primaria del material y, en algunos casos, el material exacto que se transporta. Es requerido en contenedores de 640 ft³ (18 m³) o más grandes.

Planes locales de respuesta a emergencias. Plan detallado de cómo las organizaciones locales de respuesta a emergencias responderán a emergencias comunitarias; requerido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y preparado por el Comité local de planificación de emergencias.

Pluma (hazmat). Patrón de forma irregular de un material peligroso transportado por el aire en el que el viento o la topografía influyen en el curso descendente desde el punto de liberación.

Peróxidos orgánicos. Cualquiera de varios derivados orgánicos del compuesto inorgánico peróxido de hidrógeno.

Polimerización. Reacciones químicas en las que dos o más moléculas se combinan químicamente para formar moléculas más grandes; esta reacción puede ser a menudo violenta.

Presión de trabajo máxima permitida (MAWP). Es una designación de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros

Mecánicos (ASME) que establece la clasificación para los componentes de alivio de presión en los recipientes. Mide la mayor cantidad de presión que la parte más débil del recipiente puede manejar a temperaturas de operación específicas.

Presión superior. Presión ejercida por una columna de agua estática, y es directamente proporcional a la altura de la columna.

Propiedades físicas. Propiedades que no implican un cambio en la identidad química de la sustancia, sino que afectan su comportamiento físico dentro y fuera del contenedor, lo que implica un cambio de estado del material. Los ejemplos incluyen el punto de ebullición, la gravedad específica, la densidad de vapor y la solubilidad en agua.

Propiedades químicas. Relativo a la forma en que una sustancia es capaz de transformarse en otras sustancias. Las propiedades químicas reflejan la capacidad de quemar, reaccionar, explotar o producir sustancias tóxicas peligrosas para las personas o el medioambiente.

Punto de ebullición. Temperatura de una sustancia cuando la presión de vapor es igual a la presión atmosférica. A esta temperatura, la velocidad de evaporación supera la de condensación. En este punto, más líquido se está convirtiendo en gas que gas se está convirtiendo de nuevo en líquido.

Radiación (hazmat). Energía emitida desde una fuente radiactiva en forma de ondas o partículas, como resultado de la desintegración de un núcleo atómico; proceso conocido como radiactividad.

Radiación ionizante. Tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones). Esta radiación causa un cambio químico en los átomos mediante la eliminación de sus electrones.

Radiación no ionizante. Serie de ondas de energía compuestas por campos eléctricos y magnéticos oscilantes que viajan a la velocidad de la luz. Los ejemplos incluyen radiación ultravioleta, luz visible, radiación infrarroja, microondas, ondas de radio y radiación de frecuencia extremadamente baja.

Reactividad. Capacidad de una sustancia para sufrir una reacción química, ya sea por sí misma o con ayuda de otros materiales; en dicha reacción tienen lugar liberación de energía y cambios de velocidad.

Ropa de calle. Indumentaria que no es de protección química ni de protección estructural para bomberos, incluidos uniformes de trabajo y ropa civil común.

Ropa de protección química. Vestimenta diseñada para proteger o aislar a los individuos de los peligros quími-

cos, físicos y biológicos que se pueden encontrar durante las emergencias o incidentes que involucran materiales peligrosos.

Rotura (materiales peligrosos). Punto en el que un contenedor estresado pierde integridad estructural y libera su contenido; ocurre cuando un contenedor es estresado más allá de sus límites de recuperación. Los tipos de rotura incluyen desintegración, agrietamiento descontrolado, falla y rotura en accesorios, perforaciones, separación y desgarres.

Rutas de entrada. Vías por las que los materiales peligrosos entran (o afectan) al cuerpo humano.

Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Sistema internacional de clasificación y etiquetado de productos químicos y otras informaciones sobre comunicación de peligros. El propósito del SGA es promover criterios comunes y consistentes para clasificar los productos químicos de acuerdo con sus peligros para la salud, físicos y ambientales y fomentar el uso de etiquetas de peligro compatibles, fichas de datos de seguridad (FDS) para los empleados y otra información de comunicación de peligros basada en las clasificaciones resultantes.

Sistema de Información Inalámbrico para Personal de Emergencia (WISER). Recurso electrónico que aporta una amplia gama de información al respondedor de materiales peligrosos, como soporte de identificación química, características de productos químicos y compuestos, información sobre peligros para la salud y consejos para la contención.

Sustancia infecciosa. Material que se sabe que contiene o se sospecha que contiene un patógeno, que es un virus o microorganismo (incluidos sus virus, plásmidos u otros elementos genéticos, si los hay) o una partícula infecciosa proteínica (prión) que tiene el potencial de causar enfermedades en seres humanos o animales.

Temperatura máxima para almacenamiento seguro (MSST). Temperatura por debajo de la cual el producto puede ser almacenado de forma segura. Esto es generalmente 20-30 grados más frío que la temperatura SADT, pero puede ser mucho más fría dependiendo del material.

Toxicidad. Describe el grado en el cual una sustancia es venenosa o puede causar una lesión tanto a seres humanos como a animales. Puede depender de factores como dosis, duración y ruta de exposición.

Toxina. Sustancia creada por plantas y animales que es venenosa o tóxica para los seres humanos. También incluyen algunos medicamentos que son útiles en pequeñas dosis, pero tóxicos cuando se utilizan en grandes cantidades.

Vaso Dewar. Contenedor totalmente metálico diseñado para el movimiento de pequeñas cantidades de líquidos criogénicos dentro de una instalación; no está diseñado o destinado para cumplir con los requisitos del DOT para el transporte de materiales criogénicos.

Veneno. Cualquier sustancia que pueda causar daño severo a los órganos o incluso la muerte, si se ingiere, se inhala, se inyecta en el cuerpo o se absorbe a través de la piel.

Virus. Es el tipo de microorganismo más simple que sólo puede replicarse en las células vivas de sus huéspedes. Los virus no se ven afectados por los antibióticos.

Viscosidad. Medida de la fricción interna de un líquido a una temperatura determinada. Este concepto se expresa informalmente como espesor, pegajosidad y capacidad de fluir.

Zona de acción protectora (ZAP). Define un área del incidente en dirección de viento en la cual la población se puede ver incapacitada o inhabilitada para tomar la acción de protección o sufrir graves e irreversibles efectos sobre la salud. La tabla 1 de la GRE proporciona los lineamientos para derrames pequeños o grandes que pudieran ocurrir de día o de noche.

Zona de aislamiento inicial (ZAI). Define un área alrededor del incidente en la cual la población puede estar expuesta a concentraciones peligrosas en dirección contraria al viento y que ponen en peligro la vida de la población en la dirección hacia la cual sopla el viento.

ADVERTENCIA: Si esta habilidad involucra el uso de muestras reales de materiales peligrosos, estos pueden causar lesiones graves o la muerte. El EPP apropiado debe ser usado y se deben seguir las precauciones de seguridad. La siguiente hoja de habilidades demuestra los pasos generales; los incidentes específicos de materiales peligrosos pueden diferir en el procedimiento. Siempre siga los procedimientos de la autoridad competente para incidentes específicos.



Paso 1: Identificar el tipo de contenedor.



Paso 3: Identificar cualquier fuga.

Paso 4: Identificar la ubicación de la liberación.

Paso 5: Identificar las condiciones que rodean el incidente.

NIP Guía	Nombre del Material	NIP Guía	Nombre del Material
1154	132 Dióxido de nitrógeno	1176	129 Borato de etilo
1155	127 Éter dietílico	1177	130 Acetato de 2-etilbutilo
1155	127 Éter etílico	1178	130 Dietilacetaldehído
1156	127 Dietilcetona	1178	130 2-Etilbutilaldehído
1157	128 Diisobutilcetona	1179	127 Etil butil éter
1158	132 Disopropilamina	1180	130 Butirato de etilo
1159	127 Éter diisopropílico	1181	155 Citroacetato de etilo
1160	132 Dimetilamina, en solución acuosa	1182	155 Clorofórmato de etilo
1161	129 Carbonato de dimetilo	1183	139 Bromoformo líquido
1161	129 Carbonato de metilo	1184	131 Dicloruro de etileno
1162	166 Dimetil carbonileno	1185	131P Acetona, estabilizada
1163	131 Dimetilacetona, estabilizada	1185	131P Etilenoamina, estabilizada
1164	130 Sulfuro de dimetilo	1186	127 Éter monoetilico del etilenglicol
1164	130 Sulfuro de metilo	1189	129 Acetato del éter monoetilico del etilenglicol
1165	127 Dioxano	1190	129 Formiato de etilo
1166	127 Dioxolano	1191	128 Aldehídos cetónicos
1167	128P Divinil éter estabilizado	1191	128 Etilhexaldehído
1167	128P Éter divinílico, estabilizado	1192	129 Lactato de etilo
1167	128P Éter vinílico, estabilizado	1193	127 Etil metil cetona
1169	127 Extractos aromáticos, líquidos	1193	127 Metil etil cetona
1170	127 Alcohol etílico	1194	131 Nitrito de etilo, en solución
1170	127 Alcohol etílico, en solución	1195	129 Propionato de etilo
1170	127 Etanol	1196	155 Etilbenceno
1170	127 Etanol, en solución	1197	127 Extractos de saborizantes, líquidos
1171	127 Éter monoetilico del etilenglicol	1197	127 Extractos líquidos para aromatizar
1172	129 Acetato del éter monoetilico del etilenglicol	1197	127 Extractos saponíferos, líquidos
1173	129 Acetato de etilo	1198	132 Formaldehído, en solución, inflamable
1175	130 Etilbenceno	1198	132 Formalina (inflamable)
1175	130 Fenilacetano		

Página 35

Paso 2: Identificar el material involucrado.



Paso 6: Comunicarse con los operadores o representantes correspondientes.

ADVERTENCIA: Si esta habilidad involucra el uso de muestras reales de materiales peligrosos, estos pueden causar lesiones graves o la muerte. El EPP apropiado debe ser usado y se deben seguir las precauciones de seguridad. La siguiente hoja de habilidades demuestra los pasos generales; los incidentes específicos de materiales peligrosos pueden diferir en el procedimiento. Siempre siga los procedimientos de la autoridad competente para incidentes específicos.



Paso 1: Reconocer los indicadores de la presencia de materiales peligrosos/ADM.



Paso 3: Utilice fuentes de referencia aprobadas para identificar:

- Materiales peligrosos por el nombre
- Información de respuesta a emergencias
- Peligros potenciales de incendio, explosión y a la salud

SDS	Nombre del Material	NIP	Clasificación	Nombre del Material
1001	Acetileno	1001	1.1	Acetileno
1002	Acido clorhídrico	1002	2.1	Acido clorhídrico
1003	Acido sulfúrico	1003	2.1	Acido sulfúrico
1004	Acido nítrico	1004	2.1	Acido nítrico
1005	Acido fosfórico	1005	2.1	Acido fosfórico
1006	Acido acético	1006	2.1	Acido acético
1007	Acido bórico	1007	2.1	Acido bórico
1008	Acido cloroso	1008	2.1	Acido cloroso
1009	Acido metálico	1009	2.1	Acido metálico
1010	Acido cianhídrico	1010	2.1	Acido cianhídrico
1011	Acido oxálico	1011	2.1	Acido oxálico
1012	Acido pícrico	1012	2.1	Acido pícrico
1013	Acido perclórico	1013	2.1	Acido perclórico
1014	Acido permangánico	1014	2.1	Acido permangánico
1015	Acido perosulfúrico	1015	2.1	Acido perosulfúrico
1016	Acido tartárico	1016	2.1	Acido tartárico
1017	Acido vanadico	1017	2.1	Acido vanadico
1018	Acido vanadílico	1018	2.1	Acido vanadílico
1019	Acido yodosulfúrico	1019	2.1	Acido yodosulfúrico
1020	Acido yódico	1020	2.1	Acido yódico
1021	Acido yodosulfúrico	1021	2.1	Acido yodosulfúrico
1022	Acido yodioso	1022	2.1	Acido yodioso
1023	Acido yodoso	1023	2.1	Acido yodoso
1024	Acido yodosulfúrico	1024	2.1	Acido yodosulfúrico
1025	Acido yodosulfúrico	1025	2.1	Acido yodosulfúrico
1026	Acido yodosulfúrico	1026	2.1	Acido yodosulfúrico
1027	Acido yodosulfúrico	1027	2.1	Acido yodosulfúrico
1028	Acido yodosulfúrico	1028	2.1	Acido yodosulfúrico
1029	Acido yodosulfúrico	1029	2.1	Acido yodosulfúrico
1030	Acido yodosulfúrico	1030	2.1	Acido yodosulfúrico
1031	Acido yodosulfúrico	1031	2.1	Acido yodosulfúrico
1032	Acido yodosulfúrico	1032	2.1	Acido yodosulfúrico
1033	Acido yodosulfúrico	1033	2.1	Acido yodosulfúrico
1034	Acido yodosulfúrico	1034	2.1	Acido yodosulfúrico
1035	Acido yodosulfúrico	1035	2.1	Acido yodosulfúrico
1036	Acido yodosulfúrico	1036	2.1	Acido yodosulfúrico
1037	Acido yodosulfúrico	1037	2.1	Acido yodosulfúrico
1038	Acido yodosulfúrico	1038	2.1	Acido yodosulfúrico
1039	Acido yodosulfúrico	1039	2.1	Acido yodosulfúrico
1040	Acido yodosulfúrico	1040	2.1	Acido yodosulfúrico
1041	Acido yodosulfúrico	1041	2.1	Acido yodosulfúrico
1042	Acido yodosulfúrico	1042	2.1	Acido yodosulfúrico
1043	Acido yodosulfúrico	1043	2.1	Acido yodosulfúrico
1044	Acido yodosulfúrico	1044	2.1	Acido yodosulfúrico
1045	Acido yodosulfúrico	1045	2.1	Acido yodosulfúrico
1046	Acido yodosulfúrico	1046	2.1	Acido yodosulfúrico
1047	Acido yodosulfúrico	1047	2.1	Acido yodosulfúrico
1048	Acido yodosulfúrico	1048	2.1	Acido yodosulfúrico
1049	Acido yodosulfúrico	1049	2.1	Acido yodosulfúrico
1050	Acido yodosulfúrico	1050	2.1	Acido yodosulfúrico

Paso 2: Utilice fuentes de referencia aprobadas para identificar uno o más de los siguientes:

- El nombre del material peligroso/ADM
- El número de Identificación UN/NA (NIP)
- La placa aplicada
- La forma del contenedor



Bombero I: materiales peligrosos, nivel advertencia y operaciones

Contenido del capítulo

Procedimientos predeterminados	1217	Protección del medio ambiente y la propiedad	1251
Iniciando las acciones de protección	1219	Control del producto	1252
Notificación y solicitud de asistencia	1219	Control de incendios	1252
Aislamiento y control de la escena	1221	Reconocimiento y preservación de evidencias	1252
Centros de respuesta a emergencias	1222	Ataques terroristas	1254
Evaluación inicial de la escena, evaluación de peligros y riesgos	1223	Personal de nivel advertencia	1255
Evaluación de riesgos y peligros	1223	Terrorismo y respuesta a emergencias	1256
Condiciones circundantes	1227	Tácticas terroristas y tipos de ataques	1257
Conciencia situacional: incidentes hazmat	1230	Ataques explosivos	1262
Niveles de los incidentes	1231	Ataques químicos	1274
Estrategias operacionales: incidentes hazmat	1233	Ataques biológicos	1280
No intervención	1233	Ataques nucleares y radiológicos	1286
Defensiva	1234	Otras actividades criminales y desastres naturales	1289
Ofensiva	1235	Laboratorios ilícitos	1289
Planificación de la respuesta inicial	1235	Vertimientos ilegales de materiales peligrosos	1290
Respuesta basada en el riesgo	1235	Hazmat durante y después de los desastres	1291
Desarrollar el plan de acción del incidente (PAI)	1236	Evaluación del progreso	1291
Objetivos comunes de respuesta y opciones de acción en incidentes hazmat	1237	Reportes de progreso	1291
Implementar los objetivos de respuesta y opciones de acción	1238	Cuándo retirarse	1292
Zonas de control de peligros	1241	Recuperación	1292
Área de espera	1244	Terminación	1293
Protección de los respondedores	1244	Revisión del capítulo	1294
Protección del público	1247	Notas finales del capítulo 25	1295
		Términos clave	1295
		Hojas de habilidades	1298

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

4.1.

Este capítulo proporciona información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1072, *Estándar para las calificaciones profesionales del personal de respuesta a emergencias con materiales peligrosos/armas de destrucción masiva*, edición 2017.

4.2.1 5.3.1

4.3.1 5.4.1

4.4.1 5.6.1

5.2.1

Objetivos de aprendizaje

1. Explicar los procedimientos predeterminados. [5.3.1]
2. Explicar el rol del primer respondedor al iniciar acciones de protección. [4.4.1, 5.2.1, 5.3.1, 5.4.1]
3. Describir el proceso de evaluación de la escena y evaluación de riesgos. [4.2.1, 5.2.1, 5.3.1, 5.4.1]
4. Diferenciar los niveles de incidentes con materiales peligrosos. [5.2.1]
5. Explicar los tres niveles para operar en un incidente con materiales peligrosos. [5.3.1]
6. Explicar el proceso de planificación de la respuesta inicial en incidentes con materiales peligrosos. [5.3.1]
7. Explicar las formas de implementar los objetivos de respuesta y las opciones de acción. [5.4.1, 6.2.1]
8. Diferenciar entre los tipos de ataques terroristas y sus peligros asociados. [5.2.1]
9. Identificar peligros en laboratorios ilícitos. [5.2.1]
10. Reconocer vertederos ilegales de materiales peligrosos. [5.2.1]
11. Describir la respuesta a materiales peligrosos durante y después de desastres naturales. [5.2.1]
12. Identificar procesos para evaluar el progreso en incidentes con materiales peligrosos. [5.6.1]
13. Hoja de habilidades 25-1: Hacer las notificaciones apropiadas de un incidente con materiales peligrosos. [4.4.1]
14. Hoja de habilidades 25-2: Implementar acciones de protección en un incidente con materiales peligrosos. [4.3.1]
15. Hoja de habilidades 25-3: Proporcionar control de la escena en un incidente con materiales peligrosos. [5.4.1]
16. Hoja de habilidades 25-4: Identificar las opciones de acción en un incidente con materiales peligrosos. [5.3.1]
17. Hoja de habilidades 25-5: Evaluar y reportar el progreso en un incidente con materiales peligrosos. [5.6.1]

Capítulo 25

Opciones de acción y objetivos de respuesta



El primer paso para resolver o mitigar cualquier incidente de materiales peligrosos es comprender el problema dentro del marco de las prioridades del incidente, SCI y la puesta en práctica de los procedimientos predeterminados. La comprensión del problema y sus componentes completos permite a los primeros respondedores formar un plan de acción general.

Después de que el plan general esté formado, los primeros respondedores deberían usar NIMS-ICS para desarrollar un Plan de Acción de Incidentes (PAI), asignar tareas e implementar estrategias planificadas. Algunos incidentes, tales como el terrorismo, presentan desafíos únicos para los primeros respondedores con respecto a la planificación y la implementación. Este capítulo proporciona una descripción general amplia de la administración de incidentes en una escena; y también proporciona detalles sobre actividades terroristas y otros comportamientos criminales, los cuales son importantes para planificar e implementar la respuesta en ese tipo de incidentes.

Procedimientos predeterminados

Durante un incidente con materiales peligrosos es vital desarrollar un Plan de Acción del Incidente (PAI) apropiado, porque los errores cometidos en la respuesta inicial pueden marcar la diferencia entre resolver el problema y formar parte de él (**Imagen 25.1**). Mientras que el Comandante de Incidentes (CI) puede ser responsable de desarrollar el PAI, identificar las opciones y objetivos de respuesta, todos los respondedores deben comprender el proceso y conocer las tareas que se les puede pedir que realicen.



Imagen 25.1 Si los respondedores cometen errores en las etapas iniciales del incidente, las consecuencias pueden ser graves. Cortesía de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

A pesar de las obvias variaciones, los incidentes con materiales peligrosos generalmente comparten algunas similitudes, siendo estas las bases para los procedimientos de operación estándar predeterminados de una organización. Ellas pueden incluir planes de respuesta de emergencia. Los POE deberían incluir consideraciones para lo siguiente:

- Respuesta química
- Respuesta nuclear/radiológica
- Respuesta ADM
- Respuesta biológica.
- Respuesta de materiales explosivos.
- Respuestas a incidentes significativos.

Las guías estándar tienen una flexibilidad incorporada que permite ajustes, con una justificación razonable, cuando circunstancias imprevistas ocurren. Las primeras unidades que llegan a la escena generalmente inician las acciones predeterminadas. Las acciones de respuesta inicial complementan, pero no reemplazan, la evaluación de la escena del incidente y otras decisiones basadas en el juicio profesional, la evaluación o el comando. Además, pueden estar disponibles varios procedimientos predeterminados, entre los que es posible elegir dependiendo de la gravedad del incidente, la ubicación, y la capacidad de las unidades que ingresan por primera vez para lograr el control.

Seguir procedimientos predeterminados reduce el caos en la escena de materiales peligrosos. Todos los recursos pueden ser utilizados en un esfuerzo coordinado para rescatar a las víctimas, estabilizar el incidente y proteger el medio ambiente y la propiedad. Los procedimientos operacionales que están estandarizados, claramente escritos y con mandato para cada departamento y miembro de la organización, establecen la responsabilidad e incrementan la efectividad del comando y control.

Los procedimientos predeterminados también ayudan a evitar la duplicación de esfuerzos y las operaciones descoordinadas porque todas las posiciones se asignan y cubren. Además, los procedimientos predeterminados describen la forma de asumir y transferir el comando, procedimientos de comunicación y procedimientos tácticos.

Los POE deberían definir su rol de acuerdo con su nivel de entrenamiento en incidentes de emergencia, incluidos los que involucran materiales peligrosos. Mientras que los procedimientos pueden variar considerablemente en diferentes localidades, los principios suelen ser los mismos. Usted debe conocer la ubicación del plan de respuesta de emergencia de su agencia y los POE escritos (**Imagen 25.2**).

Finalmente, todos los procedimientos predeterminados deben tener en cuenta las prioridades en los incidentes (seguridad humana, estabilización del incidente, protección de la propiedad) y estar diseñados para mejorar esas prioridades. Nunca arriesgue su vida para salvar una propiedad que sea reemplazable o que no pueda salvarse.

NOTA: A veces se agrega a esta lista una cuarta prioridad, restauración de la sociedad, para garantizar que la fase de recuperación de incidentes se considere importante desde el principio.

Todos los planes deben hacerse con estas prioridades en mente. Sin embargo, los incidentes son dinámicos y las prioridades pueden cambiar según la situación.



Imagen 25.2 Los respondedores deberían estar familiarizados con su plan de respuesta de emergencia y sus POE. *Cortesía ITREC Houston, TX.*



Imagen 25.3 Las acciones del personal de nivel de alerta en incidentes con materiales peligrosos pueden ser beneficiosas. Pedir ayuda rápidamente y aislar la zona puede salvar vidas. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Iniciando las acciones de protección

Las acciones de protección, incluido el aislamiento y el control de la escena, pueden garantizar su propia seguridad y la de los demás. Estas acciones a menudo las toman los primeros respondedores que arriban a la escena, incluso antes de que se haya establecido un CI o que la administración de incidentes se haya implementado. Estas técnicas protegen a las personas al separarlas de la fuente potencial de daño e impedir la propagación de materiales peligrosos a través de la contaminación cruzada. Cuando el CI arribe, realizará una evaluación de la escena, y con base en sus observaciones podrá revisar las acciones de protección iniciadas.

Notificación y solicitud de asistencia

Los procedimientos predeterminados, tales como los POE y planes de respuesta a emergencias deberían definir roles en los procesos de notificación y métodos de comunicación. Para el personal del nivel de advertencia la notificación puede ser tan simple como marcar el 9-1-1 (o su número local de emergencia) para reportar un incidente y solicitar asistencia de emergencia (**Imagen 25.3**). Los respondedores de instalaciones fijas pueden tener sus propios procedimientos internos a seguir, tales como llamar por radio a una brigada de bomberos interna o a un equipo de respuesta de materiales peligrosos. Si se sospecha de actividad terrorista o criminal, el personal debería notificar a la policía de inmediato. Las habilidades asociadas con la realización de notificaciones apropiadas de un incidente con materiales peligrosos se muestran en la **Hoja de habilidades 25-1**.

Los POE del departamento generalmente cubren los métodos de comunicación (tanto externos como internos) en los incidentes, ya sea por radio, teléfono celular, señales de mano, u otros métodos. El personal y los respondedores deben tener la capacidad de comunicar la necesidad de asistencia a través del equipo de comunicaciones de su departamento u organización. Algunas de estas comunicaciones pueden ser solicitudes de personal adicional o equipo especial, o para notificar a otros en el incidente de cualquier peligro aparente. El personal y los respondedores deben estar capacitados para utilizar el equipo de comunicación que se les asigne de acuerdo con las políticas y procedimientos.

Los planes de respuesta a emergencias deben garantizar que los respondedores comprendan su papel en los procesos de notificación y procedimientos predeterminados como los POE. La notificación puede incluir acciones como la identificación a nivel de incidente e información o notificación pública de emergencia. Es mejor enviar más recursos de los que son requeridos en una respuesta inicial, a fin de garantizar un ataque inicial apropiado para combatir las condiciones del incidente. Los respondedores deben estar familiarizados con los recursos disponibles en sus jurisdicciones.

Debido a que los incidentes con materiales peligrosos tienen el potencial de superar los recursos locales, los respondedores deben conocer el procedimiento para solicitar recursos adicionales. Este proceso debería describirse en los

planes de respuesta a emergencias locales, regionales, estatales y nacionales, así como en los acuerdos de los comités de ayuda mutua.

La notificación también involucra contactar a las fuerzas del orden cuando se sospeche de un incidente terrorista o criminal, y notificar a otras agencias que un incidente ha ocurrido (como obras públicas y el centro local de operaciones de emergencia). Los procedimientos serán diferentes según la autoridad competente. Siempre siga los POE y planes de emergencia para los procedimientos de notificación.

En los Estados Unidos, el proceso de notificación se detalla en el Marco de Respuesta Nacional (NRF, *National Response Framework*), y todos los planes de respuesta a emergencias locales, estatales y federales deben cumplir con estas disposiciones. Mientras que los incidentes se manejan en el nivel geográfico, organizacional y jurisdiccional más bajo, cuando las agencias locales necesitan asistencia adicional más allá del nivel local, el CI hazmat o autoridad competente puede solicitar ayuda.

Los primeros respondedores en los Estados Unidos deberían recurrir al plan de respuesta de emergencia local (LERP) si necesitan solicitar asistencia externa para un incidente (**Imagen 25.4**). De acuerdo con el NRF, la agencia local de respuesta debería estar estrechamente ligada con el Centro de Operaciones de Emergencia de la comunidad (COE). Si los recursos locales son insuficientes para manejar la emergencia, se solicitará asistencia adicional al COE del estado (como la activación de las unidades de la Guardia Nacional). Los estados pueden luego solicitar asistencia federal a través del Departamento de Seguridad Nacional. Se debe informar a las autoridades correspondientes (locales, estatales y federales) que un incidente ha ocurrido, incluso si no se requiere asistencia adicional.

Los siguientes son recursos que se pueden solicitar para ayudar en incidentes con materiales peligrosos y armas de destrucción masiva en los Estados Unidos:

- **Armas de destrucción masiva - equipos de apoyo civil (WMD-CST).** Estos equipos apoyan a las autoridades civiles en los sitios de incidentes con explosivos químicos, biológicos, radiológicos, nucleares o de alto rendimiento a nivel nacional mediante la identificación de agentes y sustancias CBRNE.
- **Equipos de asistencia médica para desastres (DMAT).** Estos son grupos de personal médico profesional (apoyados por un cuadro de personal logístico y administrativo) que brindan atención médica de emergencia durante un desastre u otro evento (**Imagen 25.5**).
- **Equipos de respuesta operacional mortuoria de desastres (DMORT).** Estos equipos trabajan bajo la guía de las autoridades locales y brindan asistencia técnica y personal para recuperar, identificar y procesar a las víctimas fallecidas.
- **Equipo nacional de respuesta médica - armas de destrucción masiva (NMRT-WMD).** Estas son fuerzas de respuesta especializadas que brindan atención médica luego de un incidente nuclear, biológico o químico.
- **Paquetes de fuerza de respuesta mejorada (CERFP) de la Guardia Nacional para sustancias químicas, biológicas, radiológicas, nucleares y explosivas de alto rendimiento (CBRNE).** Los CERFP y los equipos de apoyo civil (CST, *Civil Support Teams*) proporcionan una capacidad por fases. Los CST detectan e identifican agentes y sustancias CBRNE, evalúan sus efectos, asesoran a las autoridades locales sobre la gestión de la respuesta a los ataques, y ayudan con las solicitudes de otras fuerzas. Los CERFP localizan y extraen a las víctimas de un entorno contaminado, realizan una descontaminación masiva de víctimas y heridos, y brindan el tratamiento necesario para estabilizar a los pacientes para la evacuación.

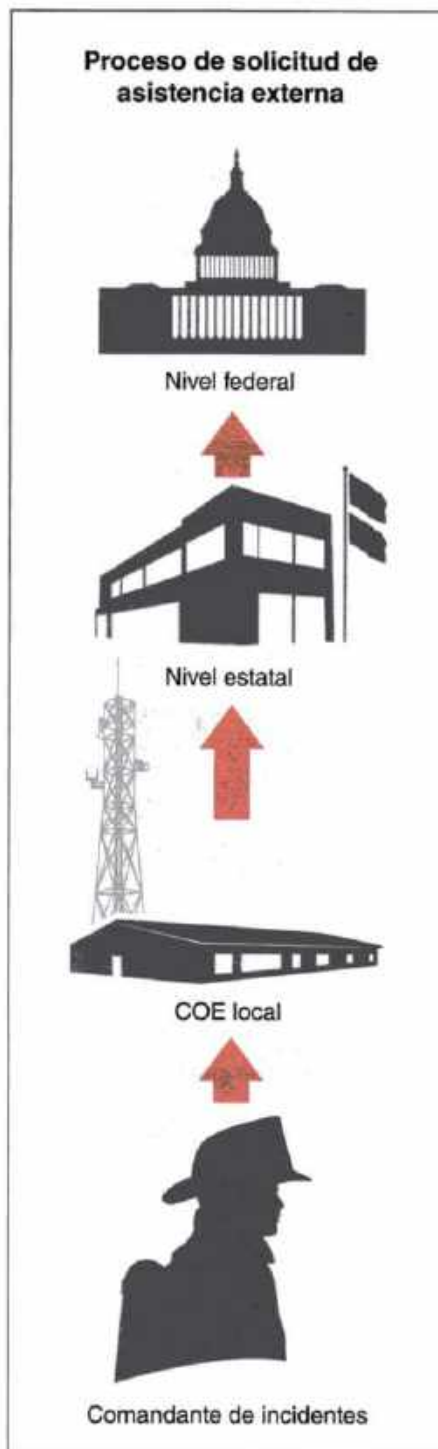


Imagen 25.4 El plan de respuesta de emergencia local debería describir el proceso para solicitar ayuda externa en incidentes.



Imagen 25.5 Los equipos de asistencia médica para desastres proporcionan cuidados médicos de emergencia durante desastres u otros eventos. *Cortesía de FEMA News Photos; foto de Andrea Booher.*



Imagen 25.6 Evitar que otras personas entren en la zona de peligro es una de las tareas más importantes que puede realizar el personal del Nivel de Advertencia. El uso de cinta perimetral es una forma eficaz de limitar la entrada. *Cortesía de Ron Moore/ Departamento de Bomberos de McKinney (TX).*

- **Fuerzas de tareas de búsqueda y rescate urbano (USAR).** Estos equipos altamente entrenados proporcionan operaciones de búsqueda y rescate en estructuras dañadas o colapsadas, y realizan la estabilización de estructuras dañadas. Ellos pueden también proporcionar cuidados médicos de emergencia a los lesionados.
- **Equipos de administración de incidentes (IMT).** Estos equipos de personas altamente entrenadas y con experiencia están organizados para administrar incidentes grandes y/o complejos. Ellos proporcionan soporte logístico completo para los centros de recepción y distribución.

Aislamiento y control de la escena

El aislamiento implica asegurar físicamente y mantener la escena de la emergencia (control de la escena) estableciendo perímetros o cordones de aislamiento y negando la entrada a personas no autorizadas (**Imagen 25.6**). Esto también incluye evitar que las personas (o animales) contaminados o potencialmente contaminados abandonen la escena para detener la propagación de los materiales peligrosos. El **perímetro de aislamiento** (perímetro exterior o cordón exterior) es el límite establecido para evitar el acceso y la salida no autorizados de la escena. Si el incidente ocurre dentro de un edificio, el personal que se encuentra en las entradas puede negar la entrada y salida del edificio para establecer un perímetro de aislamiento. Si el incidente es en el exterior, el perímetro podría establecerse en las intersecciones circundantes con vehículos de respuesta o fuerzas del orden que desvíen el tráfico de vehículos y peatones (**Imagen 25.7**). Cuerdas, conos y cinta perimetral pueden también ser utilizados. En algunos casos, un cordón de tráfico puede ser establecido más allá del cordón exterior para evitar el acceso de vehículos no autorizados mientras se permite el tránsito de peatones. El proceso de aislamiento puede continuar con la evacuación, la **defensa en el lugar** o el **refugio en el lugar** de las personas ubicadas dentro de las zonas de acción protectora.



Imagen 25.7 Vehículos y barricadas pueden bloquear calles e intersecciones.

El perímetro de aislamiento puede ser expandido o reducido según sea necesario. Por ejemplo, cuando recursos adicionales arriban, el perímetro aislado inicialmente puede ser expandido para la instalación de equipos y personal. Los oficiales de las fuerzas del orden a menudo se encargan de establecer y mantener los perímetros de aislamiento.

El perímetro de aislamiento puede estar compuesto por un perímetro interior y exterior. En la mayoría de los casos, los resultados de una evaluación de riesgo *in situ* determinan el perímetro de aislamiento inicial a ser establecido.

Una vez que la escena es segura, y se ha establecido y controlado un perímetro de aislamiento, es probable que los respondedores del nivel de advertencia no estén entrenados a los niveles necesarios para continuar con la mitigación del incidente. Hay una excepción a esta regla general. Las personas que respondan al nivel de advertencia pueden ser entrenadas para mitigar **liberaciones incidentales** sin pedir ayuda adicional. Para obtener más información sobre la respuesta a las liberaciones incidentales, vea 29 CFR 1910.120 (*Operaciones de residuos peligrosos y respuesta a emergencias*). Las habilidades asociadas con la implementación de acciones de protección en un incidente con materiales peligrosos se muestran en la **Hoja de habilidades 25-2**.

Una vez que se han asignado los recursos a un incidente, es más fácil reducir que extender en tamaño el perímetro aislado inicialmente. Si los recursos han llegado y se les ha asignado la tarea en un incidente, puede ser difícil retirarlos y reubicarlos si el perímetro inicial es inadecuado.

El CI debe conducir una evaluación de riesgos o una evaluación del incidente para determinar un tamaño apropiado del perímetro inicial. Para determinar el tamaño del perímetro, el CI debería consultar con otros comandantes *in situ* para asegurar que los requisitos del lugar y los objetivos tácticos puedan ser cumplidos.

NOTA: Desde una perspectiva de gestión de riesgos, es mejor abarcar un área más grande que pueda reducirse una vez que se hayan evaluado las condiciones del lugar del incidente en cuanto a riesgos tales como dispositivos secundarios, materiales peligrosos no identificados y monitoreo atmosférico.

El perímetro de aislamiento inicial es también usado para controlar tanto el acceso como la salida del sitio del incidente. El personal no autorizado puede ser mantenido fuera, mientras que los testigos y las personas con información sobre el incidente pueden ser dirigidos a un lugar seguro hasta ser entrevistados y posteriormente permitir su salida. Otro aspecto importante del control de la escena en incidentes con materiales peligrosos/ADM es el establecimiento de zonas de control de peligros y áreas de espera, que se explican en las siguientes secciones. La **Hoja de habilidades 25-3** muestra los pasos básicos para proporcionar control de la escena y varias tareas asignadas en un incidente con materiales peligrosos.

Centros de respuesta a emergencias

Los centros de respuesta a emergencias pueden proporcionar información y orientación útiles a los primeros respondedores. La GRE proporciona información de contacto para los centros de respuesta a emergencias en los Estados Unidos, Canadá, México, Argentina, Brasil y Colombia. Los números de contacto se proporcionan en las páginas blancas que se encuentran tanto en las páginas iniciales como al final de la guía.

En los Estados Unidos, varios centros de respuesta a emergencias como el Centro de Emergencia de Transporte de Químicos (CHEMTREC®) no son operados por el gobierno. CHEMTREC® fue establecido por la industria química como una línea directa de servicio público para bomberos, fuerzas del orden, y otros respondedores de servicios de emergencia a fin de obtener información y asistencia en incidentes de emergencia que involucran químicos y materiales peligrosos (**Imagen 25.8**). Los expertos que trabajan en estos centros pueden brindar asistencia las 24 horas.



Imagen 25.8 Muchos fabricantes y transportistas utilizan CHEMTREC y CANUTEC como sus números de contacto de respuesta a emergencias.

El Transporte de Canadá opera el Centro de Emergencia del Transporte Canadiense (CANUTEC, *Canadian Transport Emergency Centre*). Este centro de asesoría nacional bilingüe (inglés y francés) forma parte de la Dirección de transporte de mercancías peligrosas. CANUTEC tiene un banco de datos científicos de productos químicos fabricados, almacenados y transportados en Canadá, y cuenta con profesionales científicos que se especializan en respuesta a emergencias.

México cuenta con dos centros de respuesta a emergencias: (1) Centro Nacional de Comunicaciones de la Agencia de Protección Civil (CENACOM), y (2) Sistema de Transporte de Emergencia para la Industria Química (SETIQ), que es operado por la Asociación Nacional de Industrias Químicas.

NOTA: CENACOM cuenta con números de teléfono dedicados a las llamadas que se originan en la Ciudad de México y su área metropolitana. No llame a estos números si usted no se encuentra en esa área.

Antes de comunicarse con el centro de respuesta a emergencias locales, recopile de forma segura, la mayor cantidad posible de la siguiente información:

- Nombre de la persona que llama y número de teléfono para devolución de llamada.
- Ubicación y naturaleza del problema (derrame, incendio).
- Nombre y número de identificación de los materiales involucrados.
- Remitente, consignatario, punto de origen.
- Nombre del operador, marcas de información del carrotanque (letras y números) o número del camión.
- Tipo y tamaño del contenedor.
- Cantidad de material transportado o liberado.
- Condiciones locales (clima, terreno, proximidad a escuelas, hospitales o vías fluviales).
- Lesiones, exposiciones, condiciones actuales que involucran derrames, fugas, incendios, explosiones y nubes de vapor.
- Servicios locales de emergencia que han sido notificados.

El centro de respuesta de emergencia hará lo siguiente:

- Confirmar que existe una emergencia química.
- Registrar los detalles electrónicamente y de forma escrita.
- Proporcionar asistencia técnica inmediata a la persona que llama.
- Ponerse en contacto con el remitente del material u otros expertos.
- Proporcionar al remitente o fabricante el nombre de la persona que llama y el número para devolución de llamada para que el remitente o fabricante pueda tratar directamente con la parte involucrada.

Evaluación inicial de la escena, evaluación de peligros y riesgos

Al llegar al incidente, el CI evalúa las condiciones del incidente para reconocer señales que indiquen problemas o riesgos adicionales. Este proceso es denominado evaluación inicial de la escena del incidente, y consiste en el proceso mental por medio del cual el Comandante del Incidente considera todos los factores disponibles que afectarán un incidente durante el curso de las operaciones. La información obtenida a partir de la evaluación del incidente se usa para determinar los objetivos de respuesta (estrategias) y las opciones de acción (tácticas) que se aplican al incidente durante las etapas de planificación e implementación.

Evaluación de peligros y riesgos

La **evaluación de peligros y riesgos** es parte del proceso de evaluación, y se centra particularmente en los peligros y riesgos presentes en el incidente. Esta comienza con una planificación preincidente y continúa durante toda la operación de respuesta al incidente. El primero en asumir el comando en la escena (CI) conduce una evaluación exhaustiva y luego continúa evaluando los peligros a lo largo del incidente, modificando el proceso de mitigación para minimizar el riesgo y maximizar el beneficio, según corresponda.



¿Cuál es la diferencia entre peligro y riesgo?

Una parte importante de la evaluación en la escena es determinar qué peligros físicos y de salud asociados con los materiales peligrosos están presentes. Por supuesto, pueden existir otros peligros que no tienen nada que ver con el material peligroso en sí. Los peligros del tráfico o eléctricos son ejemplos de peligros que también deben tenerse en cuenta durante la evaluación de estos.

El riesgo, por otro lado, se ocupa más de las probabilidades: la probabilidad de que alguien resulte herido o lesionado, o de daños o pérdidas debido a los peligros presentes. Evaluar el riesgo en un incidente de materiales peligrosos es una cuestión de determinar el «sí» de una situación: si hago esto, entonces esto podría suceder. Si esto sucede, entonces esto seguirá. Si no hago esto, entonces esto podría ocurrir.

Una vez que usted conozca los peligros (o los peligros potenciales), es cuestión de estimar la probabilidad de que ocurran daños o pérdidas. Evaluar el riesgo a menudo es más difícil que evaluar los peligros en sí mismos. La experiencia y el conocimiento son activos valiosos en la capacidad de predecir rápidamente eventos futuros. Los CI que son hábiles para estimar el curso de un incidente (y su daño potencial) están en mejores condiciones para realizar un análisis de riesgo/beneficio, y elegir objetivos de respuesta en los cuales los beneficios superan los riesgos potenciales.

Durante la evaluación hazmat, el CI debe considerar todos los lados del incidente (**Imagen 25.9**). La evaluación hazmat es frecuentemente complicada debido a la información limitada, o a la imposibilidad de acceder a la escena debido a los peligros presentes. La visión del CI sobre el incidente puede estar limitada por el tamaño del área de peligro o la ubicación de la liberación (como, por ejemplo, dentro de un vehículo o de una estructura). Además, es posible que exista información limitada o confusa sobre el producto o los productos involucrados. La evaluación inicial se basa en las condiciones anticipadas y se actualiza a medida que se dispone de información adicional.

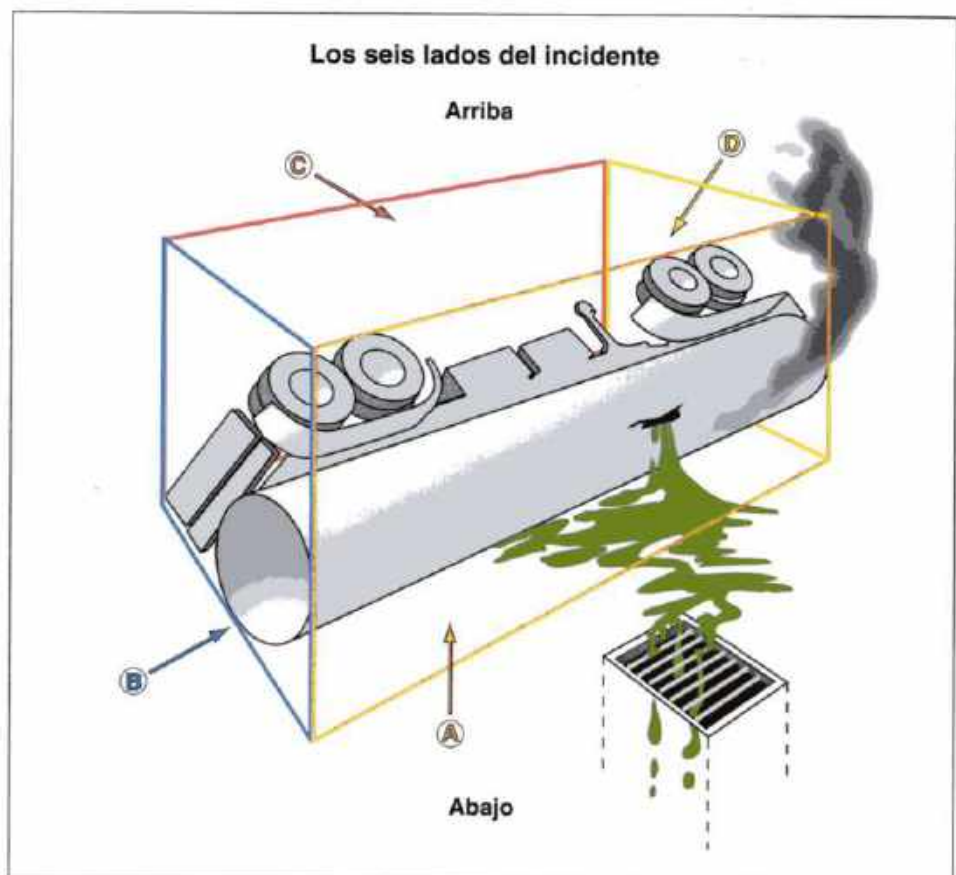


Imagen 25.9. La evaluación debe considerar los seis lados de un incidente. Los vapores y gases peligrosos ascienden o descienden según su densidad.

La siguiente información necesaria para la evaluación de peligros y riesgos, se puede obtener en el momento en que se reporta el incidente:

- Número y tipo de lesiones
- Tipo de incidente
- Ubicación del incidente
- Hora del día
- Tipo de ocupación
- Información del producto y del contenedor, si está disponible
- Equipos y recursos que responden
- Condiciones climáticas

Una vez en la escena, se agregan piezas adicionales de la evaluación de peligros y riesgos a la información disponible antes de la llegada. Los siguientes factores pueden tener un efecto en la situación:

- Dirección del viento
- Uso del suelo
- Acceso al equipo
- Topografía
- Presencia de víctimas
- Personal de respuesta disponible

El reconocimiento inicial debería considerar las siguientes preguntas, si corresponde:

- ¿Dónde está la escena del incidente en relación con la exposición de las personas, el medio ambiente y la propiedad?
- ¿La escena del incidente está dentro o fuera de un edificio?
- ¿Cuáles son los materiales peligrosos?
- ¿Es un ataque terrorista u otro incidente criminal?
- ¿Qué clases de peligros están involucrados?
- ¿Qué cantidades están involucradas?
- ¿Qué concentraciones están involucradas?
- ¿Cómo podría reaccionar el material?
- ¿Qué contenedores están involucrados?
- ¿Cómo es probable que se comporte el material?
- ¿Es un derrame líquido o sólido, o una liberación de gas?
- ¿Hay algo ardiendo?
- ¿Qué tipo de contenedor contiene el material?
- ¿Cuál es la condición del contenedor?
- ¿Cuánto tiempo ha transcurrido desde que comenzó el incidente?
- ¿Podemos anticipar hacia dónde se dirige el producto? ¿Dónde estará en 10 minutos, 30 minutos, 60 minutos?
- ¿Qué personal, equipo y agentes de extinción hay disponibles?
- ¿Hay protección contra incendios privada u otra ayuda disponible?
- ¿Qué efecto puede tener el clima?
- ¿Hay lagos, lagunas, arroyos u otros cuerpos de agua cercanos?
- ¿Hay cables aéreos, tuberías subterráneas u otras redes?
- ¿Dónde están los desagües pluviales y de alcantarillado más cercanos?
- ¿Qué se ha hecho ya?
- ¿Cuál sería el resultado final si no se toman acciones?

Cuando el incidente requiera un rescate, considere las siguientes variables antes de precipitarse a una situación potencialmente peligrosa:

- Peligros y riesgos para los rescatistas
- Probabilidad de rescate
- Capacidades y recursos de las fuerzas en la escena
- Rutas de escape disponibles y refugios seguros
- Capacidad de los rescatistas para protegerse
- Dificultades para el rescate
- Posibilidades de explosiones o liberaciones repentinas de material
- Restricciones de tiempo y distancia



Imagen 25.10 Las condiciones ambientales, las propiedades químicas y físicas del producto determinarán cómo se comporta el material peligroso. *Cortesía de Steve Irby, Owasso Fire Department.*



Imagen 25.11 Evaluar a dónde va el material peligroso ayudará a predecir y proteger potenciales exposiciones. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Después que el material ha sido identificado, los respondedores pueden usar referencias como las fichas de datos de seguridad (FDS), documentos de embarque con información de respuesta de emergencia, otras referencias escritas o informáticas, y la información genérica proporcionada por la GRE para determinar los peligros físicos y de salud presentados por el material. Esto ayudará a determinar el nivel de riesgo presentado por el material peligroso en sí.

Los fabricantes, remitentes y transportadores pueden proporcionar, cuando son contactados, información de respuesta adicional, como la relacionada con peligros, comportamiento y otras recomendaciones. La información de contacto de emergencia se puede proporcionar en documentos de embarque, marcas de tubería u otras marcas en los contenedores. Los centros de respuesta a emergencias como CHEMTREC, CANUTEC y SETIQ también contactarán a fabricantes, remitentes y transportadores.

Los primeros respondedores deberían ser capaces de predecir (o intentar predecir) a dónde puede ir el material peligroso. Para esto pueden usar la GRE y otras fuentes (como el software de modelado de plumas, si está disponible). Los respondedores también pueden predecir hacia dónde se dirigirá el material peligroso dado su estado físico (líquido, gas o sólido) y las condiciones ambientales presentes (noche o día, viento o sin viento, en interiores o exteriores) (**Imagen 25.10**). Los respondedores pueden determinar la concentración y la extensión del material usando dispositivos de detección y monitoreo.

Con esta información, los respondedores pueden estimar el tamaño del área en peligro y predecir potenciales exposiciones, incluyendo (**Imagen 25.11**):

- Número de personas
- Edificios
- Propiedad
- Preocupaciones ambientales en el área como desagües de alcantarillado, arroyos, lagos, estanques y pozos.



Imagen 25.12 Siempre inspeccione las condiciones circundantes en búsqueda de peligros como líneas eléctricas aéreas, tráfico en sentido contrario, líneas ferroviarias, clima y topografía. *Cortesía de Rich Mahaney*



Imagen 25.13 Las ubicaciones de los incidentes hazmat tienen a menudo sus propios peligros.

Condiciones circundantes

Además de identificar los contenedores de materiales peligrosos y su contenido, los primeros respondedores necesitan examinar las condiciones circundantes. Al realizar este reconocimiento, los primeros respondedores deben identificar la información relevante, incluyendo (**Imagen 25.12**):

- Peligros potenciales en el sitio, como líneas eléctricas aéreas, tráfico de carreteras y líneas de ferrocarril
- Fuentes potenciales de ignición
- Víctimas y exposiciones potenciales
- Clima y hora del día
- Topografía
- Información sobre los componentes del edificio y de la construcción, si está en interiores

Peligros potenciales en el sitio

Los incidentes con materiales peligrosos pueden ocurrir en cualquier lugar y, a menudo, la ubicación misma presentará sus propios peligros (**Imagen 25.13**). Por ejemplo, si el incidente ocurre en una carretera o autopista, los respondedores necesitarán tomar medidas protectoras contra el tráfico y otros peligros de la carretera, como caídas de pasos elevados, puentes y otras alturas. Si el incidente ocurre en o cerca de las líneas de ferrocarril, los respondedores deben protegerse a sí mismos, a las víctimas y a la propiedad, de los trenes que pasan y de otros peligros ferroviarios. Las líneas eléctricas aéreas pueden haber sido derribadas durante el incidente, o presentar un peligro para los equipos de elevación, como los camiones con dispositivos aéreos o las grúas. Pueden encontrarse otros peligros específicos del lugar con potencial de contaminación, ambientales o térmicos específicos de los materiales peligrosos involucrados en el incidente.

Fuentes potenciales de ignición

Si el incidente involucra un material inflamable o combustible (lo que ocurre en la mayoría de los incidentes de materiales peligrosos) los respondedores deben evitar que estos materiales entren en ignición. Incluso si el material involucrado en el incidente no ha sido identificado, retire tantas fuentes de ignición como sea posible. Los gases y vapores inflamables pueden viajar a lugares inesperados y tienden a concentrarse en áreas bajas.

Muchas fuentes potenciales de ignición pueden existir en la escena de un incidente de materiales peligrosos, incluyendo (**Imagen 25.14**):

- Llamas abiertas
- Electricidad estática

Posibles fuentes de ignición en un incidente con materiales peligrosos



Imagen 25.14 Existen muchas fuentes potenciales de ignición que pueden encender líquidos, vapores y gases inflamables. Ellos también pueden proporcionar energía de activación para iniciar otras reacciones.

- Luces piloto de sistemas de calefacción
- Fuentes eléctricas incluyendo equipos eléctricos que no son a prueba de explosiones
- Motores de combustión interna en vehículos y generadores
- Superficies calientes
- Operaciones de corte y soldadura
- Calor radiante
- Calor causado por fricción o reacciones químicas
- Cigarrillos y otros materiales para fumar
- Cámaras y teléfonos celulares
- Bengalas de carretera

Las siguientes acciones pueden encender atmósferas inflamables o explosivas (**Imagen 25.15**):

- Apertura o cierre de un interruptor o circuito eléctrico, como un interruptor de luz.
- Encender una linterna.
- Operar un radio.
- Activar un teléfono celular.

Imagen 25.15 Las acciones comunes pueden encender atmósferas inflamables o explosivas.



Víctimas y exposiciones potenciales

Los respondedores deben identificar rápidamente víctimas y exposiciones potenciales, las cuales incluyen personas, propiedades y el medio ambiente. Las exposiciones potenciales determinarán la necesidad de acciones de rescate y protección. La naturaleza y el alcance de las lesiones pueden dar indicios sobre los productos involucrados y los peligros presentes, así como determinar la necesidad de descontaminación y atención médica.

Clima

Si un incidente se produce en el exterior, las condiciones meteorológicas pueden afectar de manera drástica la forma en que progresa y se mitiga un incidente. Por ejemplo, si las temperaturas son inferiores al punto de congelación, puede ser poco práctico o imposible utilizar agua para los procesos de descontaminación o dilución. Las temperaturas calientes pueden hacer que los líquidos se evaporen más rápidamente, produciendo más vapores, o elevando potencialmente, hasta su punto de ignición, la temperatura de un material inflamable. La dirección del viento puede determinar dónde y hasta qué punto viajan los gases, vapores o partículas sólidas. La lluvia o la alta humedad pueden causar que los materiales reactivos al agua se quemen o exploten.

La hora del día también puede influir en el comportamiento químico debido a las condiciones típicamente presentes. Por la noche, los vientos tienden a ser más ligeros, por lo que los gases y vapores no viajarán normalmente. Las noches también tienden a ser más frías, por lo que los líquidos tienden a no evaporarse tan rápidamente. Además, los cambios de temperatura pueden ser significativamente diferentes en un área debido a la topografía y cuerpos de agua.

Topografía

La topografía hace una diferencia significativa en las consideraciones necesarias para determinar la distancia de aislamiento apropiada. La GRE (páginas con borde verde) define las distancias de aislamiento. La topografía es un factor en entornos rurales, como llanuras planas o pasos a través de montañas, así como en entornos desarrollados como túneles de viento entre edificios altos y áreas de procesamiento químico. La topografía puede desempeñar un papel importante en el lugar donde viajan los materiales peligrosos líquidos y gaseosos. Si un incidente al aire libre implica un líquido, la topografía y la gravedad determinan a dónde puede desplazarse, como alcantarillas y zanjas. Estas áreas de drenaje pueden conducir a las siguientes áreas ambientalmente sensibles que requieren protección.

- Arroyos y ríos
- Estanques, lagos o humedales
- Drenajes de lluvias y alcantarillado

La topografía también puede afectar al desplazamiento de los gases y vapores, ya que los vapores y gases más pesados que el aire siguen los contornos del terreno. Al determinar el movimiento potencial de los vapores y gases peligrosos, hay que tener en cuenta:

- Vientos térmicos locales
- Vientos con pendiente ascendente
- Vientos descendentes
- Brisas
- Exposición (por ejemplo, si el lado expuesto del incidente está de cara al sol, un aumento de temperatura puede afectar al material y al contenedor).
- Elevación de la montaña o del valle, que puede convertirse en un problema en relación con la densidad de vapor.

Información de la edificación

Para incidentes ocurridos en interiores, la siguiente información puede ser relevante:

- Ubicación de los desagües del piso
- Ductos, retornos y unidades de aire acondicionado
- Localización y componentes del equipo de detección y protección contra incendios
- Ubicación de las válvulas de cierre de los servicios de gas, electricidad y agua
- Presencia de potenciales generadores de respaldo



Imagen 25.16 El conocimiento de la situación incluye la interpretación de la información disponible, la evaluación de lo que está sucediendo, y la predicción de los posibles resultados. *Cortesía de MSA*

Conciencia situacional: incidentes hazmat

La mitigación efectiva de cualquier incidente con materiales peligrosos requiere que los respondedores de emergencia establezcan y mantengan la conciencia situacional del evento. La conciencia situacional es más que solo la evaluación del incidente, es un proceso continuo que incluye: (**Imagen 25.16**)

- Evaluar la escena.
- Interpretar los signos.
- Evaluar lo que está pasando durante el desarrollo del incidente.
- Predecir resultados basados en un plan de acción.

Mantener la conciencia situacional es uno de los mayores desafíos para el personal de respuesta a emergencias, ya que el proceso también se enfrenta a obstáculos como la competencia de prioridades, las distracciones, y la sobrecarga de información. Si no se establece y se mantiene la conciencia situacional del incidente, es probable que usted no logre el resultado deseado.

La conciencia situacional a veces se conoce como un proceso que funciona en tres niveles:

- **Nivel 1: Percepción.** Percibir la situación que nos rodea.
 - **Nivel 2: Comprensión.** Aplicar el conocimiento y experiencias pasadas a nuestra percepción, y desarrollar una comprensión del significado de la situación.
 - **Nivel 3: Aplicación.** Comprender nuestra situación y aplicarla al futuro, prediciendo cómo y cuándo cambiará la situación, y qué medidas son apropiadas de nuestra parte.
- La pérdida de conciencia situacional crea una oportunidad para que se produzcan errores y se tomen decisiones incorrectas. Los siguientes ocho factores pueden conducir a la pérdida de conciencia situacional:
1. **Ambigüedad.** La información recibida es confusa o poco clara.
 2. **Distracción.** Pérdida del enfoque de la misión original sin que exista una razón apropiada para ello.
 3. **Fijación.** Consiste en centrarse en un solo elemento de la situación, excluyendo a todos los demás. Este indicador incluye preocupaciones personales como problemas financieros o familiares.
 4. **Sobrecarga.** Las tareas o la información nos saturan, e intentamos realizar todas las tareas nosotros mismos.
 5. **Complacencia.** Falsa sensación de comodidad, a veces basada en experiencias pasadas, aparentemente similares, que consiste en una concepción errónea del peligro, el riesgo o la situación.

6. **Procedimiento incorrecto.** Las políticas o procedimientos no son aplicados o son ignorados sin justificación.
7. **Discrepancia no resuelta.** Dos o más piezas de información no concuerdan.
8. **Falta de vigilancia exhaustiva de los peligros.** Los miembros de la tripulación se enfocan tanto en un detalle que ignoran todo lo demás.

La conciencia situacional apropiada depende de realizar las siguientes acciones:

- Mantener comunicaciones efectivas.
- Reconocer y hacer que los demás estén al tanto de cualquier desviación de los POE o políticas.
- Monitorear el desempeño de la tripulación.
- Proporcionar información antes de la ejecución de una operación o misión.
- Identificar cualquier problema potencial o peligro existente.
- Comunicar el curso de acción deseado.
- Comunicar el estado de la misión continuamente.
- Evaluar continuamente la situación por cualquier cambio.
- Aclarar continuamente las expectativas de los miembros de la tripulación.



Imagen 25.17 Un pequeño derrame de gasolina es un incidente de Nivel I. *Cortesía de Rich Mahaney*

Niveles de los incidentes

Después de que la evaluación inicial haya determinado el alcance de un incidente, el nivel puede determinarse de acuerdo con las definiciones del Plan local de respuesta a emergencias (LERP). La mayoría de los modelos de niveles de incidentes definen tres niveles de respuesta que se gradúan del Nivel I (menos grave) al Nivel III (el más complejo). Al definir los niveles de respuesta, se puede identificar un mayor nivel de participación y recursos necesarios en función de la gravedad del incidente. Estos niveles se describen de la siguiente manera:

- **Nivel I.** Un incidente de nivel I es el menos grave y el más fácil de manejar, dentro de las capacidades de la organización de bomberos o de servicios de emergencia o de otros primeros respondedores que tengan jurisdicción. Puede representar una amenaza grave para la vida o la propiedad, aunque esta situación no suele ser el caso. La evacuación (si es necesaria) se limita a la zona inmediata del incidente. Los siguientes son ejemplos de incidentes de nivel I:
 - Una pequeña cantidad de gasolina o combustible diésel derramado de un automóvil (**Imagen 25.17**).
 - Fuga de la línea doméstica de gas natural en el lado del medidor.
 - Contenedores rotos de artículos de consumo en menor cantidad como pintura, disolventes, lejía, productos químicos para piscinas y fertilizantes (el propietario es responsable de la limpieza y eliminación de los residuos).

- **Nivel II.** Va más allá de las capacidades de los primeros respondedores en la escena y puede estar más allá de las capacidades de la primera agencia/organización de respuesta que tenga jurisdicción. Los incidentes de nivel II pueden requerir los servicios de un equipo de respuesta para materiales peligrosos. Un equipo de respuesta debidamente entrenado y equipado podría realizar las siguientes tareas:

- Usar ropa de protección química (**Imagen 25.18**).
- Realizar un dique o barreras para confinar o contener posibles derrames dentro de las áreas contaminadas.
- Realizar actividades de taponamiento, parchado y control básico de fugas.
- Tomar muestras y realizar pruebas de sustancias desconocidas (**Imagen 25.19**).
- Realizar varios niveles de descontaminación.

Los siguientes son ejemplos de incidentes de nivel II:

- Derrame o fuga que requiere evacuación a escala limitada.
- Cualquier accidente importante, derrame o desbordamiento de líquidos inflamables.
- Derrame o fuga de sustancias químicas no conocidas.
- Accidente que involucra sustancias extremadamente peligrosas.
- Rotura de una tubería subterránea.
- Incendio que presenta una amenaza de BLEVE en un tanque de almacenamiento.
- **Nivel III.** Requiere recursos de agencias estatales o provinciales, agencias federales o industria privada, y también requiere Comando Unificado. Un incidente de nivel III es el más grave de todos los incidentes con materiales peligrosos. Una evacuación a gran escala puede ser requerida. Lo más probable es que el incidente no sea concluido por una sola agencia/organización (**Imagen 25.20**). El manejo exitoso del incidente requiere un esfuerzo colectivo de varios de los siguientes recursos y procedimientos:
 - Especialistas de la industria y agencias gubernamentales
 - Equipo sofisticado de muestreo y monitoreo
 - Técnicas especializadas de control de fugas y derrames
 - Descontaminación a gran escala



Imagen 25.18 Un incidente de Nivel II podría requerir ropa de protección química. *Cortesía de New South Wales Fire Brigades*



Imagen 25.19 Realizando pruebas de sustancias desconocidas en incidentes de Nivel II.



Imagen 25.20 Para mitigar la mayoría de los incidentes del Nivel III se necesitará más de una agencia/organización. *Cortesía de the U.S. Department of Defense.*



Imagen 25.21 Taponar una fuga es una acción ofensiva.

Los siguientes son ejemplos de incidentes de Nivel III:

- Una evacuación que se extiende a través de los límites jurisdiccionales.
- Va más allá de las capacidades del equipo local de respuesta a materiales peligrosos.
- Requiere activar (en parte o en su totalidad) el plan de respuesta federal o nacional.

Estrategias operacionales: incidentes hazmat

Las estrategias se dividen en tres opciones relacionadas con los modos de operación:

- **No intervención.** Permite que el incidente siga su curso por sí mismo.
- **Defensiva.** Proporciona el confinamiento del peligro en un área determinada. Se realiza por medio de diques o barreras, actividades de represamiento o desviación.
- **Ofensiva.** Incluye acciones, como taponar una fuga, para controlar el incidente (**Imagen 25.21**).

La selección del modo estratégico se basa en el peligro para los respondedores, su nivel de entrenamiento, y el equilibrio entre los recursos requeridos y los disponibles. Al seleccionar un modo de operación, la seguridad de los primeros respondedores es la máxima consideración. El modo de operación puede cambiar durante el curso de un incidente. Las prioridades del incidente ayudarán a determinar qué modo se utiliza en el incidente. El CI puede decidir usar diferentes modos simultáneamente en el mismo incidente en función de la dinámica del mismo.

No intervención

Las **operaciones de no intervención** son operaciones en las cuales los respondedores no toman acciones directas sobre el problema real. No realizar ninguna acción es la única estrategia segura en muchos tipos de incidentes, y la mejor estrategia en algunos casos cuando la mitigación está fallando o es imposible. Un ejemplo de una situación para la no intervención es un recipiente a presión que no se puede enfriar adecuadamente porque está expuesto al fuego. En tales incidentes, los respondedores deben evacuar al personal presente en el área, y retirarse a una distancia segura. El modo de no intervención se selecciona cuando existe una o más de las siguientes circunstancias:

- La instalación o el Plan de respuesta de emergencia local (LERP) lo solicita, basándose en una evaluación previa de los peligros presentes en el sitio.
- La situación está claramente más allá de las capacidades de los respondedores (**Imagen 25.22**).



Imagen 25.22 La no intervención es una estrategia aceptable en algunos incidentes. *Cortesía del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos.*

- Hay peligro de explosión inminente.
- El daño grave en el contenedor amenaza una liberación masiva.

En tales situaciones de no intervención, los primeros respondedores deberían realizar las siguientes acciones:

- Retirarse a una distancia segura.
- Informar las condiciones de la escena a su central de comunicaciones.
- Iniciar un sistema de administración de incidentes (SCI).
- Llamar para obtener recursos adicionales según sea necesario.
- Aislar el área de peligro y negar la entrada.
- Comenzar la evacuación donde sea necesario.

Defensiva

Las **operaciones defensivas** son aquellas en las que los respondedores buscan limitar la emergencia a un área determinada sin hacer contacto directo con los materiales peligrosos involucrados. El modo defensivo se selecciona cuando existe una de las siguientes dos circunstancias:

- La instalación o el Plan de respuesta de emergencia local (LERP) lo solicita, basándose en una evaluación previa de los peligros presentes en el sitio
- Los respondedores tienen el entrenamiento y el equipo necesarios para confinar el incidente al punto de origen.

En operaciones defensivas, los primeros respondedores del nivel operaciones deben realizar las siguientes acciones:

- Informar las condiciones de la escena a su central de comunicaciones.
- Iniciar un sistema de administración de incidentes (SCI).
- Llamar para obtener recursos adicionales según sea necesario.
- Aislar el área de peligro y negar la entrada.
- Establecer e indicar los límites de la zona.
- Comenzar la evacuación cuando sea necesario.
- Controlar las fuentes de ignición.
- Usar tácticas de control defensivo apropiadas (**Imagen 25.23**).
- Proteger las exposiciones.
- Realizar rescates cuando sea seguro y apropiado.
- Evaluar e informar el progreso del incidente.
- Realizar procedimientos de descontaminación de emergencia.



Imagen 25.23 Las operaciones defensivas apuntan a limitar la emergencia sin hacer contacto directo con el material peligroso involucrado.

Imagen 25.24 Las operaciones ofensivas pueden involucrar el contacto con el material peligroso mientras se toman acciones directas para mitigar el incidente.



Ofensiva

Las **operaciones ofensivas** son aquellas donde los respondedores toman acciones directas sobre el material, contenedor o equipo involucrado en el incidente (**Imagen 25.24**). Estas operaciones pueden dar como resultado el contacto con el material y, por lo tanto, requieren que el personal de respuesta use ropa protectora contra productos químicos y protección respiratoria. Algunas acciones ofensivas están más allá del alcance de las responsabilidades para los primeros respondedores, y son realizadas por personal de materiales peligrosos con mayor entrenamiento y nivel de competencia.

Planificación de la respuesta inicial

Una vez que el análisis del incidente está en marcha y existe una comprensión básica de los peligros y productos involucrados, el CI debe usar esa información para planificar la respuesta. Pensar en la situación y desarrollar una estrategia sólida con objetivos de respuesta realistas proporcionará un resultado exitoso y seguro. El uso de un modelo de respuesta puede simplificar el proceso porque la mayoría de estos modelos incorporan un proceso completo de resolución de problemas:

- Una etapa de recopilación de información o entrada
- Una etapa de procesamiento o planificación
- Una etapa de implementación o salida
- Una etapa de revisión o evaluación

Hay muchos modelos entre los que elegir. La mayoría de los modelos se mueven a través de cada una de las etapas básicas en la resolución de problemas y la toma de decisiones, y el modelo utilizado a menudo será dictado por la política del departamento. APIE es un modelo de respuesta simple de cuatro pasos:

1. Analizar el incidente.
2. Planificar la respuesta inicial.
3. Implementar la respuesta.
4. Evaluar el progreso.

Respuesta basada en el riesgo

Una **respuesta basada en el riesgo** utiliza información, ciencia y tecnología para mitigar un incidente con materiales peligrosos. La clave es equipar a los respondedores con la información crítica que se necesita para tomar buenas decisiones.

La identificación del producto es un elemento vital para la mitigación exitosa de un incidente con materiales peligrosos. Si bien esto es cierto, la realidad de la situación es que no siempre es posible. En cualquier caso, implemente una respuesta basada en el riesgo para todos los incidentes con materiales peligrosos.

La respuesta basada en el riesgo es una jerarquía de decisiones necesarias para proteger a los respondedores. Al igual que con la mayoría de los incidentes exitosos, la respuesta comienza con una evaluación minuciosa, identificando los peligros inmediatos para que las decisiones se puedan tomar de una manera lógica y adecuada. Se puede perder demasiado tiempo tratando de investigar una propiedad que puede no existir, no estar presente o no encontrarse. Si bien una buena evaluación ayuda con la predicción, es un equipo de detección y monitoreo el que ayudará a proteger a los respondedores. Una respuesta basada en el riesgo es una forma rápida y eficiente de «depurar» la información y tomar decisiones adecuadas que salvan vidas.

Desarrollar el plan de acción del incidente (PAI)

Los Planes de Acción del Incidente (PAI) son críticos para el control rápido y efectivo de las operaciones de emergencia. Un PAI es una secuencia organizada y bien pensada de eventos, desarrollado para abordar todas las fases del control de incidentes dentro de un tiempo específico. El marco de tiempo especificado es aquel que permite que continúe la acción menos negativa. Los PAI escritos pueden no ser necesarios para operaciones de rutina a corto plazo. Sin embargo, incidentes de gran escala o complejos requieren la creación y el mantenimiento de un plan escrito para cada periodo operacional (**Imagen 25.25**).

La planificación de acciones comienza con la identificación del objetivo de respuesta (estrategia) para lograr una solución a los problemas enfrentados. Un objetivo de respuesta es de naturaleza amplia y define lo que se debe hacer. Una vez que se ha definido la estrategia, el *Staff* de Comando necesita seleccionar las opciones de acción (tácticas, cómo, dónde y cuándo) para lograr el objetivo. Las opciones de acción se pueden medir tanto en tiempo como en rendimiento. Un PAI también proporciona los recursos de soporte necesarios, como suministro de agua, control de servicios públicos o llenado de cilindros de SCBA.

El PAI vincula todo el proceso de resolución de problemas al establecer lo que el análisis ha encontrado, cuál es el plan y cómo se debe implementar de manera segura. Una vez que se establece el plan y se comprometen los recursos, es necesario evaluar su efectividad. Reúna y analice información para que se puedan hacer las modificaciones necesarias para mejorar el plan si es necesario. Este paso es parte de un proceso de evaluación continua. Los elementos de un PAI incluyen lo siguiente:

- Objetivos del incidente y estrategias
- Asignación de recursos y necesidades
- Declaración de peligro
- Plan de seguridad y mensaje
- Condiciones climáticas actuales y proyectadas
- Plan de comunicaciones
- Resumen de la situación actual
- Logros
- Evaluación de riesgos
- Medidas de protección
- Estado de las lesiones
- Plan médico

Todo el personal del incidente debe funcionar de acuerdo con el PAI. Los oficiales de compañía o los oficiales de sector deben seguir procedimientos predeterminados, y cada acción debe estar dirigida hacia el logro de las metas y objetivos especificados en el plan.



Imagen 25.25 Los incidentes complejos a gran escala pueden requerir un PAI por escrito. *Cortesía de Phil Linder.*

Para propósitos prácticos, todos los primeros respondedores deben estar familiarizados con el concepto de PAI y los planes de seguridad del sitio, ya que ellos tienen un efecto directo sobre las acciones tomadas en un escenario de incidente de emergencia. Un primer respondedor que asuma el rol de CI necesitará desarrollar e implementar un PAI.

Objetivos comunes de respuesta y opciones de acción en incidentes hazmat

Una vez que los primeros respondedores tienen una comprensión básica del problema, pueden comenzar a planificar su solución estableciendo **objetivos de respuesta** (estrategias) y **opciones de acción** (tácticas). Los objetivos de respuesta son declaraciones amplias de lo que se debe hacer para resolver un incidente. Las opciones de acción son operaciones específicas que se deben realizar para lograr esos objetivos. La **Hoja de habilidades 25-4** proporciona los pasos para identificar las opciones de acción en un incidente con materiales peligrosos.

Los objetivos de respuesta se deben seleccionar de acuerdo con los siguientes criterios:

- La capacidad para ser alcanzados.
- La capacidad para evitar lesiones o muertes adicionales.
- La capacidad para minimizar el daño al medio ambiente y la propiedad dentro de las limitaciones de seguridad, tiempo, equipo y personal.

Los objetivos de respuesta basados en el riesgo se basan en los peligros presentes en el incidente. Por ejemplo, si se trata de materiales con niveles más altos de toxicidad, se puede utilizar una respuesta más cautelosa, utilizando equipos con mayor nivel de protección personal. Un incidente que involucre un material peligroso en forma gaseosa o de vapor podría requerir una estrategia de control diferente a la de un incidente que involucre un material peligroso en forma sólida o líquida que sea mucho más fácil (y seguro) de contener.

Algunos principios de respuesta adicionales basados en el riesgo son los siguientes:

- Las actividades que presentan un riesgo significativo para la seguridad de los miembros se limitarán a situaciones en las que exista la posibilidad de salvar vidas expuestas.
- Las actividades que se emplean habitualmente para proteger la propiedad se reconocerán como riesgos inherentes a la seguridad de los miembros, y se tomarán medidas para reducirlos o evitarlos.
- Ningún riesgo para la seguridad de los miembros será aceptable cuando no haya posibilidad de salvar vidas o propiedades.

Tomar la decisión estratégica correcta en un incidente de materiales peligrosos es crítico debido a la variedad de eventos que pueden ocurrir. Los procesos de toma de decisiones mal desarrollados pueden conducir a problemas mayores. Material de referencia como las páginas de borde naranja de la GRE, las secciones relevantes de la Ficha de datos de seguridad, los documentos de embarque con información de respuesta a emergencias, y otros recursos, pueden proporcionar cierta información de respuesta y orientación.

Algunos objetivos comunes de respuesta en incidentes con materiales peligrosos son:

- Aislamiento
- Notificación
- Identificación
- Protección (seguridad humana)
- Rescate (**Imagen 25.26**)
- Confinamiento y control de derrames
- Confinamiento y control de fugas



Imagen 25.26 El rescate es un objetivo de respuesta en algunos incidentes con materiales peligrosos.

- Escena del crimen y preservación de la evidencia
- Control de incendios
- Recuperación y terminación del incidente.

Mientras estos son algunos de los objetivos comunes de respuesta, los CI pueden establecer los objetivos que ellos consideren apropiados, utilizando los términos que ellos prefieran. El rescate puede considerarse un objetivo de respuesta importante en un incidente, pero no en otro. Si las condiciones en un incidente cambian repentinamente, la evacuación rápida puede convertirse en un objetivo de respuesta que se encuentra en la parte superior de la lista de prioridades.

Los objetivos de respuesta se priorizan según los recursos disponibles y los detalles particulares del incidente. Algunos objetivos de respuesta pueden no ser necesarios si el peligro no está presente en el incidente. Si el material involucrado no es inflamable, el control de incendios puede no ser un problema. Algunos objetivos pueden requerir el uso de recursos especializados (como ropa de protección química o materiales absorbentes específicos) que aún no están disponibles y, por lo tanto, deben posponerse o eliminarse. Otros pueden requerir el uso de un porcentaje tan grande de los recursos disponibles que la capacidad de completar otros objetivos podría verse comprometida. Los objetivos de respuesta enumerados en este capítulo son categorías estratégicas muy amplias, y la mitigación en un incidente real puede requerir una variedad de objetivos de respuesta basados en los problemas presentados en la escena.

Las opciones de acción son las tácticas específicas que se utilizan para lograr los objetivos de respuesta. Estas son las tareas que se le solicitará que realice para mitigar el incidente. Por ejemplo, si el «aislamiento» es el objetivo de la acción, evacuar a las personas del área de peligro podría ser una opción de respuesta apropiada. La **Tabla 25.1**, Problemas típicos de materiales peligrosos con potenciales objetivos de respuesta y opciones de acción, proporciona problemas comunes presentados en incidentes con materiales peligrosos, con estrategias y tácticas más estrechamente definidas.

Determinar la idoneidad del equipo de protección personal disponible

Debido a la naturaleza de los incidentes con materiales peligrosos, los respondedores deben poder usar los POE locales y otros recursos para determinar si su EPP es adecuado para realizar las tareas asignadas en un incidente. Si se determina que el EPP es inadecuado, será necesario revisar el PAI. Los requisitos de EPP pueden diferir dependiendo de lo siguiente:

- Misión o tarea del respondedor
- Productos involucrados
- Circunstancias en el incidente. Por ejemplo, en un espacio confinado.

Identificar las necesidades de descontaminación de emergencia

Si el personal de respuesta o el público entran en contacto (o potencial contacto) con materiales peligrosos, puede ser necesario eliminar el material peligroso lo más rápido posible. Este proceso se llama **descontaminación de emergencia** (*decon* de emergencia). Si el respondedor o el público muestra signos y síntomas de exposición a materiales o productos peligrosos visibles en su piel o en su ropa, la descontaminación de emergencia debería ser considerada.

Implementar los objetivos de respuesta y opciones de acción

El propósito del PAI es desarrollar la estrategia y las tácticas necesarias para lograr un resultado positivo y seguro. Una vez que las estrategias están en su lugar, se desarrollan las tácticas. Las tácticas son las tareas operativas que se utilizan para lograr las estrategias. Las tácticas deben ser medibles tanto en tiempo como en rendimiento. Estas deberían ser evaluadas para garantizar que cumplen con los objetivos estratégicos establecidos.

En las siguientes secciones se presentan algunas estrategias y tácticas de materiales peligrosos que se le pueden ser asignadas a usted para ser implementadas. Estas incluyen:

- Zonas de control de peligros
- Protección del público
- Control de producto
- Descontaminación de emergencia
- Protección de respondedores
- Protección del ambiente y la propiedad
- Control de incendios
- Preservación de la evidencia

Tabla 25.1

Problemas comunes con materiales peligrosos con posibles objetivos de respuesta y opciones de acción

Problema	Estrategia	Táctica
<p>Acceso: Los problemas de acceso pueden estar relacionados con la obtención o denegación de acceso a los civiles y a los que responden sin protección.</p>	Evite ingresar sin EPP apropiados y deniegue la entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer zonas de control (caliente y fría). • Control de tráfico.
<p>Contenedor bajo estrés: Los dos tipos de estrés del contenedor que generalmente pueden encontrar los respondedores son el estrés térmico (calentamiento) y el estrés mecánico (debido a la sobrepresión).</p>	Evite ingresar Solo acciones de protección	Proteger las exposiciones (solo acciones de protección)
	Enfriar	<ul style="list-style-type: none"> • Usar chorros maestros. • Usar líneas manuales.
	Extinguir el incendio	<ul style="list-style-type: none"> • Remover combustible. • Usar chorros maestros. • Usar líneas manuales. • Usar chorros maestros de espuma. • Usar líneas manuales de espuma.
<p>Rotura/liberación del contenedor: Las estrategias activas para gestionar una rotura o liberación generalmente requieren operaciones dentro del área de peligro (zona caliente).</p>	Evite ingresar Solo acciones de protección	Proteger las exposiciones (solo acciones de protección)
	Contener	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrar válvulas • Ajustar cierres. • Taponar. • Parchar. • Transferir producto. • Instalar <i>DECON</i> previo al ingreso del personal.
<p>Dispersión: Las estrategias activas para controlar la dispersión pueden ser ofensivas o defensivas (dependiendo de dónde se realizan). Las estrategias de control de dispersión son impulsadas por la forma del material que ha sido (o está siendo) liberado.</p>	Evite ingresar Solo acciones de protección	Proteger las exposiciones (solo acciones de protección)
	Confinamiento: sólido	Cubrir.
	Confinamiento: líquido	<ul style="list-style-type: none"> • Absorción o adsorción. • Realizar dique (en círculo o en forma de V). • Desviar. • Retener. • Represar (superior o inferior). • Supresión de vapor.
	Confinamiento: energía	Proteger
	Dispersión: gas	Dispersar vapor (agua nebulizada o cortinas de agua)

Continúa

Tabla 25.1 (continuación)

Problema	Estrategia	Táctica
Fuego: El problema del fuego incluye una amenaza directa para la seguridad de las vidas, de las exposiciones y el potencial de afectar a la integridad de los contenedores y la liberación de productos tóxicos de la combustión. Sin embargo, en algunos casos (plaguicidas), el fuego puede representar una amenaza menor que las operaciones de control de incendios.	Evite ingresar Solo acciones de protección	Proteger las exposiciones (solo acciones de protección)
	Refrigerar	<ul style="list-style-type: none"> • Usar chorros maestros. • Usar líneas manuales. • Usar chorros maestros de espuma. • Usar líneas manuales de espuma. • Usar polvos químicos secos. • Usar agentes de extinción especializados.
Posibles víctimas: Las posibles víctimas pueden ser reportadas (como una amenaza inminente para la vida) o suponer con base en las condiciones del incidente. Las víctimas retiradas del área peligrosa (zona caliente) pueden requerir descontaminación.	Verificar	Preguntar
	Notificar	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar megafonos. • Utilizar teléfono.
	Ubicar	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la búsqueda primaria y extracción • Realizar la descontaminación • Realizar búsqueda secundaria
Víctimas visibles o conocidas: Las víctimas pueden ser visibles, o puede saberse que se encuentran dentro del área de peligro. Estas víctimas pueden (o no) ser capaces de rescatarse a sí mismas. Los primeros respondedores deben tener cuidado al evaluar su capacidad para llevar a cabo un rescate (debido a las limitaciones en el equipo de protección personal y el entrenamiento). Las víctimas retiradas del área peligrosa (zona caliente) pueden necesitar descontaminación.	Rescatar	<ul style="list-style-type: none"> • Rescatarse a sí mismas • Moverlos a un refugio seguro • Realizar extracción • Realizar descontaminación
Exposición potencial de la vida: Las posibles víctimas pueden quedar expuestas debido a la dispersión (cuesta abajo o a favor del viento). Los respondedores deben considerar la dispersión, el tiempo y las condiciones del incidente al evaluar la exposición potencial de la vida.	Proteger en el lugar	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar cara a cara • Notificar por teléfono • Notificar a los medios
	Evacuar	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar cara a cara • Notificar por teléfono • Notificar a los medios • Refugiarse • Controlar el tráfico • Realizar la seguridad
Exposición ambiental o de la propiedad: Las estrategias activas para minimizar el daño al medio ambiente o de la propiedad son generalmente de naturaleza ofensiva.	Evite ingresar Solo acciones de protección	Auto mitigar
	Control químico	<ul style="list-style-type: none"> • Diluir • Neutralizar
	Refrigerar	<ul style="list-style-type: none"> • Usar chorros maestros. • Usar líneas manuales. • Usar chorros maestros de espuma. • Usar líneas manuales de espuma.

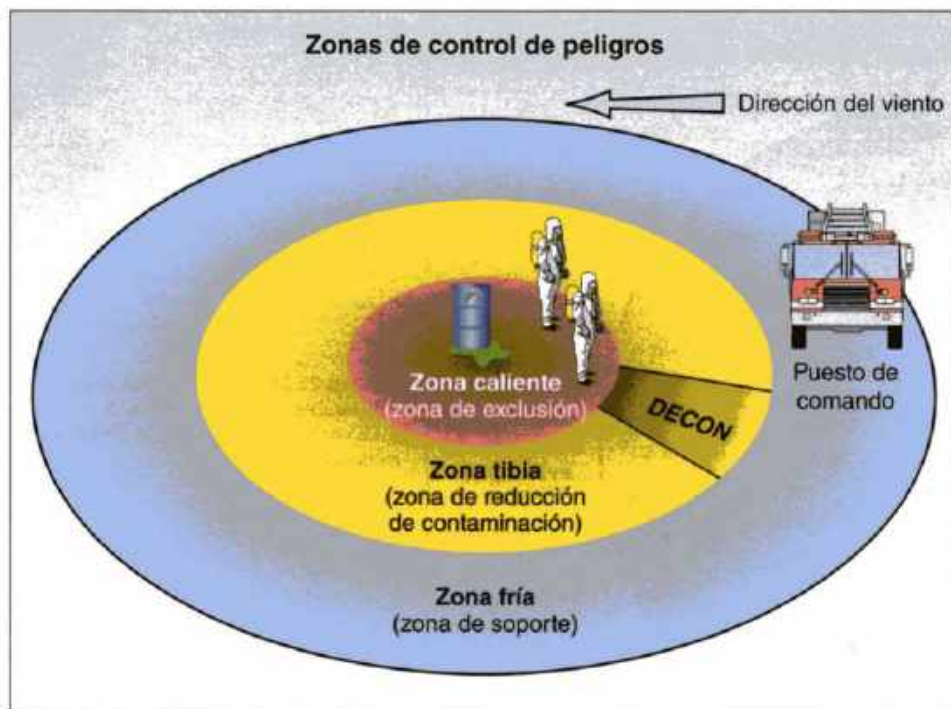


Imagen 25.27 Las zonas de control dividen los niveles de peligro en un incidente en zona caliente, tibia y fría; la zona caliente indica el mayor grado de peligro.

Zonas de control de peligros

Las **zonas de control de peligros** proporcionan el control requerido en la escena de incidentes hazmat y terroristas para:

- Prevenir la interferencia de personas no autorizadas.
- Ayuda a regular los movimientos de los primeros respondedores dentro de las zonas.
- Minimiza la contaminación (incluida la contaminación secundaria de víctimas expuestas o potencialmente expuestas).
- Ayuda a garantizar la contabilización de todo el personal que opera en grandes incidentes de respuesta multiagencias.

Las zonas de control dividen los niveles de peligro de un incidente, y el nombre de una zona generalmente representa este nivel. Estas zonas a menudo se conocen como zona caliente, zona tibia y zona fría (**Imagen 25.27**). Aunque generalmente se representan como círculos concéntricos, las zonas de control adoptan la forma que sea necesaria, a menudo definida por las características de la ubicación y el incidente. Las zonas de control no son necesariamente estáticas y se pueden ajustar a medida que cambia el incidente.

La Administración de seguridad y salud ocupacional de los Estados Unidos (OSHA) y la Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA) se refieren colectivamente a estas zonas como zonas de trabajo en el incidente. A veces se llaman zonas de control de escena. Otros países pueden usar terminología diferente para referirse a estas.

Diferentes agencias/organizaciones pueden tener varias necesidades de zonas de control. En incidentes relacionados con delitos, las fuerzas del orden pueden designar una zona para incorporar toda la escena del crimen, y esta zona puede no corresponder con las actividades tradicionales del servicio de bomberos. Por ejemplo, en incidentes terroristas en los Estados Unidos, el FBI establece un perímetro de búsqueda de evidencias a 1.5 veces la distancia desde la ubicación de la pieza de evidencia más alejada (**Imagen 25.28**). Estas zonas de las fuerzas del orden pueden cambiar a medida que se procesan las evidencias y se libera la escena del crimen. Al establecer estas zonas, la dinámica de la escena del crimen puede crear una necesidad de flexibilidad por parte de todas las agencias/organizaciones en el Comando Unificado.

Los incidentes que involucran bombas son un ejemplo de situaciones en que las zonas de control tradicionales y las operaciones que generalmente se realizan dentro de esas zonas pueden variar. Debido a los efectos de explosión, puede haber varios edificios en peligro de colapso, lo que requerirá la designación de una zona caliente mucho más grande. Para preservar la evidencia en un incidente de bombas, las fuerzas del orden pueden requerir que la zona caliente se extienda hasta el perímetro del campo de escombros. En estos casos, es probable que exista un control estricto del perímetro y una gran zona caliente (**Imagen 25.29**). Debido a esta logística, los respondedores pueden necesitar conducir operaciones, como triage, tratamiento y transporte, en un área designada como zona caliente.

Perímetro policial para búsqueda de evidencias

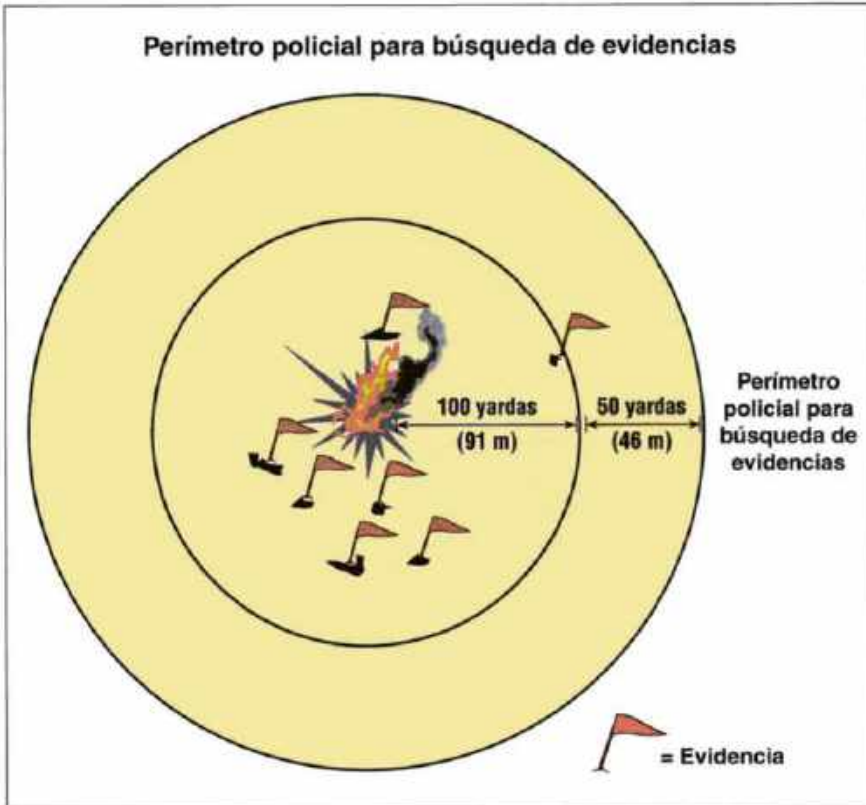


Imagen 25.28 En los Estados Unidos el FBI establecerá un perímetro de control a 1.5 veces la distancia de la pieza de evidencia más alejada.

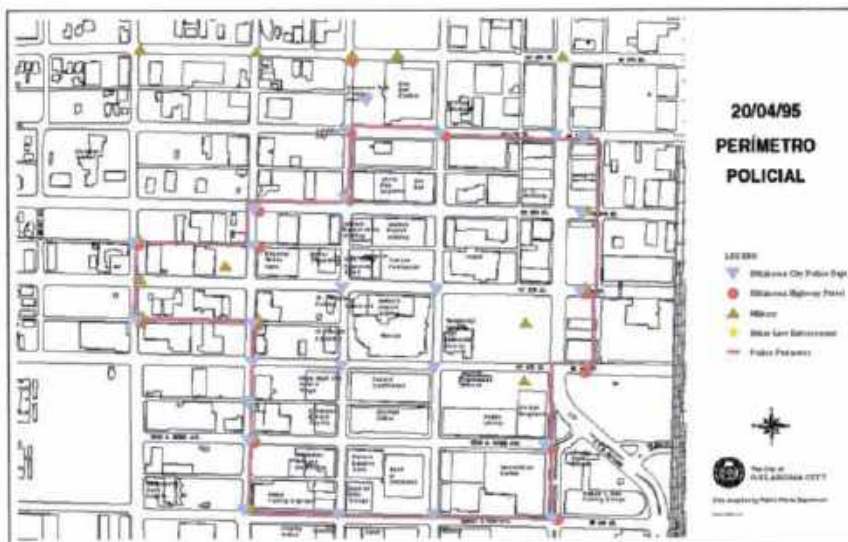


Imagen 25.29 Si la evidencia es generalizada, como sucedió en el atentado de la ciudad de Oklahoma, el perímetro de evidencia puede abarcar un área muy grande.

Un evento que tiene múltiples dispositivos o puntos de liberación es exclusivo de los eventos terroristas, y puede requerir un plan de gestión de escena no tradicional. En estos casos, puede haber más de una zona caliente para un incidente determinado. Si el incidente involucra bombas o dispositivos múltiples, es necesario que el CI se mantenga atento y establezca un plan de gestión de escenas y zonas de control para satisfacer las necesidades de todos los respondedores en el incidente. Los respondedores del incidente deben conocer las zonas de control a medida que éstas son establecidas.

Zona caliente

Tradicionalmente, la zona caliente (también llamada zona de exclusión) es un área que rodea un incidente que es potencialmente peligroso, ya sea porque presenta una amenaza en forma de material peligroso, o por los efectos del mismo. El área puede estar contaminada por agentes de guerra química, o puede tener el potencial de contaminarse por un material peligroso liberado. El área ha sido o podría estar expuesta a los gases, vapores, nieblas, polvos o escurrimiento del material. Los respondedores deben tener el entrenamiento adecuado y usar el equipo de protección

personal (EPP) apropiado para trabajar en la zona caliente, o para apoyar el trabajo que se realiza dentro de la zona caliente. Se establecerán puntos de acceso y salida para garantizar tanto la contabilización como el EPP designado antes de la entrada.

La zona caliente se extiende lo suficiente como para evitar que las personas fuera de ésta sufran efectos nocivos a causa del material liberado, la explosión u otra amenaza. El trabajo realizado dentro de la zona caliente a menudo se limita a personal altamente entrenado como equipos SWAT, equipos USAR, técnicos de materiales peligrosos, equipos conjuntos de evaluación de peligros (JHAT, *Joint Hazard Assessment Teams*), operaciones específicas de la misión, y técnicos en bombas (personal EOD, *Explosive Ordnance Disposal*).

ADVERTENCIA: Los respondedores deben tener el entrenamiento adecuado y usar el equipo de protección personal (EPP) apropiado para trabajar en la zona caliente, o para apoyar el trabajo que se realiza dentro de la zona caliente.



Imagen 25.30 La descontaminación generalmente tiene lugar dentro de la zona tibia.

Zona tibia

La zona tibia (también llamada zona o corredor de reducción de contaminación) es un área contigua a la zona caliente, y se extiende hasta la zona fría (ver la siguiente sección). La zona tibia sirve como amortiguador entre la zona caliente y fría, y como la ubicación de descontaminación para el personal y el equipo que sale de la zona caliente. Por lo general, la descontaminación se lleva a cabo dentro de un corredor (corredor *decon*) ubicado en la zona tibia (**Imagen 25.30**). En incidentes relacionados con crímenes, partes de la zona tibia pueden ser parte de la escena del crimen. En estos casos los respondedores deben crear una mínima alteración. Normalmente se requerirá EPP en esta zona, aunque en algunas circunstancias puede ser a un nivel reducido con respecto a los requerimientos de la zona caliente. Monitoreo y detección se pueden realizar alrededor del perímetro de la zona tibia para determinar el alcance de los peligros. El Comandante Unificado o el CI aprobará el nivel de EPP requerido para el trabajo dentro de esta zona después de los aportes de los demás.

Zona fría

La zona fría (también llamada zona de soporte) rodea la zona tibia, y se utiliza para llevar a cabo todas las funciones de soporte logístico del incidente. Los respondedores en la zona fría no están obligados a usar EPP porque la zona se considera segura. Sin embargo, en caso de dispositivos secundarios o ataques, algunos miembros del personal pueden seguir usando EPP (como chaleco antibalas) para garantizar una evacuación segura en caso de una rápida expansión de la zona caliente.

La zona fría es el sitio para instalar lo siguiente:

- Puesto de comando multiagencias (PC)
- Soporte logístico
- Área de espera
- Equipos de investigación criminal

- Área de puesta y retiro del EPP
- Equipos de respaldo
- Equipos de investigación
- Triage, tratamiento y rehabilitación
- Área de transporte

Área de espera

El **área de espera** debe ubicarse en un lugar aislado en la zona fría, en un área segura donde los ocupantes no puedan interferir con las operaciones en curso, minimizando la confusión y el trabajo sin asignación específica en la escena. Se debe transmitir a todos los recursos que respondan al incidente una ruta segura de desplazamiento para llegar al área de espera.

Lo ideal es que el personal de emergencia y el equipo en incidentes terroristas se distribuyan entre varias ubicaciones en caso de que las áreas de concentración sean atacadas. Algunos departamentos usan el concepto de un procedimiento de ubicación y estadificación en esquinas (**Imagen 25.31**). Esto tiene dos propósitos básicos:

- Separa al personal de respuesta de emergencia entre sí para limitar su exposición como objetivo, y minimiza los efectos de un ataque con dispositivo secundario.
- Permite al personal envolver la escena y proporcionar múltiples áreas de tratamiento o puntos de función de operación.

Protección de los respondedores

La primera prioridad en cualquier incidente es la protección y la seguridad de los respondedores de emergencias. Los respondedores lesionados o incapacitados no pueden ayudar en los esfuerzos de mitigación o la protección del público.

Las medidas para proteger a los respondedores incluyen lo siguiente:

- Mantenerse cuesta arriba, río arriba y en contra del viento del lado donde se encuentran los materiales peligrosos.
- Usar EPP apropiado.
- Utilizar el tiempo, la distancia y el blindaje para la protección.
- Descontaminar a los respondedores cuando sea necesario.
- Garantizar la contabilización de todo el personal.

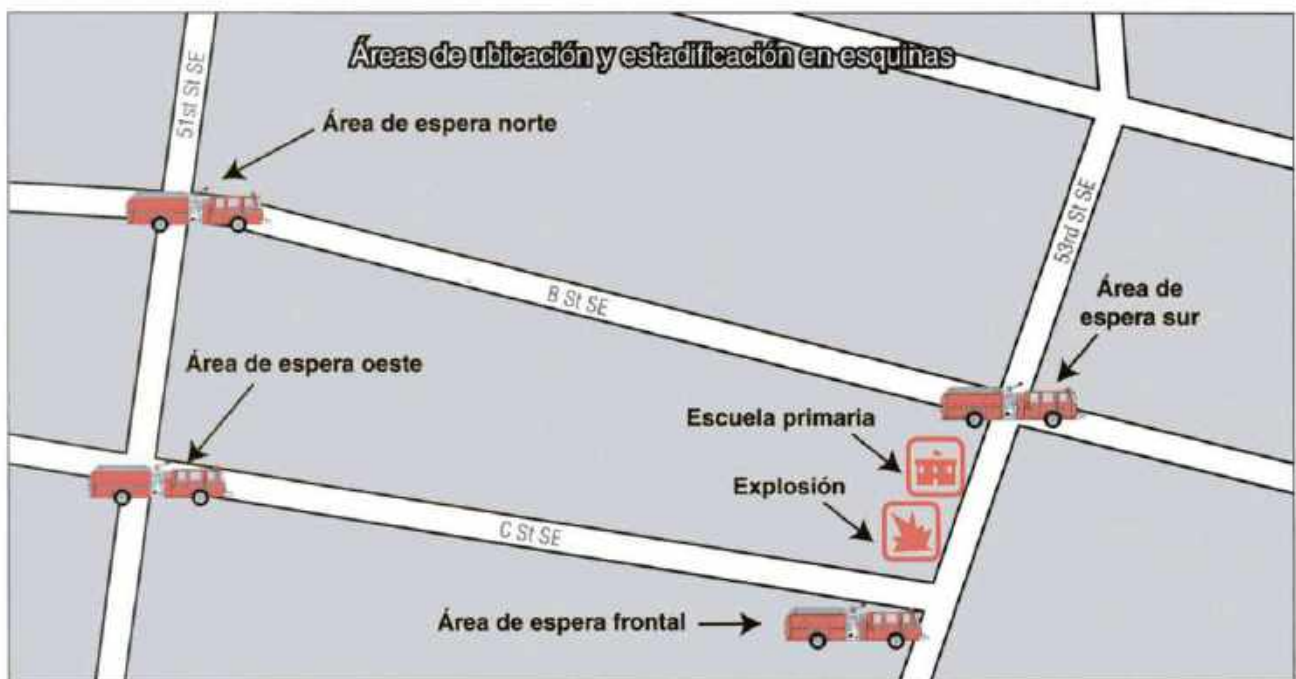


Imagen 25.31 Algunos departamentos utilizan un procedimiento de ubicación y estadificación en esquinas para distribuir sus recursos entre múltiples puntos.

- Monitorear e identificar a todo el personal que trabaja en un incidente.
- Trabajar en equipo o con un sistema de trabajo en pareja.
- Asignar oficiales de seguridad.
- Poner en marcha procedimientos de evacuación y escape.

Las siguientes secciones describen algunas de estas medidas con mayor detalle.

Uso de EPP

Durante una respuesta basada en el riesgo, los respondedores deben usar el EPP apropiado para protegerse contra los peligros. La autoridad competente proporciona el equipo de protección personal, y los respondedores deben estar entrenados en su selección, uso y mantenimiento. Ellos deben ser conscientes de los problemas térmicos, tales como el estrés por calor.



Imagen 25.32 Todo el personal asignado al incidente debe registrar su entrada y salida a través del sistema de contabilización establecido.

Sistema de contabilización

Todo el personal y el equipo asignado al incidente se debe monitorear a través de un sistema de contabilización (**Imagen 25.32**). La mayoría de las unidades que responden a un incidente llegan con todo el personal listos para recibir una asignación operativa. Otro personal puede tener que organizarse en unidades en la escena. Para manejar éstas y otras diferencias con respecto a los recursos disponibles, el PAI debe incluir un sistema de seguimiento y contabilización que tenga los siguientes elementos:

- Procedimiento para el control de la escena.
- Manera de identificar y monitorear la ubicación de cada unidad y todo el personal en la escena.
- Procedimiento para liberar personas, equipos y vehículos que ya no son necesarios.

Los sistemas de contabilización son especialmente importantes para los incidentes que involucran a múltiples agencias y organizaciones. Todas estas pueden tener diferentes niveles de EPP y entrenamiento. La agencia u organización al mando es responsable de monitorear a todos los respondedores, no solo a los suyos. Por lo tanto, determine los métodos de contabilización en los preplanes, e impleméntelos tan pronto como sea posible en la escena del incidente. Los tipos de sistemas de contabilización incluyen:

- Sistemas de pasaportes para el servicio de bomberos.
- Sistemas de tarjeta T para incidentes forestales.
- GPS y GIS.

NOTA: NFPA 1500 y 1561 abordan los requisitos del sistema de contabilización.



Imagen 25.33 El personal de respaldo debe vestirse con el mismo nivel de EPP que el personal de entrada, y deben estar listos para ingresar si es necesario de forma rápida a la zona caliente.

Sistema de trabajo en parejas y personal de respaldo

NFPA y OSHA ordenan el uso de un sistema de trabajo en parejas y personal de respaldo en incidentes con materiales peligrosos. Un sistema de trabajo en parejas organiza al personal en grupos de trabajo que contienen al menos dos integrantes para que nadie trabaje solo. El principal beneficio de este sistema es proporcionar ayuda rápida si hay una emergencia. Si una persona queda incapacitada, la otra puede pedir ayuda y brindar asistencia inmediata.

Además de utilizar el sistema de trabajo en parejas, el personal de respaldo debe estar en su lugar y preparado para ingresar a la zona caliente, con el equipo adecuado para proporcionar asistencia o rescate si es necesario. El personal de respaldo debe vestirse con el mismo nivel de ropa de protección personal que el personal de entrada (**Imagen 25.33**).

PRECAUCIÓN: Como mínimo, se necesitan cuatro personas de respuesta adecuadamente entrenadas y equipadas para realizar tareas en la zona caliente, dos trabajando en el área y dos en espera como respaldo.

Tiempo, distancia y blindaje

Usar el tiempo, la distancia y el blindaje es una estrategia efectiva para proteger a los primeros respondedores en incidentes con materiales peligrosos. A continuación, se describen las formas en que estas estrategias protegen a los respondedores:

- **Tiempo.** Limitar el tiempo durante el cual los respondedores están expuestos (o potencialmente expuestos) a peligros y materiales peligrosos reduce la probabilidad de que sufran una afectación grave. Para limitar el tiempo de exposición al peligro restrinja los tiempos de trabajo en la zona caliente, y rote con frecuencia al personal en los grupos de trabajo.
- **Distancia.** Maximizar la distancia con respecto a los peligros potenciales a menudo evitará o reducirá el daño. Cuanto más cerca esté un respondedor de la fuente de una explosión, mayores serán los efectos nocivos. Mantenerse alejado de áreas peligrosas también evitará exposiciones dañinas. La distancia puede controlarse implementando zonas de control de peligros.

- **Blindaje.** El blindaje coloca una barrera física entre un respondedor y el peligro. El blindaje puede consistir en usar EPP, o en el posicionamiento de personal de manera que otro objeto, como una pared, edificio o vehículo, se encuentre entre el respondedor y el peligro, minimizando así las posibilidades de contacto o los efectos nocivos.

Procedimientos de evacuación o escape

En los incidentes con materiales peligrosos se debe usar un sistema de señales que avise al personal dentro del área de peligro cuándo evacuar. El programa de la fuerza de tarea USAR de FEMA ha desarrollado un sistema para evacuar a los rescatistas de las áreas peligrosas. La notificación se puede hacer usando dispositivos tales como:

- Bocinas manuales de aire comprimido a base de CO₂ (de barco).
- Bocinas de aire de vehículos de emergencia.
- Bocinas de vehículos.

Otros métodos de comunicación en caso de una emergencia pueden incluir radios portátiles, voz, señales manuales y el uso de otras señales predeterminadas. Las señales designadas por USAR y sus significados son los siguientes:

- Operaciones de cese, silencio total: un sonido largo (tres segundos).
- Evacuar el área: tres sonidos cortos (un segundo cada uno).
- Operaciones de reanudación: un sonido largo y uno corto.

Los respondedores también deberían planear múltiples procedimientos de escape. Si el medio principal de salida se bloquea, los rescatistas deberían determinar la posibilidad de utilizar la ruta alterna.

Protección del público

Las medidas para proteger al público incluyen operaciones como la realización de rescates, la descontaminación masiva y la prestación de atención médica de emergencia y primeros auxilios. Las medidas adicionales incluyen la evacuación, el refugio en el lugar, y la protección o defensa en el lugar. El CI selecciona la mejor opción (o combinación de opciones) según el incidente.

Rescate

Con base en la naturaleza del incidente, las víctimas se pueden encontrar en una variedad de lugares, como al aire libre, dentro de una estructura o en un espacio confinado. Antes de intentar un rescate, evalúe la ubicación y la viabilidad de la víctima, así como las herramientas y los equipos disponibles. Si se toma la decisión de intentar un rescate, la seguridad debe ser una preocupación primordial.

El CI toma decisiones sobre el rescate basándose en una variedad de factores en el incidente. Los siguientes factores afectan la capacidad del personal para realizar un rescate:

- Naturaleza del material peligroso y gravedad del incidente.
- Entrenamiento.
- Disponibilidad de EPP adecuado.
- Disponibilidad de equipos de monitoreo.
- Número de víctimas y sus condiciones.
- Tiempo necesario para completar el rescate.
- Herramientas, equipos y otros dispositivos necesarios para efectuar el rescate.

ADVERTENCIA: Nunca se apresure a realizar un rescate sin EPP, planificación y coordinación adecuados bajo la dirección de la autoridad competente.

Los primeros respondedores sin entrenamiento específico para la misión deben evitar el contacto con materiales peligrosos. Las víctimas viables que estén contaminadas deben ser trasladadas con el mayor cuidado posible, y transferidas al cuidado de los respondedores médicos ubicados dentro de la zona de aislamiento inicial o zona caliente.

Las acciones que se pueden tomar sin riesgo de contaminación incluyen:

- Dirigir a las personas a un área de refugio seguro, o punto de evacuación, ubicado en un lugar seguro dentro de la zona caliente, el cual se encuentra ubicado en el lado en contra del viento y cuesta arriba del área de peligro.

- Instruir a las víctimas para que se trasladen a un área que sea menos peligrosa antes de moverlas a un área que ofrezca completa seguridad.
- Dirigir víctimas contaminadas o potencialmente contaminadas a un punto de aislamiento, área de refugio seguro, ducha de seguridad, instalación de lavado de ojos, o área de descontaminación (Imagen 25.34).
- Dar instrucciones a un gran número de personas para la descontaminación masiva.
- Llevar a cabo búsquedas durante actividades defensivas o de reconocimiento.
- Conducir búsquedas en el perímetro de la zona caliente.

Si hay víctimas lesionadas en la escena, los primeros respondedores siempre deben estar conscientes de los peligros potenciales de la contaminación, y de la necesidad de descontaminación como parte del proceso de tratamiento. Ellos deben seguir los procedimientos locales para determinar la prioridad de la atención médica de emergencia y descontaminación.

Evacuación

Evacuar significa trasladar a todas las personas de un área amenazada a un lugar más seguro. Para realizar una evacuación debe haber tiempo suficiente para advertir a las personas, para que se preparen para partir, y para que abandonen el área por una ruta segura. Generalmente, si hay suficiente tiempo para la evacuación, ésta es la mejor acción protectora. El personal de emergencia debe comenzar a evacuar a las personas más amenazadas por el incidente de acuerdo con las distancias recomendadas por la GRE, la inspección preincidente, u otras fuentes. Incluso después de que las personas se muevan hasta estas distancias recomendadas no están necesariamente a salvo de cualquier daño. No permita que los evacuados se concentren en la escena. En su lugar, envíelos a un sitio designado (o área de refugio seguro) a lo largo de una ruta específica.

El número de respondedores necesarios para conducir una evacuación varía según el tamaño del área y el número de personas que se deben evacuar. La evacuación puede ser una operación costosa, que requiere mucha mano de obra. Por lo tanto, es importante asignar suficientes recursos de personal para conducirla.

Las actividades de evacuación y control del tráfico a favor del viento pueden causar que los respondedores y los evacuados se contaminen y, por lo tanto, necesiten descontaminación. Los respondedores también pueden necesitar usar EPP para conducir la evacuación de manera segura. El plan local de respuesta a emergencias debe incluir un pre plan para la evacuación (incluidas las bajas) en posibles objetivos terroristas, como estadios y otros lugares públicos de reunión.

El CI debe abordar los siguientes factores con respecto a las evacuaciones a gran escala:

- **Notificación.** Alertar al público de la necesidad de evacuar y decirles a dónde deben ir. El plan de respuesta de emergencia local detalla los métodos de notificación. Retransmita información clara y concisa para evitar confusión o pánico adicional. Los métodos de notificación incluyen:
 - Golpear puertas
 - Utilizar megáfonos.
 - Hacer uso de medios de comunicación
 - Usar sirenas

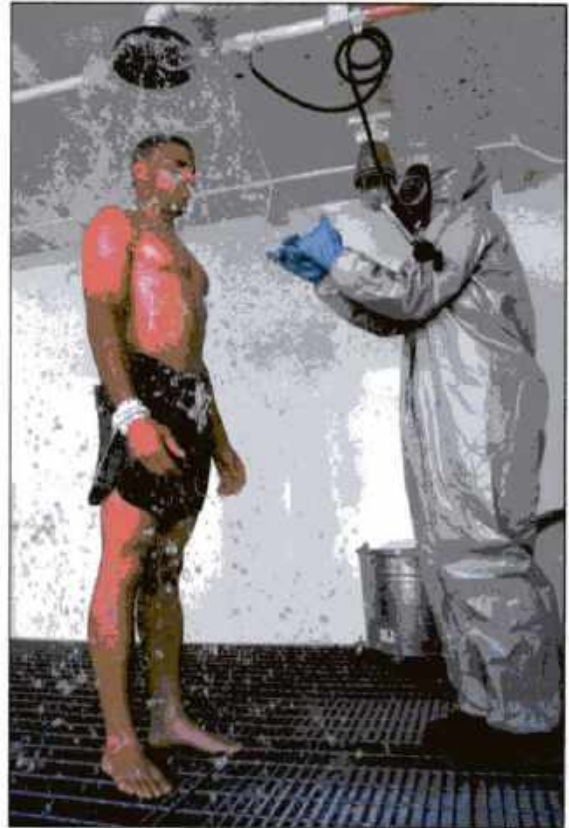


Imagen 25.34 Los primeros respondedores pueden dirigir a víctimas contaminadas o potencialmente contaminadas a duchas de seguridad o áreas de refugio seguro. Cortesía del Cuerpo de Marines de los Estados Unidos; foto del sargento J.A. Lee II.



Imagen 25.35 Algunas personas no podrán auto evacuarse. Por lo tanto, los planes deben hacerse con anticipación para proporcionar transporte a las personas sin medios para abandonar el área de peligro. *Cortesía de FEMA News Photos; foto de Win Henderson.*



Imagen 25.36 Los evacuados deben tener un lugar donde quedarse. *Courtesy of FEMA News Photos; photo by Andrea Booher.*

- Activar alarmas de la edificación
- Servicio de mensajes cortos (SMS) a través de teléfonos celulares (mensajes de texto)
- Sistema de alerta de emergencia (EAS, en los Estados Unidos)
- Altavoces montados en helicópteros o en vehículos de emergencia
- Vallas publicitarias electrónicas
- **Transporte.** Planifique, con anticipación, medios de transporte alternos, como autobuses escolares, sistemas de transporte público, aviones, trenes, barcos, barcas y transbordadores (**Imagen 25.35**).
- **Instalaciones de reubicación y refugios temporales.** Designe refugios de evacuación apropiados en el plan local de respuesta a emergencia. Determine los arreglos de personal por adelantado. Los refugios deben poder proporcionar alimentos, agua, medicinas, baños y duchas, y lugares para dormir (para evacuaciones de larga duración) (**Imagen 25.36**). Establezca un sistema de información y registro para ubicar el paradero de los evacuados, de manera que sus amigos y parientes puedan encontrarlos.
- **Reingreso.** Considere cómo se permitirá que las personas regresen a las áreas evacuadas.

Las personas que han estado expuestas o potencialmente expuestas a agentes químicos, biológicos o radiológicos deben ser descontaminadas. Si bien puede ser imposible mantener a estas personas en la escena, los esfuerzos para mantenerlos en su lugar deben hacerse con el fin de evitar la propagación a otras ubicaciones de materiales nocivos o potencialmente mortales. Evacúe a las personas contaminadas o potencialmente contaminadas a un área de refugio seguro (o un área de clasificación y tratamiento según corresponda) dentro del perímetro de aislamiento para esperar la descontaminación. Debido a que las víctimas pueden abandonar la escena antes de que lleguen los respondedores de emergencia (o ignorar las solicitudes de permanencia para someterse a *decon*), los refugios, hospitales y otras instalaciones de atención de salud pública deben estar preparados para realizar la descontaminación de las personas que ingresan solas o con ayuda de otros.

Refugiarse en el lugar

Refugiarse en su lugar significa dirigir a las personas para que entren rápidamente o permanezcan dentro de una habitación o un edificio hasta que pase el peligro. Algunas situaciones pueden hacer que el refugio sea preferible a la evacuación. La decisión de refugiarse en el lugar puede estar guiada por los siguientes factores:

- La población no puede iniciar la evacuación debido a las actividades desarrolladas en el momento relacionadas con atención médica, detención o educación.
- El material se está propagando demasiado rápido para dar tiempo a la evacuación.

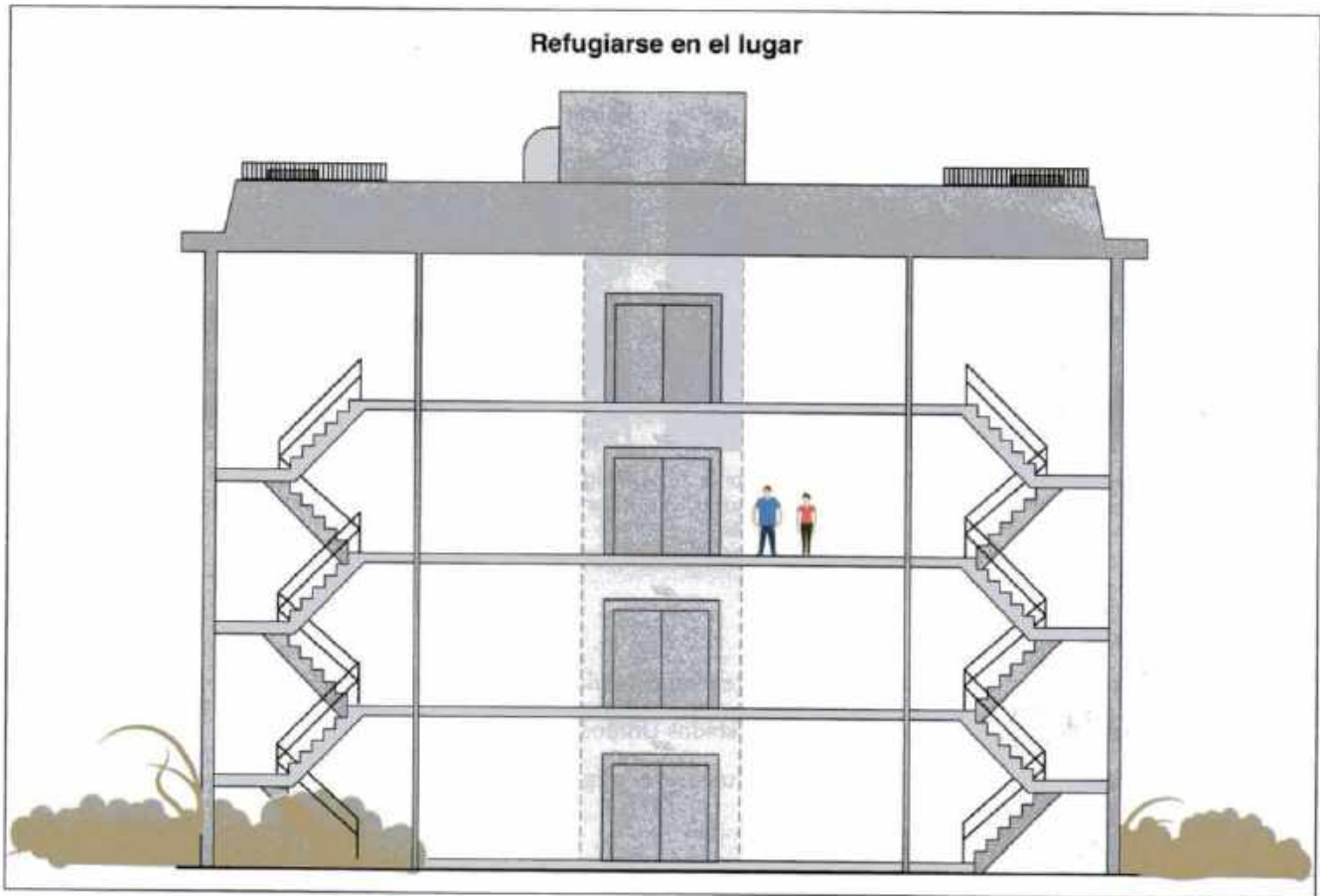


Imagen 25.37 Cuando los vapores y los gases son más pesados que el aire, puede ser más seguro refugiarse en estructuras de gran altura o de múltiples niveles.

- El material es demasiado tóxico para arriesgar cualquier exposición.
- Los vapores son más pesados que el aire, y las personas se encuentran en una estructura de gran altura o de múltiples niveles (**Imagen 25.37**).

Al proteger a las personas dentro de una estructura, cierre todas las puertas, ventanas, calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado. Los vehículos no son tan efectivos como los edificios para refugiarse en el lugar, pero pueden ofrecer protección temporal si las ventanas están cerradas y el sistema de ventilación está apagado.

Los primeros respondedores deberían también prestar atención a la condición de los edificios circundantes antes de ordenar el refugio en su lugar. Algunas áreas pueden tener estructuras viejas y en mal estado, sin aire acondicionado o con aberturas en la superficie del piso. Refugiarse en el lugar puede no proporcionar suficiente protección en tales casos, lo que hace de la evacuación la mejor opción.

De manera similar, la evacuación puede ser una mejor opción que refugiarse cuando hay vapores o gases explosivos. Esto se debe a dos motivos:

- Estos vapores o gases pueden tardar mucho tiempo en disiparse del entorno.
- Los vapores o gases pueden penetrar en cualquier edificio que no pueda ser aislado de la atmósfera exterior.

Ya sea que utilice la evacuación o refugio en el lugar, informe al público lo antes posible y proporcione instrucciones e información adicionales durante el curso de una emergencia. Refugiarse en el lugar puede ser más efectivo si la educación al público ha sido indicada antes del incidente a través de los planes locales de respuesta a emergencia.

Protegerse o defenderse en el lugar

Proteger o defenderse en el lugar es un rol activo (ofensivo), o una postura defensiva para proteger físicamente a las personas en peligro. Cuando sea apropiado y seguro hacerlo, la defensa en el lugar elimina la necesidad de evacuaciones



Imagen 25.38. La defensa en el lugar usa tácticas agresivas para proteger físicamente a las personas en peligro.



Imagen 25.39 El dique de drenaje pluvial puede proteger el medioambiente de daños.

innecesarias, que, si se inician, requerirán apoyo logístico adicional para garantizar la salud y la seguridad de los civiles que están protegidos en el lugar. Las acciones que se pueden tomar durante este tipo de operación incluyen:

- Usar chorros contra incendio para dispersar una pluma (**Imagen 25.38**).
- Asegurar un vecindario o área.
- Apagar los sistemas HVAC para minimizar la propagación de contaminantes.

Protección del medio ambiente y la propiedad

La protección contra la exposición es una táctica de control defensivo. La mayoría de los bomberos deben estar familiarizados con el concepto de protección de exposiciones en situaciones de incendio, por lo general en términos de protección de la propiedad que está expuesta a un incendio, con el fin de evitar que este se propague. Sin embargo, en la escena de materiales peligrosos el mismo concepto incluye la protección del medio ambiente y la protección de la propiedad que se ve amenazada por un incidente en expansión (incluidos los contenedores cerrados y las tuberías).

Proteger el medio ambiente y la propiedad incluye tanto la protección de la exposición a los incendios que involucran materiales peligrosos, como la protección del medio ambiente contra los efectos nocivos de los materiales peligrosos que no se queman. Por ejemplo, drenar un desagüe pluvial es una táctica que protege el medio ambiente de la exposición a materiales potencialmente tóxicos, y del daño provocado por estos (**Imagen 25.39**).

Protección del medio ambiente

El daño ambiental también es una preocupación importante. El aire, el agua superficial, la vida silvestre, el nivel freático y las tierras que rodean un incidente pueden verse seriamente afectados por los materiales liberados. El agua utilizada durante las actividades de control de incendios puede afectarse con contaminantes u otros materiales peligrosos. La naturaleza no biodegradable de muchos materiales significa que las consecuencias de la contaminación pueden tomar años para que se realice el efecto completo. La reparación del resultado de la contaminación puede requerir grandes sumas económicas. Todos los materiales liberados y la escorrentía deben confinarse y mantenerse hasta que su efecto sobre el medio ambiente pueda ser determinado.

Protección de la propiedad

El riesgo de la propiedad en incidentes con materiales peligrosos es similar al creado por otros peligros de incendio, excepto que el material amenazante puede no ser siempre evidente. Los gases, nieblas y vapores inflamables y tóxicos pueden contaminar y presentar una amenaza de ignición sin signos visibles. Las acciones de protección deben adaptarse al material, sus propiedades y cualquier reacción al medio de protección propuesto. Los CI pueden decidir apropiadamente no salvar la propiedad cuando las operaciones suponen un riesgo. Las vidas humanas y el medio ambiente no deben estar indebidamente comprometidos para salvar la propiedad.



Imagen 25.40 El control de fugas intenta mantener un material en su contenedor original.

Control del producto

Cuando los materiales peligrosos escapan de sus contenedores, los respondedores de emergencia pueden necesitar realizar el control del producto en los incidentes. Hay dos estrategias principales de control de productos, una principalmente defensiva y otra ofensiva. El control de derrames es una estrategia defensiva que intenta confinar un material peligroso que ha sido liberado de su contenedor. El control de fugas es una estrategia ofensiva que intenta contener un material en su contenedor original o transferirlo a otro contenedor (**Imagen 25.40**).

Control de incendios

La mayoría de los incidentes con materiales peligrosos involucran materiales inflamables. El control de incendios es la estrategia utilizada para prevenir la ignición y extinguir el fuego cuando se trata de materiales peligrosos. Las tácticas pueden incluir el uso de espuma contra incendios o agua dependiendo de la situación y el producto involucrado.

Reconocimiento y preservación de evidencias

Los incidentes que involucran armas de destrucción masiva u otras actividades ilegales son crímenes, y las ubicaciones donde ocurren son escenas del crimen. Notifique a la policía tan pronto como se sospeche un crimen. Los primeros servicios de emergencia en responder no deben recolectar evidencia. Estos necesitan identificar y preservar la evidencia para que el investigador pueda recopilar y documentar de manera adecuada según lo indique la autoridad competente. Los planes locales de respuesta a emergencias deben detallar las responsabilidades individuales de las agencias/organización en dichos incidentes, así como también detallar los procedimientos y técnicas aceptables que se utilizarán.

Los primeros respondedores deberían preservar la evidencia para que los investigadores puedan identificar y procesar con éxito a los culpables. Cuanto más se altera la escena, más dificultades encuentran los investigadores cuando intentan desarrollar una imagen clara y precisa de lo que realmente ocurrió. Las fuerzas del orden deben recopilar

información precisa y aceptable acerca del delito, la cual se utilizará en los tribunales. Incluso cosas aparentemente irrelevantes pueden tener una gran importancia para los expertos forenses y otros investigadores de las fuerzas del orden. Entre éstas se incluyen:

- Huellas
- Papel para envolver
- Contenedores
- Colocación de escombros
- Ubicación de víctimas
- Vehículos en las proximidades
- Ubicación de testigos y espectadores

La evidencia puede tomar muchas formas. Los elementos que parecen basura pueden ser piezas de una bomba o un dispositivo incendiario. La evidencia puede incluir desde fluidos corporales hasta huellas de neumáticos y colillas de cigarrillos. El patrón de los restos dispersos puede informar a los investigadores acerca de la fuerza de una explosión (y, en consecuencia, acerca de qué tan grande fue la bomba). Los residuos presentes en los escombros pueden ayudar a identificar qué materiales explosivos se usaron. La ropa y joyas retiradas de las víctimas se consideran evidencia. En los laboratorios ilegales clandestinos, la evidencia puede incluir huellas dactilares, armas, contenedores de productos químicos, notas, cartas y documentos. La evidencia puede ser cualquier cosa. Por lo tanto, los respondedores deben, en la medida de lo posible, evitar alterar la escena.

La preservación de la vida es más importante que la preservación de la evidencia. Las operaciones de salvamento tienen prioridad.

Tan pronto como se sepa o se sospeche que la actividad delictiva o terrorista está involucrada en un incidente, los primeros respondedores deben hacer lo siguiente para ayudar a preservar la evidencia y asistir a las fuerzas del orden:

- NO tocar nada a menos que sea necesario.
- Evitar causar alteraciones en áreas que no están envueltas directamente en las actividades de rescate.
- Recordar cómo se veía la escena al llegar y los detalles acerca de la progresión del incidente. Tenga en cuenta la mayor cantidad posible de: quién, qué, cuándo, dónde y por qué. Si es posible, preste atención a lo siguiente:
 - ¿Quién estuvo presente (incluidas las víctimas, las personas que huyen de la escena, personas que actúan sospechosamente, transeúntes y posibles testigos)?
 - ¿Qué pasó?
 - ¿Cuándo ocurrieron eventos importantes?
 - ¿Dónde se ubicaron objetos, personas, animales?
 - ¿Por qué los eventos se desarrollaron como lo hicieron?
- Documentar las observaciones lo más rápido posible. Si bien puede pasar bastante tiempo antes de que los respondedores tengan la oportunidad, cuanto antes se anote la información, más precisa será. Esta documentación puede ser utilizada como evidencia para procedimientos legales.
- Tomar fotografías y videos de la escena tan pronto como sea posible (**Imagen 25.41**).
- Recordar y documentar cuando algo sea tocado o movido. Documentar en el informe dónde estaba y dónde se colocó. Si es posible fotografiar el artículo antes de hacer cualquier cosa. NO intente recrear la escena tal como se veía antes de que algo se tocara o moviera. En otras palabras, no mueva algo nuevamente a la posición en la que lo encontró después de haberlo movido.
- Si es posible, reduzca el número de personas que trabajan en la escena. Establezca rutas de desplazamiento de personal que minimicen la alteración (**Imagen 25.42**).
- Dejar a los fallecidos y su entorno sin alteraciones.

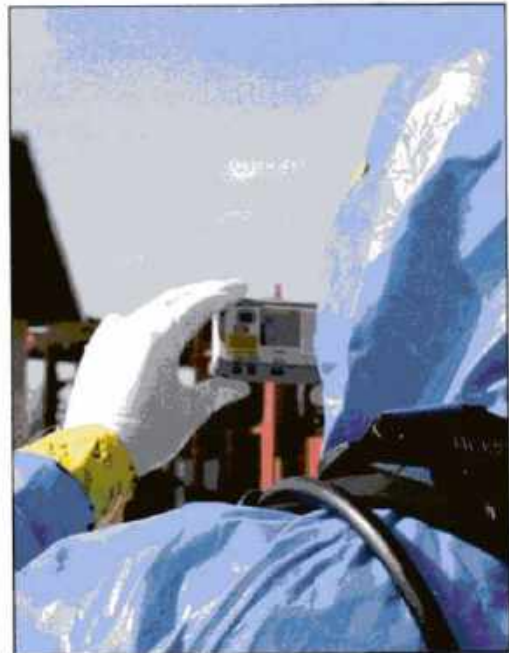


Imagen 25.41 Si se sospecha que se ha cometido un delito, tome fotografías del lugar del incidente lo antes posible e intente reducir al mínimo la alteración de la escena.



Imagen 25.42 El establecer rutas para desplazamiento de personal a través de la escena puede minimizar su alteración. Cortesía de FEMA News Photos; foto de Jocelyn Augustino.

- Aislar y asegurar las áreas donde se encuentran evidencias, e informar los hallazgos a las autoridades competentes.
- Identificar testigos, víctimas y la presencia de evidencia. Los investigadores querrán entrevistar a testigos y víctimas como parte de sus investigaciones. Aconseje a los testigos que permanezcan en la escena, en un sitio seguro, hasta que hayan sido entrevistados y puedan retirarse del lugar.
- Preservar la evidencia física potencialmente transitoria (evidencia presente en las víctimas, o evidencia como residuos químicos, fluidos corporales o huellas) que puede verse comprometida por las condiciones climáticas.
- Tener puntos de recolección de evidencia (como lonas para suelo) ubicados cerca de los corredores de descontaminación, y de las ubicaciones de salida de la zona caliente, para recolectar evidencia durante las operaciones de descontaminación o remoción.
- En incidentes químicos o biológicos, asegure y aisle restaurantes o vendedores de alimentos cerca del área del incidente en caso de que los alimentos contaminados se puedan usar como evidencia.
- Seguir los procedimientos predeterminados con respecto a las operaciones en las escenas del crimen.

Ataques terroristas

Los terroristas tienen el conocimiento y la capacidad para atacar en cualquier parte del mundo, y apuntan deliberadamente a lugares donde haya civiles presentes. Todas las sociedades son vulnerables a incidentes relacionados con el terrorismo, aunque los países en conflicto son especialmente vulnerables.

El Buró Federal de Investigaciones (FBI) de Estados Unidos encabeza las agencias gubernamentales de este país para investigar e intentar prevenir ataques terroristas en suelo de los Estados Unidos. Hay muchas definiciones diferentes de terrorismo. Sin embargo, el FBI define el terrorismo como el uso ilegal de la fuerza contra personas o propiedades para intimidar o coaccionar a un gobierno, la población civil o cualquier segmento de la misma, en el fomento de objetivos políticos o sociales. Según esta definición, todas las actividades terroristas comparten los siguientes tres propósitos:

1. El uso de la fuerza que involucra actividades ilegales.
2. Intimidación o coacción.
3. Apoyar objetivos políticos o sociales.

Bajo otras definiciones, el terrorismo puede no requerir el uso de la fuerza. El terrorismo puede definirse como el uso ilegal o amenazar a través de la fuerza o la violencia contra personas o propiedades para coaccionar e intimidar a gobiernos o sociedades, a menudo para lograr objetivos políticos, religiosos o ideológicos. La decisión de participar en actividades criminales e intimidatorias para lograr los objetivos separa a una organización terrorista de una organización legítima. Sin embargo, cualquier organización, legítima o no, puede recurrir a medios terroristas para lograr su agenda política o social. Los terroristas pueden operar como un grupo o actuar solos.

Las organizaciones terroristas planifican actividades que tendrán un efecto emocional en la población objetivo. Ellos desean que la población objeto reaccione a sus ataques y demandas de una manera que promueva sus objetivos. El terrorismo está diseñado para causar trastornos, miedo y pánico. Los terroristas pueden querer llamar la atención sobre su causa, coaccionar o intimidar a los gobiernos para que acepten sus demandas o provocar a los gobiernos en acciones represivas que puedan inspirar a las masas oprimidas a rebelarse.



Imagen 25.43 Los terroristas atacarán en cualquier lugar en el que detecten vulnerabilidad, en tierra, en el aire o en el mar. Los terroristas atacaron el USS Cole mientras se reabastecía de combustible en el puerto de Adén, Yemen. *Cortesía del Departamento de Defensa de Estados Unidos.*



Imagen 25.44 Si el personal sospecha de un crimen o de un ataque terrorista en un incidente con materiales peligrosos, debe notificar inmediatamente a las fuerzas del orden. *Cortesía de August Vernon.*

Los terroristas son difíciles de detener, incluso cuando se toman precauciones de seguridad y se esperan ataques. Un acto de terrorismo puede ocurrir en cualquier lugar, en cualquier momento. Los terroristas atacarán objetivos en tierra, mar o aire (**Imagen 25.43**). Ninguna jurisdicción, urbana, suburbana o rural, es inmune a los actos terroristas.

Debido a que los incidentes criminales y terroristas pueden diferir de los incidentes comunes con materiales peligrosos, hay algunas acciones específicas y únicas que deben tomarse, como notificar inmediatamente a las autoridades (**Imagen 25.44**). Usted debería también estar alerta a los dispositivos secundarios y trampas explosivas, ya que los terroristas y criminales pueden atacar deliberadamente a los primeros respondedores o a las multitudes.

Personal de nivel advertencia

Como en todos los incidentes con materiales peligrosos, el personal del nivel advertencia debería hacer todo lo siguiente:

- Protegerse a sí mismo y a otros aislando el incidente y negando la entrada.
- Evitar que las personas y animales contaminados salgan de la escena, si es posible, y dirigirlos a una zona segura para esperar ayuda.
- Evitar el contacto con contaminantes o superficies contaminadas.
- Recordar que los agentes ADM pueden ser mortales en cantidades muy pequeñas, y los agentes biológicos pueden no causar síntomas durante varios días.

Finalmente, es probable que el personal del nivel advertencia esté en la escena o cerca de ella cuando ocurre un incidente o ataque y, por lo tanto, ellos son testigos importantes. Las fuerzas del orden querrán saber lo que usted vio y cuándo. Además, si se puede hacer de manera segura, usted debería hacer lo siguiente:

- Documentar sus observaciones.
- Tomar fotografías, si es posible.

- Tomar nota de otros testigos y observadores en la escena.
- Proteger la evidencia en la escena del crimen lo mejor que usted pueda.

Terrorismo y respuesta a emergencias

Durante la parte inicial de la respuesta, los servicios de emergencia pueden no saber si el incidente es un acto terrorista u otra cosa. Todos los incidentes (terroristas u otros) tienen las mismas prioridades de seguridad de vida, estabilización de incidentes y protección de la propiedad y el medio ambiente. El mismo sistema de administración de incidentes se aplica a todas las operaciones. Los respondedores de emergencia aún responderán y estarán entre los primeros en la escena y considerarán estrategias y tácticas tradicionales para manejar el incidente. Los respondedores utilizarán los mismos procedimientos de respuesta basados en el riesgo para garantizar la seguridad y la protección de ellos mismos y del público. El tamaño y el tipo de incidente juega un rol clave en la forma en que se maneja la respuesta. Puede pasar algún tiempo antes de que los respondedores identifiquen un incidente como un ataque terrorista.

Muchas organizaciones de respuesta a emergencias pueden tener suministros, equipos y planes de respuesta a emergencias para otros desastres que funcionarán de la misma forma para incidentes terroristas. El EPP usado para respuestas de laboratorio de drogas ilícitas y otros incidentes con materiales peligrosos también pueden brindar protección en un incidente terrorista, dependiendo de los materiales involucrados. De manera similar, las carpas, remolques y equipos de descontaminación tendrán el mismo propósito en incidentes terroristas que en incidentes con materiales peligrosos. Los respondedores pueden adaptar los planes de evacuación existentes para adaptarse a las condiciones creadas durante un incidente terrorista.

Incidentes dirigidos versus no dirigidos

A pesar de sus muchas similitudes, existen importantes diferencias entre los incidentes terroristas y otras emergencias. Las diferencias entre las emergencias no focalizadas y un ataque dirigido se explican a continuación:

- **Intención.** Un acto de terrorismo tiene la intención de causar daño y matar. Los terroristas se dirigen específicamente al público, al personal de primera respuesta o a ambos. La mayoría de los demás incidentes de emergencia no son de naturaleza criminal. Un ataque secundario es una liberación deliberada de materiales peligrosos que pueden causar daño generalizado, independientemente de cualquier intención de dirigirse a cualquier audiencia.
- **Severidad y complejidad.** Los eventos terroristas pueden involucrar un gran número de víctimas. Estos pueden involucrar materiales peligrosos como materiales radioactivos, con los que los primeros respondedores pueden tener poca experiencia. La contaminación secundaria derivada de la manipulación de los pacientes puede suponer un peligro. El colapso estructural y otros peligros pueden ocurrir significativamente después del ataque inicial. Los problemas, como asegurar la escena y administrar el incidente, pueden ser especialmente complejos y difíciles debido a la gran área involucrada (**Imagen 25.45**).



Imagen 25.45 Las escenas de incidentes de ataque terrorista pueden ser muy peligrosas para los respondedores. Cortesía de FEMA News Photos, foto de Mike Rieger.



Imagen 25.46 Los respondedores deben reconocer evidencia potencial y si es posible evitar alterarla. Cortesía de U.S. Navy, foto de Mark D. Faram, periodista de primera clase.

- **Manejo de la escena del crimen.** En incidentes terroristas, los respondedores deben preservar las evidencias y notificar a las autoridades lo más pronto posible (**Imagen 25.46**). Los respondedores deben reconocer rápidamente un ataque terrorista, de no hacerlo, podría perderse o destruirse accidentalmente información valiosa.
- **Estructura de comando.** Se requiere una estructura de comando unificada en la mayoría de los incidentes terroristas. Las fuerzas del orden tendrán jurisdicción sobre todos los incidentes relacionados con el terrorismo.

Identificación de ataques terroristas

Los siguientes son algunos ejemplos de situaciones que pueden hacer que el respondedor considere la posibilidad de un ataque terrorista:

- Informe de dos o más emergencias médicas en lugares públicos, como un centro comercial, centro de transporte, sistema de tránsito masivo, edificio de oficinas, ocupación de reuniones u otras edificaciones públicas.
- Una cantidad inusualmente grande de personas con signos y síntomas médicos similares que llegan a los centros o salas de emergencias médicas.
- Reporte de explosión en un cine, una tienda por departamentos, un edificio de oficinas, un edificio del gobierno, o un lugar con importancia histórica o simbólica.

La información adicional puede proporcionar pistas sobre el tipo de ataque. Los ataques **CBRNE** (ataques químicos, biológicos, radiológicos, nucleares y explosivos) tienen sus propios indicadores únicos (**Tabla 25.2**). Los dispositivos de detección y monitoreo también juegan un papel importante en la determinación de cuál de estos materiales puede estar presente en la escena del incidente. Si se sospecha actividad criminal o terrorista en un incidente, los primeros respondedores deben enviar rápidamente esa información a los representantes de las fuerzas del orden.

Tácticas terroristas y tipos de ataques

Las tácticas terroristas tradicionales incluyen el asesinato, asalto armado y atentados con explosivos (incluidos los atentados suicidas). Algunos ataques convencionales pueden producir efectos devastadores iguales o superiores a los producidos por el uso de armas de destrucción masiva (ADM). Por ejemplo, el asesinato de un líder político podría afectar la estabilidad del régimen, o el uso de armas convencionales podría producir bajas masivas y destrucción que excedan la capacidad de respuesta de la comunidad. Nuevas tácticas como el **ciberterrorismo** y el **agroterrorismo** (también llamado terrorismo agrícola) representan, respectivamente, amenazas para la seguridad de las computadoras o redes, y para el suministro de alimentos.

Tabla 25.2
Un vistazo a los atentados terroristas

Ataque químico	Ataque biológico
<ul style="list-style-type: none"> • Víctimas en un área concentrada. • Síntomas inmediatos (de segundos a horas después de la exposición). • Síntomas muy similares. • Síntomas de envenenamiento por exposición a agente nervioso (SLUDGE, <i>salivation, lacrimation, urination, diarrhea, gastrointestinal cramps and emesis</i>) • Puede tener características observables, como residuos químicos, follaje muerto, animales e insectos muertos, y olor penetrante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Víctimas dispersas en un área amplia. • Síntomas retrasados (días - semanas después de la exposición). • Síntomas leves probablemente similares a la gripe. • Sin características observables.
Ataque explosivo	Ataque radiológico
<ul style="list-style-type: none"> • Explosión evidente por sí misma (campo de escombros, fuego, etc.) • Víctimas en un área concentrada. • Lesiones mecánicas y térmicas. • Riesgo de agente químico y potencial de radiación: es necesario monitorear ambos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosión evidente por sí misma (campo de escombros, fuego, etc.) • Víctimas en un área concentrada. • inicialmente lesiones mecánicas y térmicas, los síntomas radiológicos (si los hay) probablemente aparezcan de manera tardía.

Objetivos terroristas potenciales

Ciertas ocupaciones son más propensas a ser objetivos terroristas que otras. Es probable que los terroristas se dirijan a ubicaciones donde un ataque tiene el potencial de causar el mayor daño, como:

- Matar o herir a personas
- Causar pánico o trastornos
- Dañar la economía
- Destruir la propiedad
- Desmoralizar a la comunidad

Cuando el objetivo es matar al mayor número posible de personas, cualquier ubicación u ocupación que tenga grandes concentraciones de público, como estadios deportivos, teatros y centros comerciales, podría convertirse en un objetivo potencial. Los terroristas también pueden apuntar a lugares con importancia histórica, económica o simbólica, como monumentos locales, edificios de alto perfil o puentes de alto tránsito. Algunos ejemplos de posibles objetivos terroristas incluyen:

- **Transporte masivo.** Aeropuertos, terminales de *ferry* y edificios, instalaciones portuarias marítimas, aviones, trenes subterráneos, autobuses, trenes suburbanos y estaciones de tránsito masivo.
- **Infraestructura crítica.** Represas, instalaciones de tratamiento de agua, centrales y subestaciones eléctricas, plantas de energía nuclear, aterrizajes de cables transoceánicos, centros de conmutación de telecomunicaciones, instituciones financieras, puentes ferroviarios y viales, túneles, diques, terminales de gas natural licuado (GNL), estaciones de compresores de gas natural (GN), estaciones de bombeo de petróleo, y parques de tanques de almacenamiento de petróleo.
- **Áreas de reunión pública y recreación.** Centros de convenciones, hoteles, casinos, centros comerciales, estadios y parques temáticos.

- **Edificios y lugares de alto perfil.** Monumentos, edificios y estructuras de importancia histórica o nacional, y edificios de gran altura.
- **Sitios industriales.** Instalaciones de fabricación de químicos, instalaciones de envío y almacenes.
- **Sitios educativos.** Universidades, colegios comunitarios, centros de formación profesional y escuelas primarias y secundarias.
- **Instalaciones médicas y científicas.** Hospitales, clínicas, laboratorios de investigación nuclear, otras instalaciones de investigación, reactores nucleares no energéticos, y sitios nacionales de reservas sanitarias.

Examine detenidamente los incidentes denunciados en estas ocupaciones en busca de posibles implicaciones terroristas. Si usted sospecha de terrorismo, notifique a las autoridades competentes inmediatamente.

Espectro de amenazas de ADM

Los expertos no han llegado a un consenso acerca de qué tipos de armas de destrucción masiva es más probable que encuentren los primeros respondedores. Sin embargo, dada la disponibilidad de piezas, y la relativa facilidad de producción y de implementación, la siguiente lista corresponde a un espectro de amenazas, organizadas desde la más probable a la menos probable, de armas de destrucción masiva que es posible encontrar en un incidente de este tipo:

1. **Explosivos.** Como artefactos explosivos improvisados, bombas de vehículos y ataques suicidas. También es posible encontrar explosivos potencialmente combinados con otros materiales como químicos industriales, materiales biológicos o materiales radiológicos (**Imagen 25.47**).
2. **Toxinas biológicas.** Como la ricina.
3. **Químicos industriales.** Como el cloro y el fosgeno.
4. **Patógenos biológicos.** Como las enfermedades contagiosas.
5. **Materiales radiológicos.** Como los utilizados en un dispositivo de dispersión radiológica.
6. **Armas químicas de grado militar.** Como agentes nerviosos.
7. **Armas nucleares.** Como las bombas nucleares.

NOTA: Los ataques convencionales como secuestros, ataques de francotiradores o disparos también son muy probables, pero, para los fines de esta lista, no se consideran una amenaza de ADM.

Los explosivos y los ataques convencionales han sido las armas elegidas por los terroristas a lo largo de la historia, y la mayoría de los expertos están de acuerdo en que los explosivos son hoy la mayor amenaza en lo que respecta a las armas de destrucción masiva. Este manual presentará este espectro en el siguiente orden:

- Ataques explosivos
- Ataques químicos
- Ataques biológicos
- Ataques radiológicos



Imagen 25.47 Los explosivos tienen más probabilidades de ser utilizados que otras armas de destrucción masiva.



Clasificación de las amenazas de ADM

No hay forma de predecir qué tipos de ataques terroristas o de armas de destrucción masiva ocurrirán y con qué frecuencia. Varias organizaciones han desarrollado un marco para guiar la forma en que enseñan estos temas, pero ningún marco único es necesariamente más preciso que cualquier otro.

Ataques secundarios y trampas explosivas

Siempre existe la posibilidad de que se utilicen dispositivos secundarios en ataques terroristas. Los dispositivos secundarios se utilizan para crear más caos y herir a los primeros respondedores y transeúntes. Por lo general, los dispositivos secundarios son de algún tipo de explosivo, muy probablemente un artefacto explosivo improvisado (AEI). Los dispositivos secundarios pueden también desplegarse como una táctica de distracción para dirigir al personal de respuesta de emergencia fuera del área de ataque principal.

Los dispositivos secundarios estarán ocultos o camuflados. Un retraso de tiempo puede detonar los dispositivos, pero también se utilizan otros dispositivos, como dispositivos controlados por radio y activados por teléfono celular. En algunos casos, se puede usar un AEI obvio para atraer al personal a un área específica donde se esconde otro menos obvio.

Las trampas explosivas se pueden configurar para proteger los laboratorios ilícitos (**Imagen 25.48**). Pueden utilizar materiales químicos, biológicos o radiológicos. En algunos casos pueden usar animales como serpientes o perros guardianes. Si en algún momento se encuentra o se sospecha que hay trampas explosivas o dispositivos secundarios, comuníquese con la autoridad competente o el personal del escuadrón de bombas y eliminación de artefactos explosivos (EOD).



Imagen 25.48 Las trampas explosivas, como este frasco de ácido, se pueden configurar para proteger los laboratorios ilícitos. Los dispositivos secundarios pueden ser configurados para matar o herir a los respondedores en ataques terroristas.

PRECAUCIÓN: Si un dispositivo ha sido encontrado o detonado, siempre espere otro.

Para protegerse contra posibles dispositivos secundarios, use las siguientes directrices:

- Anticipar la presencia de un dispositivo secundario en cualquier incidente sospechoso.
- Conducir una búsqueda visual de un dispositivo secundario (o cualquier cosa sospechosa) antes de trasladarse al área del incidente.
- Limitar el número de personal de respuesta de emergencia a aquellos que realizan tareas críticas (rescate) hasta que se haya verificado el área y confirmado que no hay dispositivos adicionales.
- Evitar tocar o mover cualquier cosa que pueda ocultar un dispositivo explosivo (incluidos artículos como bolsos).
- Asegurar la escena con cinta y limite las zonas de control.
- Evacuar a las víctimas y al personal no esencial lo más rápido posible.
- Preservar la escena tanto como sea posible para la recopilación de evidencias y la investigación del crimen.

ADVERTENCIA: NUNCA se acerque o mueva objetos sospechosos. Notifique a la autoridad competente (personal de las fuerzas del orden, de desactivación de artefactos explosivos, o escuadrón antibombas) y evacue el área de inmediato.

Si bien los dispositivos secundarios y las trampas explosivas pueden disfrazarse como casi cualquier cosa, los respondedores deben buscar cosas que pueden parecer fuera de lugar (**Imagen 25.49**). Si se encuentra algo sospechoso, los que responden deben tomar nota del artículo, tratarlo con la precaución adecuada, notificar a la autoridad competente (personal de las fuerzas del orden, de desactivación de artefactos explosivos, o escuadrón antibombas) y evacuar el área de inmediato. Tenga cuidado con los elementos que despierten curiosidad, incluidos los siguientes:

- Contenedores con líquidos o materiales desconocidos.
- Dispositivos o contenedores inusuales con componentes electrónicos, como:
 - Cables
 - Placas de circuitos
 - Teléfonos celulares
 - Antenas
 - Otros artículos adjuntos o expuestos
- Dispositivos que contienen cantidades de los siguientes elementos:
 - Fusibles
 - Fuegos artificiales
 - Cabezas de fósforos
 - Polvo negro
 - Polvo sin humo
 - Materiales incendiarios
 - Otros materiales inusuales



Imagen 25.49 Las trampas explosivas y los dispositivos secundarios pueden estar ocultos. Por lo tanto, los respondedores deben buscar cosas que parecen estar fuera de lugar, como este cable que está por debajo de la alfombra.

- Materiales, como clavos, pernos, brocas y canicas, unidos o rodeando un artículo que podría usarse para metralla (**Imagen 25.50**).
- Elementos de artillería, incluyendo tapas de voladura, cordón de detonación, explosivos militares, explosivos comerciales y granadas.
- Dispositivos, como hojas de afeitar y cables trampa, que se encuentren en contenedores u otros elementos en las manijas, válvulas, escaleras u otros lugares.
- Cableado desnudo energizado o superficies metálicas expuestas y conectadas a un sistema eléctrico.
- Cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente.

Ataques explosivos

Los dispositivos explosivos pueden ser cualquier cosa, desde bombas caseras hasta sofisticados artefactos militares. Por ejemplo, el camión bomba que explotó el 19 de abril de 1995, frente al Edificio federal Murrah en la ciudad de Oklahoma, matando a 168 personas e hiriendo a muchas otras, es un testimonio del potencial poder destructivo de los recursos simples. Las siguientes secciones describen ataques explosivos.

Indicadores de ataques incendiarios o explosivos

La mayoría de los ataques terroristas involucran el uso de materiales explosivos y dispositivos incendiarios, y típicamente se consideran ataques convencionales (**Imagen 25.51**). Sin embargo, los explosivos que se usan en ataques del tipo carro o camión bomba para destruir un edificio ocupado pueden clasificarse como armas de destrucción masiva cuando son usados para causar muchas bajas. Los explosivos también pueden ser utilizados para diseminar materiales químicos, biológicos y radiológicos.

Los indicadores de ataque explosivo o incendiario incluyen:

- Advertencia o amenaza de un ataque, o información recibida de inteligencia.
- Reportes de una explosión.
- Explosión.
- Olores de acelerantes (como la gasolina).
- Múltiples incendios o explosiones.
- Dispositivo incendiario o componentes de bomba (como vidrio roto de una *Molotov* o restos de un coche bomba).



Imagen 25.51 La mayoría de los ataques terroristas utilizan armas convencionales como explosivos y dispositivos incendiarios como los artefactos explosivos improvisados que se muestran aquí. *Cortesía del Departamento de defensa de los Estados Unidos*



Imagen 25.50 Esta réplica muestra las tuercas y los cristales rotos utilizados como metralla en un AEI de guitarra detonado en Israel.

- Quemadas inesperadas con altas temperaturas.
- Incendios inusualmente rápidos.
- Humo o llamas de colores inusuales.
- Presencia de propano u otros cilindros de gases inflamables en ubicaciones inusuales.
- Paquetes, bolsos u objetos desatendidos que quedan en áreas de alto tráfico o público.
- Lesión o daños de fragmentación.
- Daño que excede el nivel que normalmente se observa durante las explosiones de gas, incluyendo grietas en el concreto reforzado, o acero estructural doblado (Imagen 25.52).
- Cráter.
- Dispersión de pequeños objetos metálicos usados como metralla (tuercas, pernos o clavos).

Clasificación de explosivos

Comúnmente, los explosivos se clasifican por la reacción química o su tasa de descomposición. En general, los explosivos de alto poder crean un efecto más grande, en sonido y tamaño, que los explosivos de bajo poder.

Explosivos de alto poder. Se descomponen rápidamente (casi instantáneamente) en una **detonación** que puede incluir velocidades más rápidas que la velocidad del sonido. Los explosivos de alto poder están indicados en el DOT como División 1.1.

Entre los ejemplos de explosivos de alto poder disponibles para compra legal se incluyen:

- Explosivos plásticos, como C3 y C4 (Imagen 25.53)
- Nitroglicerina
- TNT
- Detonadores
- Dinamita
- **Nitrato de amonio** y el **fuel oil (ANFO)**, y otros agentes explosivos (Imagen 25.55)



Imagen 25.52 Los coches y camiones bomba pueden causar mayores daños que las explosiones accidentales de gas. Los indicadores incluyen el concreto destrozado y el acero estructural doblado. Cortesía de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, foto del aviador senior Sean Worrell.



Imagen 25.53 El C3 es un explosivo plástico.



Imagen 25.54 El TNT detona más rápido que la velocidad del sonido.

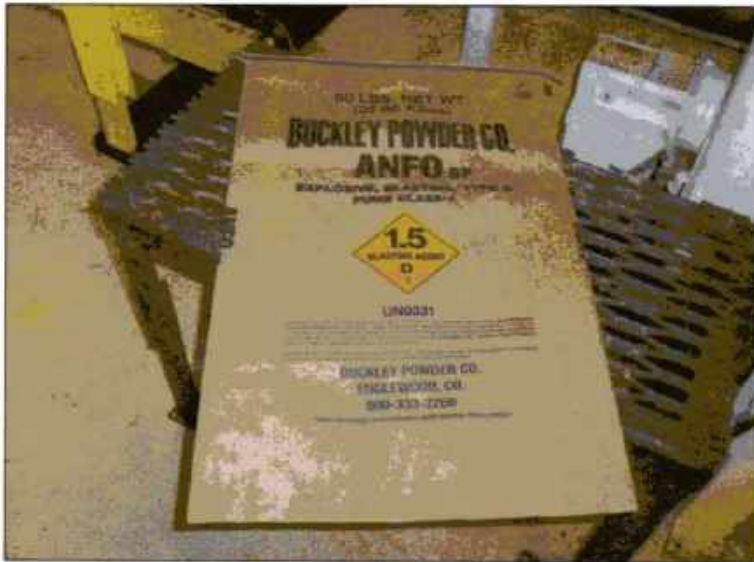


Imagen 25.55 El ANFO puede ser comprado legalmente. Cortesía de David Alexander, Comisión texana de protección contra incendios

Explosivos de bajo poder. Los materiales que se clasifican como **explosivos de bajo poder** se descomponen rápidamente, pero no producen un efecto explosivo a menos que estén confinados. En otras palabras, ellos **deflagran** a una velocidad más lenta que la velocidad del sonido. Los explosivos de bajo poder confinados en espacios pequeños o contenedores se usan comúnmente como propulsores y se encuentran rotulados en el DOT como División 1.4.

El polvo negro, es un explosivo de bajo poder, se usa para propulsar balas y fuegos artificiales. Otros ejemplos de estos son las sustancias pirotécnicas utilizadas en fuegos artificiales y bengalas de carreteras. Algunas agencias pueden referirse a este tipo de explosivos no confinados como materiales incendiarios. Muchos expertos no distinguen materiales y dispositivos incendiarios de otros explosivos de bajo poder.

Explosivos primarios y secundarios. Los explosivos primarios generalmente son más sensibles que los explosivos secundarios (Imagen 25.56). Los primeros respondedores deberían también estar familiarizados con las siguientes clasificaciones, basadas en la susceptibilidad de los explosivos a la iniciación (o sensibilidad):

- **Explosivos primarios.** Se inician fácilmente, son muy sensibles al calor y, por lo general, se usan como **detonadores**. Pequeñas cantidades de explosivos primarios, incluso un solo grano o cristal, pueden detonar. Ejemplos de explosivos primarios son azida de plomo, fulminato de mercurio y estifnato de plomo.
- **Explosivos secundarios.** Diseñados para detonar solo en circunstancias específicas, generalmente mediante la energía de activación de un explosivo primario. Son menos sensibles al estímulo inicial, como el calor o la llama, que los explosivos primarios. El TNT es un ejemplo de un explosivo secundario.

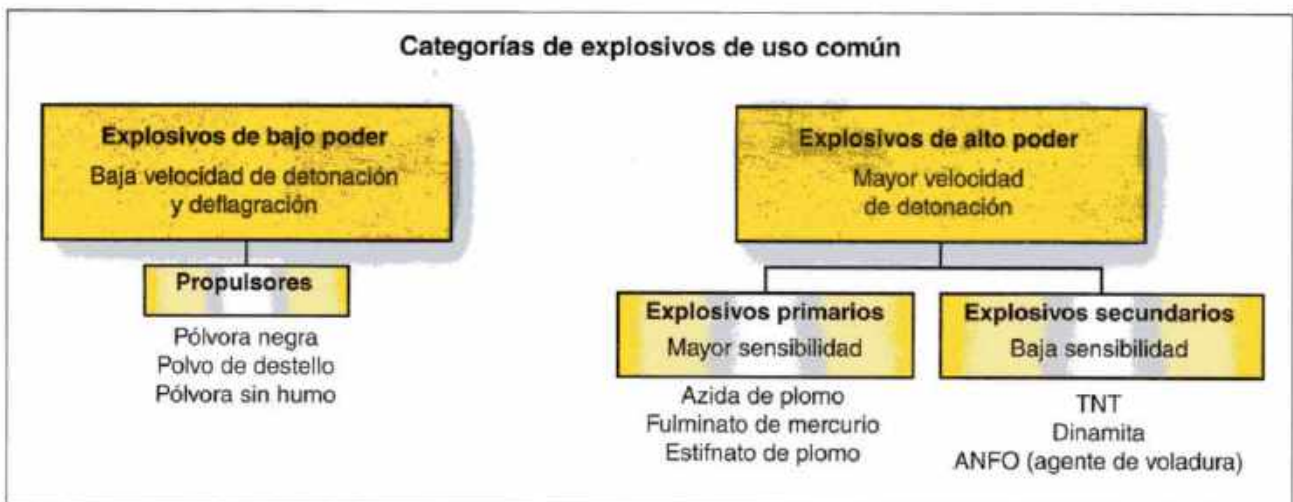


Imagen 25.56 Categorías de explosivos de uso común.

- **Explosivos terciarios (agentes de voladura).** Son materiales insensibles a base de nitrato de amonio. Usualmente requieren iniciación de un explosivo secundario. No todos los expertos reconocen esta categoría y considerarían a los agentes de voladura como explosivos secundarios.

Explosivos militares/comerciales

Los explosivos comerciales y militares se usan normalmente para fines legítimos como la minería, la demolición, la excavación, la construcción y las aplicaciones militares (**Tabla 25.3**). Desafortunadamente, los criminales y terroristas también pueden intentar robar y usar explosivos.

Materiales explosivos caseros o improvisados

Los primeros respondedores no militares tienen más probabilidades de encontrar, en sus actividades diarias de respuesta, materiales explosivos caseros o improvisados que armas militares. Los respondedores normalmente se ubican a 1.000 ft (300 m) de distancia de un posible incidente con material explosivo.

Los materiales explosivos improvisados generalmente se fabrican combinando un oxidante con un combustible (**Imagen 25.57**). Muchos de estos materiales son bastante simples de fabricar y requieren muy poca experiencia técnica o equipamiento especializado. Sin embargo, los materiales explosivos creados a menudo son muy inestables. Más de un terrorista potencial ha muerto tratando de fabricar **explosivos de fabricación casera (HME, Homemade Explosives)**.

Las siguientes secciones describen explosivos a base de peróxido, clorato y nitrato. Estas categorías no representan una lista completa. Muchos oxidantes y combustibles se pueden combinar para formar materiales explosivos improvisados.

NOTA: Las páginas 37 y 374 de la GRE 2020 proporcionan la tabla de distancias de seguridad para AEI.

ADVERTENCIA: Nunca manipule explosivos comerciales o militares.

Explosivos a base de peróxido. Se preparan mezclando peróxido de hidrógeno concentrado, acetona y ácido clorhídrico o sulfúrico. Los explosivos a base de peróxido incluyen peróxido de acetona (Triperóxido de triacetona o TATP) y **diamina triperoxidasa de hexametileno (HMTD)**. Tanto TATP como HMTD son inestables durante el proceso de fabricación, y también como productos terminados. Esta falta de estabilidad los hace peligrosos de fabricar y manejar. Por otro lado, no se requieren equipos especializados para la fabricación de TATP y HMTD, por lo que pueden producirse casi en cualquier parte.

Explosivos a base de clorato. Los AEI pueden contener oxidantes a base de clorato. Comúnmente toman la forma de un cristal blanco o polvo que debe mezclarse con una fuente de combustible. Los cloratos son un ingrediente común en algunos fuegos artificiales y se pueden comprar a granel en casas de fuegos artificiales y de suministros químicos. Muchos procesos de fabricación y muchos productos usan cloratos. Entre estos se incluyen la impresión, el acero, los herbicidas, los fósforos y los explosivos.

Explosivos a base de nitrato. Algunos AEI pueden contener oxidantes a base de nitratos, y algunos ya pueden tener una fuente de combustible incluida, como pólvora negra y pólvora sin humo. Otros explosivos pueden requerir la adición por separado de una fuente de combustible.

Artefactos explosivos improvisados (AEI)

Dependiendo de la sofisticación, los artefactos explosivos improvisados son relativamente fáciles de fabricar y se pueden construir en casi cualquier ubicación o entorno. Los AEI pueden ser de fabricación casera y no son comerciales. Por lo general, los AEI se construyen para un objetivo específico y pueden ser contenidos en casi cualquier objeto (**Imagen 25.58**).

Los diseñadores inexpertos pueden crear AEI que no detonen o, en algunos casos, detonen durante el proceso de construcción, cuando son transportados o se instalan. Algunos fabricantes de bombas se especializan en la elaboración de AEI y construyen variedades más sofisticadas. Estos artefactos sofisticados pueden construirse con componentes extraídos de municiones convencionales y componentes electrónicos de consumo estándar, como cables de altavoces, teléfonos celulares o abrepuertas de garaje (**Imagen 25.59**). Los artefactos explosivos improvisados suelen incluir clavos, tachuelas, cristales rotos, pernos y otros elementos que causan daños adicionales por metralla y lesiones por fragmentación.

Tabla 25.3
Explosivos comerciales



Nitrato de amonio



Explosivos binarios



Pólvora negra



Detonadores



C4



C-3 Hoja de explosivo



Cordón Detonante - RDX



Cordón Detonante - PETN



Dinamita



Semtex



PETN



TNT






HMX



Composición B
(60 % RDX, 40 % TNT)

Componentes de los explosivos improvisados

 **Combustibles potenciales** +
  **Oxidantes potenciales** =
  **Mezclas explosivas (oxidante + combustible)**

Hidrocarburos:

Alcohol
Azúcar
Carbón negro
Carbón vegetal
Cera, parafina
Colofonia (resina)
Dextrina
Diésel
Etilenglicol
Gas
Goma laca
Kerosene
Nafta
Serrín
Vaselina

Hidrocarburos

energéticos:

Nitrobenzeno
Nitrocelulosa
Nitrometano

Combustibles

«calientes»

elementales:

Azufre
Fósforo
Metales en polvo
• Aluminio
• Cobre
• Magnesio
• Zirconio
Trisulfido de antimonio

Oxidantes

Ácido nítrico
Cromato
Cromo de litio
Clorato
Clorato de sodio
Cloruro de potasio
Dicromato
Dicromato de potasio
Hipoclorito
Hipoclorito de calcio
Nitrato
Nitrato de amonio
Nitrato de potasio
Perclorato
Permanganato
Permanganato de potasio
Peróxido
Peróxido de bario
Peróxido de hidrógeno
Perclorato de amonio
Yodato
Yodato de plomo

Mezclas de nitrato

ANAI (nitrato de amonio + polvo de aluminio)
ANFO (nitrato de amonio + combustible diésel)
ANIS (nitrato de amonio + azúcar en polvo)
ANS (Nitrato de amonio + polvo de azufre)
Polvo negro (nitrato de potasio + carbón vegetal + azufre)

Mezclas de clorato/perclorato:

C4 del pobre (clorato de potasio + vaselina)
Mezcla de Armstrong (clorato de potasio + fósforo rojo)
Polvo de destello (clorato de potasio/perclorato + polvo de aluminio + polvo de magnesio + azufre)

Mezcla líquida:

Hellhoffite (Infierno) (ácido nítrico + nitrobenzeno)

Precusores comunes utilizados para fabricar explosivos

Precusores

Acetona
Ácido cítrico (sal agria)
Ácido clorhídrico (ácido muriático)
Ácido nítrico
Ácido sulfúrico (ácido de la batería)
Alcohol (etilico o metílico)
Etilenglicol (anticongelante)
Glicerina
Hexamina (pastillas para estufas de campamento)
Metil etil cetona
Peróxido de hidrógeno
Urea

Explosivos nitrados

Dinitrato de etilenglicol (EGDN) (etilenglicol + mezcla ácida [ácido nítrico + ácido sulfúrico])

Nitrato de metilo (alcohol metílico (metanol) + mezcla ácida [ácido nítrico + ácido sulfúrico])

Nitrocelulosa (*Gun cotton*) (algodón + mezcla ácida [ácido nítrico + ácido sulfúrico])

Nitroglicerina (glicerina + mezcla ácida [ácido nítrico + ácido sulfúrico])
Nitrato de urea (urea + ácido nítrico)

Explosivos de peróxido

Triperóxido de triacetona (TATP) (acetona + peróxido de hidrógeno + ácido fuerte [sulfúrico, nítrico o clorhídrico])

Hexametileno triperóxido diamina (HMDT) (hexamina + peróxido de hidrógeno + ácido cítrico)

Peróxido de metil etil cetona (MEKP) (metil etil cetona + peróxido de hidrógeno + ácido fuerte [sulfúrico, nítrico o clorhídrico])

Imagen 25.57 La mayoría de los explosivos caseros se fabrican combinando un oxidante con un combustible.

AEI en diferentes objetos



Imagen 25.59 Los objetos ordinarios, como los abrepuertas de garaje, cables y otros componentes electrónicos, se pueden usar para construir AEI. Cortesía del ejército de los Estados Unidos, foto del especialista Ben Brody.

Imagen 25.58 Los AEI pueden ocultarse en casi cualquier cosa, como demuestran estas réplicas de dispositivos reales.

Identificación de AEI. La imaginación del atacante es la única limitación para el diseño y la implementación de artefactos explosivos improvisados. Tenga cuidado con los elementos que llaman la atención porque parecen estar fuera de lugar, ser anómalos, fuera de lo común, curiosos, sospechosos, fuera de contexto o inusuales.

Los AEI pueden colocarse en cualquier lugar. Usualmente, los terroristas intentan evitar ser detectados al colocar artefactos explosivos improvisados. El nivel de seguridad y de conciencia pública, las fuerzas de seguridad y los empleados influyen en dónde y cómo un terrorista colocará un AEI.

ADVERTENCIA: ¡Un AEI puede parecerse a CUALQUIER COSA!

AEI categorizados por el tipo de contenedor. Los AEI generalmente se clasifican por su contenedor y la forma en que se inician. Los tipos de bomba, basados en el contenedor externo, pueden incluir características similares a las siguientes descripciones. Usted puede identificar tipos de AEI por su método de transporte o entrega:

- Bombas de tubo (**Imagen 25.60**)
- Cartera, morral, bolso de lona, maletín o bomba de caja (**Imagen 25.61**)
- Bombas en botellas de plástico
- Fuegos artificiales
- Dispositivos M



Imagen 25.60 Todas las bombas de tubo pueden ser sensibles a golpes o fricción. Cortesía de August Vernon



Imagen 25.61 Las bombas de morral y maletín pueden ser detonadas por terroristas suicidas o dejarse en lugares concurridos para que sean detonadas por un temporizador o una señal remota. Cortesía de August Vernon



Imagen 25.62 Réplica de una bomba de extintor usada en Israel.

- Granadas de dióxido de carbono (CO₂)
- Bombas de pelotas de tenis
- Otros objetos existentes (**Imagen 25.62**)

ADVERTENCIA: No mueva, manipule ni altere un ABE cuando lo encuentre!

Correos, paquetes o cartas bomba. Un paquete o una carta pueden ser usados para ocultar el dispositivo o material explosivo. Al abrir el paquete o la carta, generalmente se activa la bomba.

Los indicadores de paquete o carta bomba incluyen (**Imagen 25.63**):

- El paquete o la carta no tiene sello, o presenta sellos no cancelados o en exceso.
- Las encomiendas pueden envolverse de manera no profesional con varias combinaciones de cinta adhesiva para asegurarlas y endosadas con mensajes como: frágil, maneje con cuidado, prisa o no demore.
- El remitente es desconocido, no hay dirección de devolución disponible, o la dirección de devolución es ficticia.
- El correo puede tener endosos restringidos, como Personal o Privado. Estos endosos son particularmente importantes cuando los destinatarios por lo general no reciben correo personal en sus lugares de trabajo.
- Los matasellos pueden mostrar ubicaciones diferentes a las direcciones de devolución.
- Las palabras comunes están mal escritas en el correo.
- El correo puede mostrar letra distorsionada, o el nombre y la dirección se pueden preparar con etiquetas caseras o letras de cortar y pegar.
- El paquete emite un olor peculiar o sospechoso.
- El correo muestra manchas de aceite o decoloración.
- La letra o paquete parecen pesados o voluminosos para su tamaño, y pueden tener una forma irregular, puntos blandos o protuberancias.
- Los sobres de las cartas pueden parecer rígidos, desiguales o disparejos.

- El correo puede tener cables que sobresalen o papel de aluminio.
- El paquete hace ruidos de tic-tac o zumbidos.
- Una persona no identificada llama para preguntar si una carta o paquete han sido recibidos.

Dispositivos explosivos improvisados transportados por personas (PBIED). Típicamente consisten en bombas usadas o cargadas por un terrorista suicida. Los terroristas suicidas usan el PBIED en forma de chalecos con muchos bolsillos cosidos para contener materiales explosivos (**Imagen 25.64**). Los terroristas también pueden llevar PBIED o pueden estar adheridos a víctimas coaccionadas o involuntarias.

Las personas que transportan carteras o paquetes son inherentemente sospechosas para las fuerzas de seguridad, particularmente en los lugares donde el personal debe pasar por un puesto de control de seguridad. Además de bolsas, paquetes y estuches, la ropa puede ocultar una bomba. Los contornos de chalecos o cinturones suicidas voluminosos pueden ser visibles antes de la detonación (**Imagen 25.65**). Los terroristas también pueden usar atuendos no habituales o atípicos, como un abrigo (que puede ocultar un cinturón de suicidio) durante un clima cálido. Cables u otros materiales expuestos en o alrededor del cuerpo también podrían ser indicación de una bomba.

Los indicadores de comportamiento de posibles atacantes suicidas incluyen lo siguiente:

- Miedo, nerviosismo o exceso de entusiasmo
- Sudoración excesiva
- Mantener las manos en los bolsillos
- Tocar o acariciar la ropa de forma repetida o nerviosa.
- Caminar a paso lento mientras cambia constantemente la dirección de la mirada.
- Intentos evidentes de evitar el personal de seguridad.
- Intentos obvios o torpes de mezclarse con una multitud.
- Acciones que indican una fuerte determinación para llegar a un objetivo.
- Visitas repetidas a una ubicación de alto riesgo durante la fase de adquisición de reconocimiento del objetivo.
- Colocar los artículos en lugares que parecen fuera de lugar o que despiertan curiosidad.

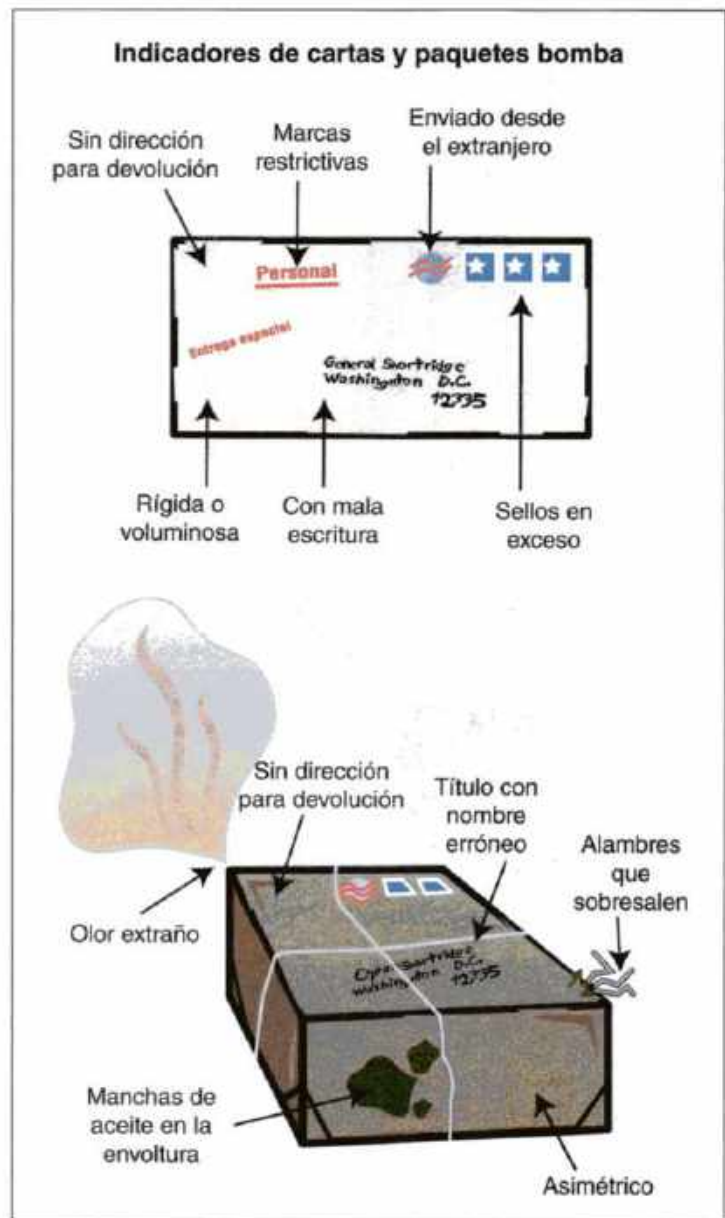


Imagen 25.63 Indicadores comunes de carta y paquete bomba.



Imagen 25.64 Las bombas transportadas por personas incluyen terroristas suicidas e individuos forzados a portar explosivos. *Cortesía de August Vernon.*

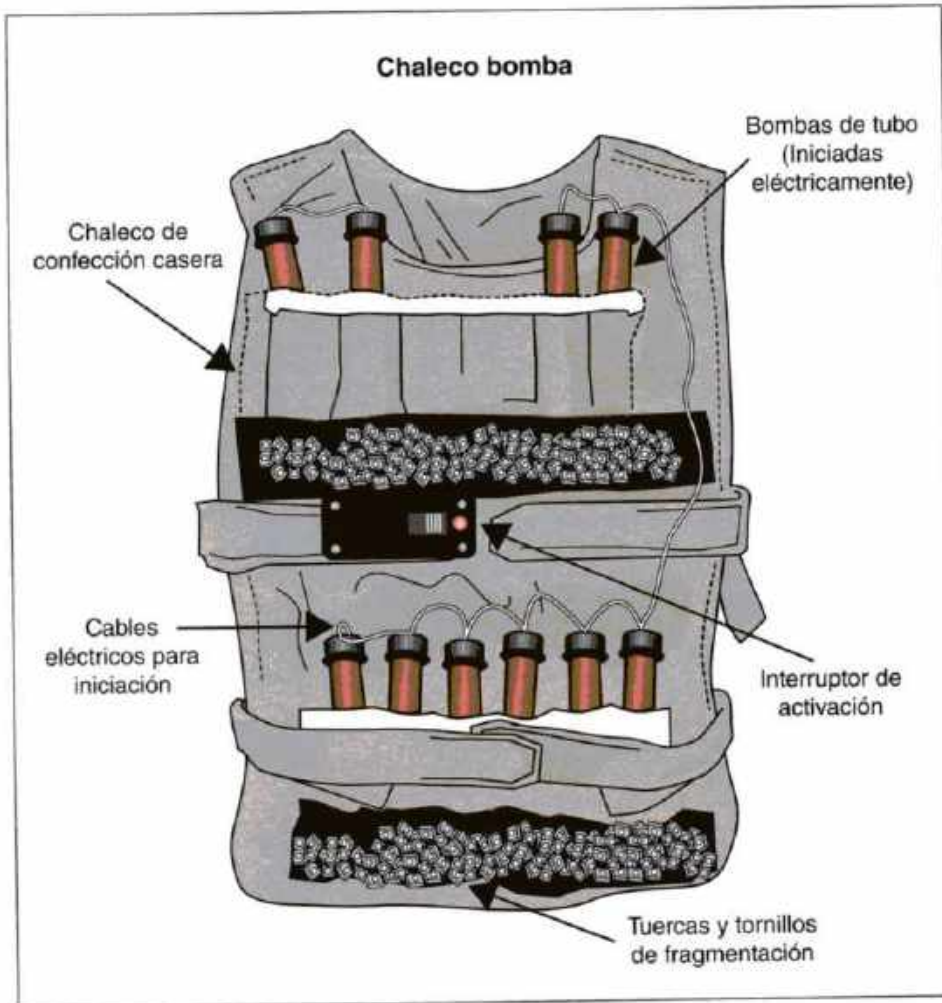


Imagen 25.65 Componentes de un típico chaleco bomba suicida.



ALERT

El FBI utiliza el acrónimo *ALERT* para designar indicadores de un posible atacante suicida:

- **A** – (*Alone*) Solo y nervioso.
- **L** – (*Loose*) Ropa suelta o voluminosa.
- **E** – (*Exposed wires*) Cables expuestos (posiblemente a través de una manga).
- **R** – (*Rigid mid-section*) Sección media rígida (dispositivo de explosivos o un rifle).
- **T** – (*Tightened hands*) Manos apretadas (puede contener un dispositivo de detonación).



Imagen 25.66 Nunca se acerque a un presunto terrorista suicida que está herido, fallecido o que se haya rendido. Permita que el personal de EOD dirija el primer acercamiento. *Cortesía del Cuerpo de Marines de los Estados Unidos, foto del sargento Lukas M. Atwell.*



Imagen 25.67 Dispositivos explosivos improvisados transportados por vehículos pueden causar una destrucción masiva. *Cortesía la fuerza aérea de los Estados Unidos, foto del sargento mayor Robert R. Hargreaves Jr.*

Nunca se acerque a un terrorista suicida sospechoso o confirmado que esté lesionado o fallecido. Si hay varios indicadores fuertes de un terrorista suicida, la primera prioridad es limpiar y aislar el área, y observar al atacante con binoculares o visores. El personal entrenado, equipado de un escuadrón de bombas y **eliminación de artefactos explosivos (EOD)**, debe realizar el primer acercamiento. Estas unidades pueden usar un robot para eliminación de bombas (**Imagen 25.66**).

Dispositivos explosivos improvisados transportados por vehículos (VBIED). Pueden contener muchos miles de libras (kilogramos) de explosivos que pueden causar una destrucción masiva (**Imagen 25.67**). Los explosivos pueden ser colocados en cualquier lugar de un vehículo. Cuando se usan vehículos pequeños, como automóviles de pasajeros, los explosivos a menudo se ocultan en el maletero.

Los indicadores de un posible VBIED incluyen:

- Inteligencia preincidente o llamadas al 9-1-1 que conducen al vehículo sospechoso.
- Vehículo estacionado sospechosamente por una cantidad prolongada de tiempo en una ubicación estratégica o central.
- Vehículo abandonado en una asamblea pública, área turística, área peatonal, área comercial o instalación de tránsito.
- Vehículo estacionado entre, contra, o cerca de las columnas de un edificio de varios pisos.
- Vehículo que parece estar cargado o con la suspensión inusualmente baja.
- Vehículo con placas robadas, placas no coincidentes, o sin placas en absoluto.
- Cables, bultos, componentes electrónicos, paquetes, contenedores inusuales, líquidos o materiales visibles en el vehículo.
- Líquidos o materiales desconocidos que se escapan debajo del vehículo.
- Secciones atornilladas, remachadas o soldadas inusualmente, ubicadas en la carrocería del vehículo.
- Batería inusualmente grande, o batería extra que se encuentra debajo del capó, o en otra parte del vehículo.

- Ventanas ennegrecidas o ventanas cubiertas.
- Llantas que parecen sólidas, en lugar de infladas con aire.
- Manchas químicas brillantes o manchas inusuales de óxido en un vehículo nuevo.
- Olor químico presente, o escape químico inusual debajo del vehículo.
- Cableado que sobresale del vehículo, especialmente desde el maletero o el compartimiento del motor.
- Alambres o cables que van desde el compartimiento del motor, a través del compartimiento de pasajeros, a la parte trasera del vehículo.
- Alambres o cables que conducen a un interruptor detrás del parasol.
- La apariencia o el carácter del controlador no coincide con el uso o el tipo de vehículo.
- El conductor parece agitado, perdido, y no está familiarizado con los controles del vehículo.
- Cualquier cosa sobre un vehículo que parezca fuera de lugar, inusual, anormal, o que despierte la curiosidad.

ADVERTENCIA: Nunca se acerque a un vehículo sospechoso una vez que se haya notado un indicador de posible VBIED.

Respuesta a eventos explosivos

Todas las operaciones deben realizarse dentro de un Sistema de Comando de Incidentes, y determinadas por el análisis de riesgo/beneficio. Además, realice lo siguiente:

- Siga los POE designados.
- SIEMPRE proceda con precaución, especialmente si ha ocurrido una explosión, o si se sospecha que pueden estar involucrados explosivos en un incidente.
- Comprenda que pueden estar involucrados dispositivos secundarios.
- Solicite personal EOD (escuadrón antibombas), materiales peligrosos, y otro personal especializado según sea necesario (**Imagen 25.68**).
- Trate la escena del incidente como una escena del crimen hasta que se demuestre lo contrario.
- NUNCA toque o manipule un dispositivo sospechoso, incluso si alguien más ya lo tiene. Solo los técnicos en bombas certificados y entrenados deben tocar, mover, desactivar o manipular dispositivos explosivos.
- No utilice radios de dos vías, teléfonos celulares o **terminales de datos móviles** dentro de un mínimo de 300 ft (90 m) de cualquier dispositivo o dispositivo sospechoso. Cuanto más voluminoso sea el dispositivo sospechoso, mayor será la distancia de separación.
- Use equipo de comunicaciones intrínsecamente seguro dentro de la zona de aislamiento.



Imagen 25.68 Solo los técnicos certificados EOD deberían tocar, mover, desactivar o manipular dispositivos explosivos. *Cortesía de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, foto del piloto Matthew Flynn.*

- Tenga en cuenta las actividades inusuales o las personas en la escena, e informe las observaciones a las autoridades competentes.
- Limite la exposición del personal hasta que se elimine el riesgo de dispositivos secundarios.

ADVERTENCIA: Evite esperar cerca de jardines, contenedores de basura u otros vehículos que puedan ocultar dispositivos explosivos o incendiarios. Limite la exposición hasta que se elimine el riesgo de un dispositivo secundario.

Ataques químicos

Un **ataque químico** es la liberación deliberada de un gas, líquido o sólido tóxico que puede envenenar a las personas y el medio ambiente. Los atacantes pueden usar **agentes químicos** o materiales industriales tóxicos. Los agentes químicos están destinados a la guerra o actividades terroristas para matar, lesionar o incapacitar gravemente a las personas a través de sus efectos fisiológicos. Los materiales industriales tóxicos son peligrosos particularmente venenosos que normalmente se usan con fines industriales, pero ellos podrían ser utilizados por terroristas para matar, lesionar o incapacitar deliberadamente a las personas.

Esta sección explica los siguientes tipos de agentes químicos:

- Agentes nerviosos
- Agentes vesicantes
- Agentes sanguíneos (agentes de cianuro)
- Agentes asfixiantes (agentes que causan daño pulmonar)
- Agentes de control de disturbios (irritantes)
- Materiales industriales tóxicos (materiales peligrosos comunes utilizados con propósitos terroristas)

La **Tabla 25.4** proporciona el número de identificación UN/DOT y la clase de peligro para algunos de los agentes comunes de guerra química, así como la GRE donde los primeros respondedores pueden obtener información adicional para gestionar las fases iniciales de respuesta al incidente.









Indicadores de ataque químico

Los ataques químicos generalmente resultan en características fácilmente observables que incluyen signos y síntomas que se desarrollan muy rápidamente. Los indicadores de ataque químico incluyen:

- Advertencia o amenaza de un ataque o inteligencia recibida.
- Presencia de materiales peligrosos o equipos de laboratorio que no son relevantes para la ocupación.
- Liberación intencional de materiales peligrosos.
- Patrones inexplicables de aparición repentina de enfermedades o muertes no traumáticas similares (el patrón podría ser geográfico, por empleador, o estar asociado con métodos de diseminación de agentes).
- Olores o sabores inexplicables que están fuera de lugar con el entorno.
- Múltiples personas que presentan irritación inexplicable de la piel, los ojos o las vías respiratorias.
- Bomba inexplicable o material parecido a una munición, especialmente si contiene un líquido.
- Nubes de vapor, nieblas y penachos inexplicables, particularmente si no son consistentes con su entorno.
- Múltiples personas exhibiendo problemas de salud inexplicables como:
 - Nausea
 - Vómito
 - Contracciones nerviosas
 - Opresión en el pecho
 - Transpiración

Tabla 25.4

Número de identificación UN/DOT, clase de peligro y número de guía GRE para agentes químicos seleccionados

Agente	Número ID (NIP) UN/DOT	Clase UN/DOT	Guía GRE U.S.	Símbolo militar
Agentes nerviosos				
Tabun (GA)	-	6.1	153	
Sarin (GB)	-	6.1	153	
Soman (GD)	-	6.1	153	
Agente V (VX)	-	6.1	153	
Agentes ampollantes/vesicantes				
Mostaza (H)	-	6.1	153	
Mostaza destilada (HD)	-	6.1	153	
Mostaza nitrogenada (HN)	-	6.1	153	
Lewisita (L)	-	6.1	153	
Oxima de fosgeno (CX)	-	6.1	154	
Agentes sanguíneos				
Cianuro de hidrógeno (AC)	-	6.1	117	
Cloruro de cianógeno (CK)	1589	2.3	125	
Agentes asfixiantes				
Cloro (CL)	1017	2.3	124	
Fosgeno (CG)	1076	2.3	125	
Agentes de control antidisturbios/irritantes				
Gas lacrimógeno (CS)	1693	6.1	159	
Maza (CN)	1697	6.1	153	
Spray de pimienta (OC)		2.2 (6.1)*	159	
Adamsita (DM)	1698	6.1	154	

*La clase de peligro puede ser 2.2 o 6.1, dependiendo de cómo esté envasado el spray de pimienta.

NOTA: Las letras entre paréntesis junto al nombre representan designaciones militares, no son fórmulas químicas.

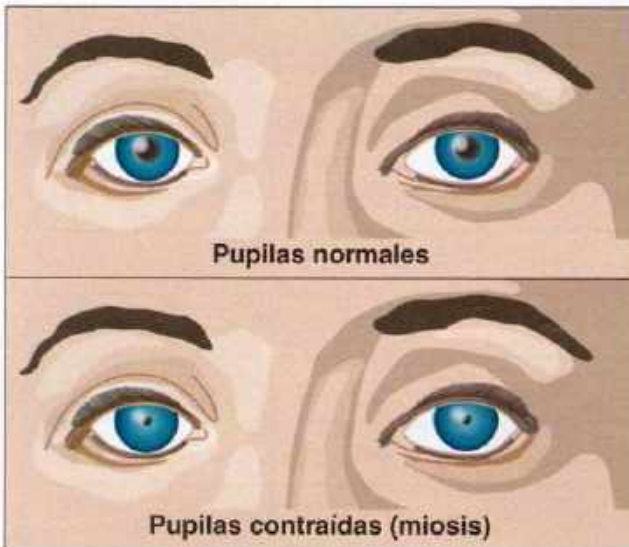


Imagen 25.69 La exposición a agentes químicos puede causar miosis.



Imagen 25.70 Al igual que esta liberación de ácido, los agentes químicos pueden matar o marchitar los árboles y la vegetación. *Cortesía de Berry Lindley.*

- Miosis (**Imagen 25.69**)
- Secreción nasal (rinorrea)
- Desorientación
- Respiración dificultosa
- Convulsiones
- Muertes inexplicables o bajas masivas.
- Muertes distribuidas a favor del viento (al aire libre) o cerca de sistemas de ventilación (interiores).
- Múltiples personas que experimentan ampollas o erupciones.
- Árboles, arbustos, matorrales, cultivos alimenticios o céspedes que están muertos (no solo un parche de malezas muertas), decolorados, de apariencia anormal o marchitos (no bajo condiciones de sequía) (**Imagen 25.70**).
- Superficies que exhiben gotas pequeñas o películas aceitosas, y película aceitosa inexplicada en superficies acuáticas.
- Número anormal de aves, animales o peces enfermos o muertos.
- Seguridad inusual, cerraduras, barras en ventanas, ventanas cubiertas y cercos de alambre de púas.



SLUDGE o DUMBELS

Algunas personas presentan los síntomas de la exposición a agentes de guerra química identificados con acrónimos, específicamente SLUDGE y DUMBELS. Estos síntomas no se presentan en las víctimas en un orden cronológico, por lo que ambos acrónimos son apropiados.

Los indicadores **SLUDGE** (*salivation, lacrimation, urination, diarrhea, gastrointestinal cramps and emesis*) son:

- Salivación (babeo)
- Lagrimeo
- Urinación
- Diarrea
- Dolor gastrointestinal (cólicos)
- Emesis (vómitos)

Los indicadores **DUMBELS** (*diarrhea, urination, miosis or muscular twitching, bronchospasm (wheezing), emesis, lacrimation, salivation*) son:

- Diarrea
- Urinación
- Miosis o espasmos musculares
- Broncoespasmo
- Emesis (vómitos)
- Lacrimación
- Salivación

Agentes nerviosos

Los **agentes nerviosos** son los agentes de guerra química más tóxicos. La exposición a cantidades incluso pequeñas, que atacan el sistema nervioso, puede matar rápidamente. Los agentes nerviosos estables, fácilmente dispersables y altamente tóxicos tienen efectos rápidos cuando se absorben a través de la piel o el sistema respiratorio. Aunque los agentes nerviosos son generalmente claros e incoloros, los colores y los olores pueden variar con las impurezas. Los agentes impuros «G» pueden tener un ligero olor afrutado. VX es inodoro. Aunque a veces las personas usan el término gas nervioso, el término es un nombre inapropiado. Los agentes nerviosos son líquidos a temperatura ambiente y se dispersan como un líquido en forma de aerosol (vapor, no gas).

ADVERTENCIA: El olor no es un indicador seguro de un peligro.

Teniendo en cuenta las bajas presiones de vapor, los vapores del agente nervioso no viajarán lejos en condiciones normales. Por lo tanto, el tamaño del área en peligro puede ser relativamente pequeño. Sin embargo, la generación de vapor puede aumentar significativamente si el líquido está expuesto a altas temperaturas, se extiende sobre un área grande o se aeroliza.

La velocidad es el factor más importante en el tratamiento médico de individuos que han estado expuestos a agentes nerviosos debido a sus efectos extremadamente rápidos. El tratamiento efectivo se logra mejor mediante el uso inmediato de **autoinyectores** que contienen **antídotos**.

Agentes ampollantes/vesicantes

Los **agentes vesicantes** queman y ampollan la piel o cualquier otra parte del cuerpo con la que entren en contacto. Ellos actúan sobre los ojos, las membranas mucosas, los pulmones, la piel y los órganos que forman la sangre. Estos agentes dañan las vías respiratorias cuando se inhalan, y pueden causar vómito y diarrea cuando se ingieren. Los agentes vesicantes tienen más probabilidades de producir víctimas no fatales, aunque la exposición a dichos agentes puede ser fatal.

Los agentes vesicantes suelen ser persistentes y pueden ser líquidos grasos que van desde el incoloro, pasando por el amarillo pálido, hasta el marrón oscuro, dependiendo de la pureza. Los agentes vesicantes pueden tardar varios días o semanas en evaporarse. Es más difícil eliminar estos agentes durante la descontaminación que los productos menos viscosos.

Agentes sanguíneos

Los agentes sanguíneos son **asfixiantes químicos**. Ellos interfieren con la capacidad del cuerpo para usar oxígeno, ya sea impidiendo que los glóbulos rojos transporten oxígeno a otras células del cuerpo o inhibiendo la capacidad de las células de usar oxígeno para producir la energía necesaria para el metabolismo. Algunas fuentes pueden usar los términos agentes sanguíneos y agentes cianógenos como sinónimos, pero no todos los agentes sanguíneos son cianógenos (la arsina, por ejemplo, no lo es). Del mismo modo, no todos los cianógenos son necesariamente agentes sanguíneos. Los agentes sanguíneos a veces se clasifican como materiales industriales tóxicos porque también tienen aplicaciones industriales.

Los primeros respondedores deberían estar familiarizados con los siguientes agentes sanguíneos:

- **Arsina (SA).** El gas arsina se forma cuando el arsénico entra en contacto con un ácido. Es un gas tóxico incoloro no irritante que tiene un leve olor a ajo. La mayoría de las personas solo pueden detectar este olor a niveles más altos que los necesarios para causar intoxicación.
- **Cianuro de hidrógeno (AC).** Es un líquido incoloro y altamente volátil que es extremadamente inflamable, altamente soluble y estable en el agua. Las mezclas de vapor y aire pueden ser explosivas. El vapor es menos denso que el aire y tiene un olor débil que se informa que es similar a las almendras amargas. Alrededor del 25 % de la población no puede oler el cianuro de hidrógeno.
- **Cloruro de cianógeno (CK).** Es un líquido incoloro y altamente volátil que se disuelve fácilmente en solventes orgánicos, pero es solo ligeramente soluble en agua. Sus vapores son más pesados que el aire. El cloruro de cianógeno tiene un olor picante y penetrante. Normalmente, es un peligro no constante. Los efectos de la exposición al cloruro de cianógeno son similares al cianuro de hidrógeno, pero con irritación adicional de los ojos y las membranas mucosas.

Agentes asfixiantes

Los **agentes asfixiantes** atacan y causan daño tisular a los pulmones. A veces se los llama agentes pulmonares o que dañan los pulmones. Al igual que los agentes sanguíneos, los agentes asfixiantes tienen aplicaciones industriales, y los respondedores pueden encontrarlos durante los incidentes con materiales peligrosos normales. Los agentes asfixiantes incluyen productos químicos como el difosgeno (DP), la cloropicina (PS), el amoníaco, el cloruro de hidrógeno, la fosfina y el fósforo elemental. Dos de los agentes asfixiantes más comunes son el cloro y el fosgeno:

- **Cloro.** De color amarillo verdoso, el cloro gaseoso generalmente se presuriza y se enfría a un estado líquido para su almacenamiento y transporte. Tiene un olor punzante, a lejía, irritante. Cuando se libera cloro líquido, rápidamente se convierte en un gas que es más pesado que el aire. El cloro no permanece en su forma líquida por mucho tiempo, por lo que generalmente no se requiere *decon*. La exposición a este puede causar:
 - Tos
 - Opresión en el pecho
 - Ardor en los ojos, nariz y garganta
 - Ojos irritados
 - Visión borrosa
 - Náuseas y vómito
- **Fosgeno.** Es un gas incoloro, no inflamable que huele a heno recién cortado. Su umbral de olor está muy por encima de su límite de exposición permitido, por lo que ya está en una concentración nociva en el momento en que alguien lo huele. El fosgeno puede permanecer durante largos periodos de tiempo en las zanjas y otras áreas bajas. No permanece en su forma líquida por mucho tiempo, por lo que generalmente no se requiere *decon*. Los síntomas de exposición son similares a los del cloro, aunque el fosgeno también puede causar quemaduras y sarpullido en la piel.

Agentes de control antidisturbios

Los **agentes de control antidisturbios** (a veces llamados gases lacrimógenos o agentes irritantes) son compuestos químicos que causan irritación inmediata de los ojos, la boca, la garganta, los pulmones y la piel, incapacitando temporalmente a las personas. Varios compuestos diferentes se consideran agentes de control de disturbios.

Todos los agentes antidisturbios son sólidos y requieren dispersión en forma de partículas aerosolizadas, generalmente liberadas por pirotecnia (como con un *canister* de gas lacrimógeno explosivo) o un aerosol propulsado con las partículas suspendidas en un líquido. Algunos se venden en contenedores pequeños como dispositivos de defensa personal que contienen un solo agente o una mezcla. Algunos dispositivos también contienen un tinte para marcar visualmente a un atacante rociado. Cuando se dispersan, los agentes antidisturbios suelen ser más pesados que el aire.

La **Tabla 25.5** proporciona características comunes de los agentes de control antidisturbios. Debido a que los síntomas de exposición son muy similares para todos los agentes, estos se enumeran solo una vez.

Tabla 25.5
Características de los agentes de control antidisturbios

Agente de control antidisturbios (símbolo)	Descripciones	Síntomas (para todos los agentes de la lista)
Clorobencilideno malononitrilo (CS)	<ul style="list-style-type: none"> • Sólido cristalino blanco • Olor a pimienta 	<p>Inmediatamente después de la exposición. Las personas expuestas pueden experimentar algunos o todos los siguientes síntomas:</p>
Cloroacetofenona (CN, maza)	<ul style="list-style-type: none"> • Sólido de color marrón amarillento • Poco soluble en agua, pero se disuelve en solventes orgánicos • El humo blanco huele a flores de manzana 	<ul style="list-style-type: none"> • Ojos: lagrimeo excesivo, ardor, visión borrosa y enrojecimiento. • Nariz: secreción nasal, ardor e hinchazón. • Boca: ardor, irritación, dificultad para tragar y salivar. • Pulmones: opresión en el pecho, tos, sensación de ahogo, respiración ruidosa (sibilancia) y dificultad para respirar. • Piel: quemaduras y erupción. • Otro: náuseas y vómito.
Oleoresina Capsicum (OC, spray de pimienta)	<ul style="list-style-type: none"> • Líquido aceitoso, normalmente es comercializado en forma de aerosol. • Método probable de dispersión: aerosol 	<p>Exposición de larga duración, o exposición a una dosis grande, especialmente en un entorno cerrado, puede causar efectos graves como los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ceguera • Glaucoma (afección ocular grave que puede provocar ceguera) • Muerte inmediata debido a quemaduras químicas graves en la garganta y los pulmones • La insuficiencia respiratoria posiblemente ocasione la muerte
Dibenzoxazepina (CR)	<ul style="list-style-type: none"> • Sólido cristalino amarillo pálido • Olor a pimienta • Método probable de dispersión: propulsado 	<p>La exposición prolongada, especialmente en un área cerrada, puede provocar efectos a largo plazo, como los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas oculares que incluyen cicatrices, glaucoma y cataratas. • Puede causar problemas respiratorios como asma
Cloropicrina (PS)	<ul style="list-style-type: none"> • Líquido aceitoso, incoloro • Olor intenso • Descomposición violenta cuando se expone al calor 	<p>Expectativas de recuperación. Si los síntomas desaparecen poco después de que una persona se retira de la exposición, es poco probable que se produzcan efectos a largo plazo en la salud.</p>

Además del gas lacrimógeno, maza, gas pimienta y otros irritantes, los siguientes agentes a veces se clasifican como agentes de control antidisturbios:

- **Incapacitante.** Produce una condición de discapacidad temporal que persiste durante horas o días después de la exposición (a diferencia de la producida por la mayoría de los agentes de control antidisturbios). Ejemplos de incapacitantes incluyen:
 - Depresores del sistema nervioso central (SNC) (anticolinérgicos).
 - Estimulantes del SNC (dietilamida del ácido lisérgico o LSD).
- **Agente de vómito.** Produce estornudos violentos e incontrolables, tos, náuseas, vómito y una sensación general de malestar corporal. Se dispersa como un aerosol y produce sus efectos por inhalación o acción directa en los ojos.

Materiales industriales tóxicos

Un material industrial tóxico es una sustancia química industrial que es tóxica a una cierta concentración y se produce en cantidades que exceden 30 ton (30.5 ton) por año en una instalación de producción. No son tan letales como los agentes nerviosos altamente tóxicos. Sin embargo, constituyen una amenaza mucho mayor que los agentes de guerra química porque se producen en cantidades muy grandes (multitoneladas) y están disponibles fácilmente. Por ejemplo,

el ácido sulfúrico no es tan letal como un agente nervioso, pero es más fácil diseminar grandes cantidades de ácido sulfúrico porque se fabrican y transportan grandes cantidades de él todos los días.

Con base en una clasificación del índice de peligros (peligro alto, medio o bajo) que proporciona OSHA, los materiales industriales tóxicos se dividen en tres categorías de peligro (Tabla 25.6) [Stuempfle, et al. 1998]). Las categorías se definen de la siguiente manera:

- **Peligro Alto.** Indica un material ampliamente producido, almacenado o transportado que tiene alta toxicidad y se vaporiza fácilmente.
- **Peligro medio.** Indica un material que puede tener un alto rango en algunas categorías, pero es inferior en otras, como el número de productores, el estado físico o la toxicidad.
- **Peligro bajo.** Indica que este material no es probable que sea un peligro a menos que los factores operacionales específicos indiquen lo contrario.

Los primeros respondedores deberían intentar identificar el material involucrado tal como ellos lo harían en cualquier otro incidente con materiales peligrosos. Siga todos los procedimientos predeterminados y las directrices proporcionadas en la GRE y otras fuentes cuando responda a emergencias relacionadas con los materiales industriales tóxicos.

Los materiales industriales tóxicos utilizados como armas químicas pueden identificarse mediante métodos tradicionales tales como:

- Identificación de tipos de ocupación y ubicaciones
- Recursos escritos
- Formas de los contenedores
- Indicadores sensoriales
- Rombos, placas, etiquetas y marcas de materiales peligrosos
- Uso de dispositivos de detección y monitoreo

Operaciones en incidentes de ataque químico

El principal objetivo operacional en un ataque químico es hacer el mayor bien para el mayor número. Los primeros respondedores deben estar familiarizados con los POE locales para manejar los ataques terroristas químicos y los incidentes con materiales peligrosos.

Los ataques químicos pueden diferir de otros incidentes con materiales peligrosos de las siguientes maneras:

- Gravedad de los peligros presentes (como agentes neurotóxicos mortales) y la necesidad de un EPP apropiado para protegerse contra ellos.
- Posibilidad de dispositivos secundarios
- Víctimas en masa
- Necesidad de descontaminación de emergencia
- Administración de antídotos

Ataques biológicos

El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) definen el terrorismo biológico como «una liberación intencional de virus, bacterias o sus toxinas con el propósito de dañar o matar a ciudadanos». Cuatro tipos de **agentes biológicos** son:

1. **Agentes virales.** Los virus son los tipos más simples de microorganismos que solo pueden replicarse en las células vivas de su anfitrión. Los virus no responden a los **antibióticos**, lo que los convierte en un arma atractiva.
2. **Agentes bacterianos.** Las bacterias son organismos microscópicos unicelulares. La mayoría de las bacterias no causan enfermedades en las personas, pero cuando lo hacen, dos mecanismos diferentes son posibles: invadir los tejidos o producir venenos (toxinas).
3. **Rickettsias.** Son bacterias especializadas que viven y se multiplican en los tractos gastrointestinales de los artrópodos (garrapatas y pulgas). Son más pequeñas que la mayoría de las bacterias, pero más grandes que los virus. Al igual que las demás bacterias son organismos unicelulares con sus propios metabolismos, y son susceptibles a los antibióticos de amplio espectro. Sin embargo, al igual que los virus, las rickettsias solo crecen en las células vivas. La mayoría de las rickettsias se diseminan únicamente a través de la picadura de artrópodos infectados y no a través del contacto humano.

Tabla 25.6

Materiales industriales tóxicos clasificados por su índice de peligrosidad

Peligro alto	Peligro medio	Peligro bajo
Ácido nítrico fumante	Ácido clorosulfónico	Bromo
Ácido sulfúrico	Acroleína	Cloroacetaldehído
Amoníaco	Acrilonitrilo	Clorotioformato de etilo
Arsina	Alcohol alílico	Cloroformiato de etilo
Bromuro de hidrógeno	Alilamina	Cloroformiato de n-butilo
Cianuro de hidrógeno	Bromuro de metilo	Cloroformiato de isobutilo
Cloro	Cianhidrina acetónica	Cloroformiato de isopropilo
Cloruro de hidrógeno	Cloroacetona	Cloroformiato de sec-butilo
Diborano	Cloroacetonitrilo	Cloruro de bromo
Dióxido de azufre	Clorocarbonato de alilo	Cloruro de cianógeno
Disulfuro de carbono	Cloroformiato de metilo	Cloruro de cloroacetilo
Fosgeno	Cloruro de metanosulfonilo	Crotonaldehído
Flúor	Cloruro de sulfurilo	Difenilmetano-4,4'-diisocianato
Fluoruro de hidrógeno	Cloruro de tricloroacetilo	Dicloruro de etilfosfonio
Formaldehído	Cloruro de trifluoroacetilo	Dicloruro de etilfosfonotioico
Hexafluoruro de tungsteno	Dibromuro de etileno	Etilenimina
Óxido de etileno	Diceteno	Isotiocianato de alilo
Tricloruro de boro	Dióxido de nitrógeno	Isocianato de n-butilo
Tricloruro de fósforo	Estibina	Isocianato de isopropilo
Trifluoruro de boro	Fosfina	Isocianato de terc-butilo
Sulfuro de hidrógeno	Fluoruro de sulfurilo	Fluoruro de carbonilo
	Hexafluoruro de selenio	Hexaclorociclopentadieno
	Hexafluoruro de telurio	Mercaptano perclorometilo
	Isocianato de metilo	n-Propil cloroformiato
	Mercaptano de n-octilo	Óxido nítrico
	Metilclorosilano	Paratión
	Metil mercaptano	Pentacarbonilo de hierro
	Metil hidrazina	Pentafluoruro de bromo
	Monóxido de carbono	Pentafluoruro de cloro
	Oxicloruro de fósforo	Plomo tetraetilo
	Pentafluoruro de fósforo	Tetraetil pirofosfato
	Seleniuro de hidrógeno	Tetrametilo de plomo
	Sulfuro de carbonilo	Tricloruro de arsénico
	Tetracloruro de titanio	Trifluoruro de bromo
	Tetrafluoruro de silicio	Trifluoruro de cloro
	Tribromuro de boro	Tolueno 2,4-diisocianato
	Trióxido de azufre	Tolueno 2,6-diisocianato
	1,2-dimetilhidrazina	Sulfato de dimetilo
		Yoduro de hidrógeno



Imagen 25.71 El ántrax natural es más un peligro para la piel, causando lesiones como ésta. El ántrax usado como arma es un peligro de inhalación más peligroso. *Cortesía de CDC.*

4. **Toxinas biológicas.** Son venenos producidos por organismos vivos. Sin embargo, el organismo biológico en sí mismo no suele ser dañino para las personas. Algunas toxinas biológicas han sido fabricadas sintéticamente, o han sido genéticamente alteradas en laboratorios (**Imagen 25.71**). Estas son similares a los agentes químicos en la forma en que se diseminan y en su efectividad como armas biológicas.

Los agentes biológicos pueden transmitirse a través de:

- Aerosolización
- Comida
- Agua
- Insectos

Un ataque con un arma biológica puede no ser tan obvio como un ataque con una bomba o una sustancia química industrial. Generalmente, los agentes de armas biológicas no causan efectos a la salud inmediatos. La mayoría de los agentes biológicos toman horas, días o semanas para enfermar a alguien, dependiendo del periodo de incubación del agente. Debido a esta demora, es posible que la causa de la enfermedad no sea evidente de inmediato, y la fuente del ataque puede ser difícil de rastrear.

Al comienzo de un ataque con arma biológica, solo unos pocos pacientes pueden presentar síntomas. El número de personas infectadas aumentará a medida que la enfermedad continúe transmitiéndose de persona a persona (como podría suceder con la viruela). El alcance del problema puede no ser evidente durante días o incluso semanas. Sin embargo, ciertas toxinas biológicas (como la saxitoxina, una neurotoxina producida por organismos marinos) podrían actuar más rápidamente (en minutos u horas).

Indicadores de ataque biológico

Los ataques biológicos utilizan virus, bacterias o toxinas biológicas. Los efectos de los ataques biológicos pueden no ser fácilmente perceptibles. Los signos y síntomas pueden tardar muchos días en desarrollarse.

Los indicadores de ataque biológico incluyen:

- Advertencia o amenaza de un ataque o información recibida de inteligencia.
- Presentación de enfermedades inusuales específicas, como la viruela.
- Número inusual de personas o animales enfermos o moribundos (a menudo de diferentes especies).
- Múltiples víctimas con signos o síntomas similares.
- Diseminación no programada o inusual de un aerosol.
- Dispositivos de pulverización abandonados (los dispositivos pueden no tener olores distintivos).
- Enfermedad no endémica para el área geográfica (por ejemplo, encefalitis equina venezolana en Europa).

- Distribución de las víctimas alineada con la dirección del viento.
- Enfermedades asociadas con una fuente común de alimentos, agua o ubicación.
- Gran cantidad de personas que presentan síntomas similares a los de la gripe durante los meses sin gripe.

Dependiendo del agente utilizado y el alcance de un incidente, los primeros respondedores de los servicios médicos de emergencia (SEM) y el personal de atención médica pueden ser los primeros en darse cuenta de que ha habido un ataque biológico. En algunos casos, puede haber evidencia confiable, como un testigo de un ataque, para implicar actividad terrorista; o el descubrimiento de un sistema de transmisión, como cuando se encuentra un dispositivo de diseminación contaminado, a partir del cual un agente infeccioso es posteriormente aislado e identificado. Si se sospecha un ataque biológico, los primeros respondedores deben notificar inmediatamente a su agencia local de atención médica.

Transmisión de enfermedades

Los métodos específicos de transmisión de enfermedades infecciosas incluyen (**Imagen 25.72**):

- **Transmisión por vía aérea (inhalación de organismos o toxinas en el aire).** Los organismos o toxinas permanecen suspendidas en el aire durante un largo tiempo y cuando se inhalan pueden penetrar profundamente en el tracto respiratorio. Las enfermedades transmitidas por el aire, como la gripe, la neumonía y la poliomielitis, por lo general pueden sobrevivir fuera del cuerpo por largos periodos de tiempo.
- **Contacto con gotas infectadas.** Las gotas infectadas, como la rubéola, la tuberculosis y el SARS, transmiten enfermedades a través del contacto con las membranas mucosas de los ojos, la nariz y la boca. Las gotas generalmente no se mantienen en el aire por largos periodos de tiempo.
- **Contacto directo (como tocar o besar a una persona infectada).** La mayoría de las enfermedades de transmisión sexual, como el VIH, entran en esta categoría. Otras enfermedades, como el Ébola, transmitidas de esta manera, típicamente no sobreviven fuera del cuerpo humano por mucho tiempo.
- **Contacto indirecto (como tocar superficies contaminadas).** Los organismos o toxinas que generan enfermedades de contacto indirecto generalmente pueden sobrevivir en superficies expuestas durante largos periodos de tiempo. El Virus de *Norwalk* es un ejemplo de una enfermedad transmitida a través del contacto indirecto.
- **Ingestión de comida o agua contaminada.** Normalmente esto ocurre debido al contacto con materia fecal. Los ejemplos de enfermedades transmitidas a través de alimentos o agua contaminados incluyen la disentería amebiana y el cólera.
- **Vectores.** Algunas enfermedades, como la enfermedad de *Lyme* y la peste bubónica, se transmiten por insectos (pulgas, moscas y mosquitos) y animales (vectores) como roedores (ratones y ratas) y ganado.

NOTA: Muchas enfermedades tienen más de una ruta de transmisión.

Cuando se desarrolla un arma biológica, el método de transmisión es una consideración importante. Una enfermedad que se transmite de forma aérea (como la viruela) tiene el potencial de infectar a un gran número de personas más rápidamente que una que solo se transmite por contacto directo (como el VIH o el Ébola).

Contagio

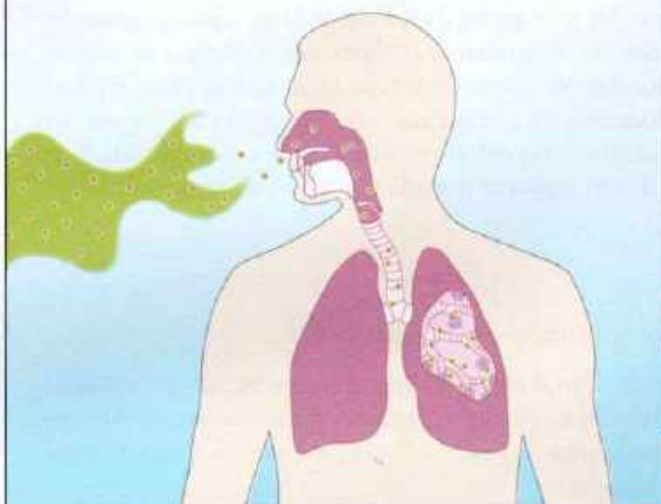
Una enfermedad infecciosa es aquella que es causada por un microorganismo con el potencial de ser transferido a otra persona. Una enfermedad contagiosa es aquella que se puede propagar rápidamente de persona a persona. Un ataque con un agente contagioso, como la viruela o el SARS, tiene el potencial de convertirse en una epidemia. Las enfermedades no contagiosas solo afectarán a aquellas personas que tengan exposición directa al agente de la enfermedad en sí. Las enfermedades no contagiosas no se transmitirán a otras personas, excepto por contacto con el agente de la enfermedad. Los ataques biológicos con agentes no contagiosos, como el ántrax y las toxinas biológicas, no son contagiosos.

Operaciones en incidentes de ataque biológico

Es muy probable que los incidentes de bioterrorismo crucen los límites jurisdiccionales. Los esfuerzos de planificación deben incluir disposiciones para compartir recursos, información crítica y responsabilidades de administración.

Métodos de transmisión de enfermedades infecciosas

Transmisión por vía aérea



Contacto con gotas infectadas



Contacto directo



Contacto indirecto



Ingestión



Vectores

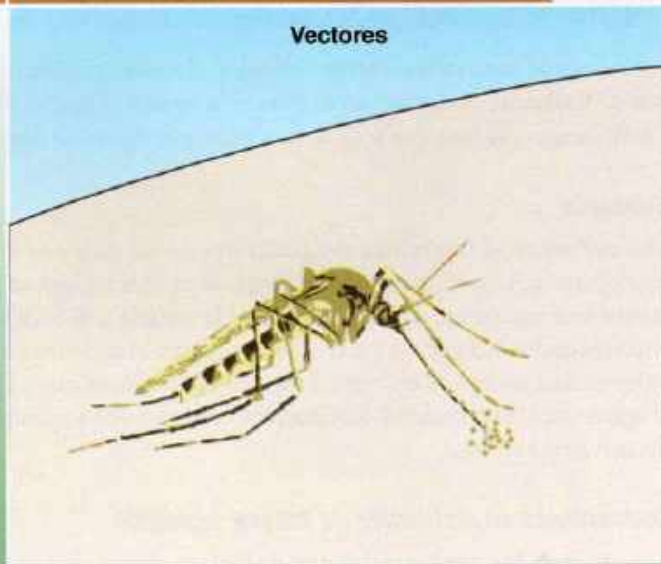


Imagen 25.72 Seis métodos de transmisión de enfermedades.



Imagen 25.73 Los respondedores deberían usar procedimientos comunes de control de infecciones para protegerse de los agentes biológicos. *Cortesía ITREC Houston, TX.*

Los primeros respondedores deben adoptar siempre las precauciones universales de bioseguridad cuando tengan contacto con heridas abiertas, sangre o fluidos corporales. Estas precauciones los protegerán contra muchos agentes biológicos o individuos infectados. Las precauciones universales incluyen:

- Use guantes desechables (**Imagen 25.73**).
- Cambie los guantes cuando atienda un nuevo paciente para evitar transmitir la infección de paciente a paciente.
- Lávese las manos inmediatamente después de quitarse los guantes.
- Use equipo de protección personal (EPP) desechable y una careta si se prevén salpicaduras.
- Póngase en contacto con el departamento de salud local para obtener instrucciones adicionales sobre vacunas, terapia antibiótica profiláctica u otras medidas apropiadas para una enfermedad determinada.

En el evento de un ataque o incidente evidente, los respondedores deberían concentrarse en el aislamiento y la contención del agente biológico para evitar la propagación de patógenos o toxinas. Los ataques evidentes podrían incluir incidentes de polvo blanco (con una amenaza creíble), descubrimiento de un laboratorio biológico sospechoso, o presencia de uso de dispositivos de pulverización.

Las siguientes medidas pueden servir para la contención de ataques en interiores:

- Apagar los sistemas de ventilación.
- Cerrar puertas y ventanas.
- Apagar los elevadores.
- Sellar conductos, ventanas y puertas con cinta, láminas de plástico y espumas expansibles para restringir el flujo de aire.

Las siguientes acciones pueden ayudar a contener ataques abiertos al aire libre:

- Cubrir el dispositivo o agente disperso con lonas u otras barreras físicas para evitar la propagación.
- Descontaminar el agente disperso con un ligero chorro de agua y lejía.
- Asegurar y colocar el artículo, paquete, objeto o sustancia sospechosa en un recipiente o contenedor de recuperación de materiales peligrosos sellado para mitigar la propagación.

Si es posible, evite que las personas que han estado expuestas a agentes biológicos abandonen la escena hasta que se haya llevado a cabo una evaluación exhaustiva del riesgo y se hayan tomado las medidas apropiadas (posiblemente en consulta con las autoridades sanitarias locales). Ya sea que las víctimas exhiban signos o síntomas de enfermedad, se recomienda la descontaminación para cualquier amenaza creíble que involucre aerosoles o el contacto con sustancias potencialmente dañinas.

Para garantizar la contención, use las siguientes pautas:

- Inicialmente contener a las personas que pueden ser afectadas.
- Descontaminar a las víctimas si las circunstancias lo indican antes del tratamiento y el transporte a un centro médico.
- Registrar (nombre e información de contacto) a todas las personas potencialmente expuestas en el incidente en caso de que se requiera un seguimiento.

En incidentes de ataque biológico, los problemas de aislamiento y contención involucrarán principalmente el manejo de las víctimas infectadas. Las autoridades de salud pública probablemente manejarán estos problemas. Los planes locales para manejar una gripe **pandémica** pueden trasladarse a otros brotes de enfermedades contagiosas.

Ataques nucleares y radiológicos

Históricamente, ha habido pocos intentos de terrorismo radiológico. Se han producido amenazas y se han frustrado los planes para llevar a cabo ataques nucleares, pero aún no ha ocurrido un ataque de terrorismo radiológico.

Es probable que la respuesta a un incidente radiológico sea similar a la respuesta a otros incidentes de emergencia. Por ejemplo, una respuesta a un ataque en un embarque de materiales radiactivos podría seguir las directrices de la GRE para materiales radiológicos, con la consideración adicional de los dispositivos secundarios y la preservación de las pruebas. Los respondedores pueden no detectar inmediatamente la presencia o la implicación de materiales radiológicos. Las agencias de respuesta a emergencias deben incluir monitoreo de radiación como parte normal de la respuesta a cualquier incidente de incendio o explosión. La única manera de confirmar si la radiación está presente en un incidente es usar un equipo de monitoreo radiológico.

En el evento de un ataque nuclear, la escala y el alcance del desastre que enfrentan los primeros respondedores probablemente supere la capacidad de respuesta. Los respondedores sin duda requerirán asistencia externa para mitigar con éxito el incidente. La comunicación, el transporte, el suministro de agua y los recursos pueden ser limitados o inexistentes. El número de víctimas y la destrucción pueden ser desbordantes. Cuando es posible una respuesta organizada, los respondedores deben aplicar el mismo marco para cualquier respuesta de emergencia, con especial consideración dada a los riesgos nucleares o radiológicos. Debido a que los ataques nucleares son extremadamente improbables, las siguientes secciones solo abordarán los dispositivos radiológicos.

Indicadores de ataque nuclear y radiológico

Los ataques radiológicos utilizan armas que liberan materiales radiológicos, muy probablemente en forma de polvo o arenilla. La dispersión puede lograrse incluyendo el material en una bomba o dispositivo explosivo, es decir, un dispositivo de dispersión radiológica (RDD). Los indicadores de ataque radiológico incluyen:

- Advertencia o amenaza de un ataque o información recibida de inteligencia.
- Individuos que exhiben signos y síntomas de exposición a la radiación.
- Embalaje de materiales radiológicos que se ha dejado desatendido o abandonado en lugares públicos.
- Embalajes sospechosos que parecen pesar más de lo que sugeriría su apariencia (estos embalajes pueden contener plomo para proteger una fuente de radiación).
- Activación de dispositivos de detección de radiación, con o sin una explosión.
- Material que está caliente o parece emitir calor sin ningún signo de una fuente externa de calor.
- Material brillante (un material fuertemente radiactivo puede emitir o causar radioluminiscencia).

Los ataques nucleares son un poco diferentes de los ataques radiológicos. Los ataques nucleares son la detonación intencional de un arma nuclear. Los indicadores incluyen:

- Advertencia o amenaza de un ataque o información recibida de inteligencia.
- Nube en forma de hongo.
- Explosión excepcionalmente grande y potente.
- Pulso electromagnético (EMP).



Imagen 25.74 Los dispositivos de exposición a la radiación emiten radiación gamma. Estos pueden ser utilizados para apuntar a individuos específicos o dañar a un número limitado de personas durante un periodo prolongado.

Imagen 25.75 Los dispositivos de dispersión radiológica usan explosivos para dispersar materiales radiactivos sobre un área.

Dispositivos radiológicos

Existen varios tipos de diseños para dispositivos radiológicos. Todos los diseños exponen a las personas a la radiación o a dispersar el material radiológico. Los dispositivos radiológicos a veces se denominan bombas sucias porque la contaminación que propagan puede arruinar las propiedades, los cultivos y el ganado, y puede hacer que grandes áreas queden inutilizables. Estos dispositivos incluyen dispositivos de exposición a radiación (RED), dispositivos de dispersión radiológica (RDD), y armas de dispersión radiológica (RDW).

Dispositivos de exposición a radiación (RED). Es una poderosa fuente de radiación que emite rayos gamma. Los terroristas pueden colocarlo en una ubicación de alto perfil, como un área urbana de alto tráfico, un área de entretenimiento o un complejo comercial que podría exponer a un gran número de personas a la fuente de radiación intensa (**Imagen 25.74**). Los terroristas pueden también usar RED para apuntar a individuos específicos y dañar a un número limitado de personas durante un largo periodo de tiempo.

Dispositivos de dispersión radiológica (RDD). El Departamento de Defensa de los Estados Unidos los define como cualquier dispositivo, incluidas armas o equipos (que no sean un dispositivo explosivo nuclear), diseñado específicamente para diseminar material radiactivo, con el fin de causar destrucción, daño o lesiones mediante la radiación producida por la descomposición de dicho material. Un RDD está destinado a dispersar material radiactivo en un área grande, pero un RDD es incapaz de producir un rendimiento nuclear. Los terroristas usan RDD para crear miedo y pánico al exponer a las personas a material radiactivo o a áreas y edificios contaminados, dejándolos inutilizables hasta su descontaminación. Un RDD normalmente usa la fuerza de explosivos convencionales para dispersar el material radiactivo (**Imagen 25.75**).

Las **armas de dispersión radiológica (RDW)** o los dispositivos simples de dispersión radiológica (SRDD) son RDD no explosivos. Los RDW pueden usar artículos comunes y de bajo costo como contenedores presurizados, sistemas de ventilación de edificios, ventiladores y dispositivos mecánicos para propagar la contaminación radioactiva (**Imagen 25.76**). Por ejemplo, el material radiactivo podría colocarse en un sistema de ventilación y luego dispersarse por todo el edificio cuando se opere el sistema de ventilación. La dispersión por estos medios requeriría colocar el material radiactivo en una forma dispersable (polvo o líquido) y requeriría grandes cantidades de material radiactivo para representar un peligro una vez dispersado.

Operaciones en incidentes de ataque radiológico

El Sistema de comando de incidentes (SCI) y los procedimientos locales y jurisdiccionales establecerán prioridades en incidentes radiológicos. Para la mayoría de los eventos de terrorismo, los departamentos de bomberos individuales eventualmente se incorporarán en una estructura de SCI más grande. Después de que lleguen varias agencias con el mismo nivel de autoridad, una estructura de comando unificado establecerá el control del incidente. Hasta que lleguen esas agencias, el Sistema de Administración de Incidentes de la autoridad competente proporcionará la



Imagen 25.76 Las armas de dispersión radiológica utilizan elementos comunes, como contenedores de pulverización, ventiladores o sistemas de ventilación para dispersar los materiales radiactivos.

estructura necesaria para gestionar el incidente al nivel más bajo. Independientemente de la entidad que esté en el comando, los respondedores necesitarán recopilar información esencial, incluida la realización de la evaluación inicial de la escena, para que la utilicen las agencias entrantes.

Los respondedores que realizan la evaluación inicial de la escena deben buscar:

- Indicadores de escena de incidente inusuales o fuera de lugar
- Tamaño y forma de las plumas de humo
- Olores
- Grandes campos de desechos
- Cráteres de explosiones

En la escena, es importante la identificación y caracterización de los peligros son importantes. Los primeros respondedores deberían siempre evaluar el área en busca de nuevos peligros, cambios climáticos o condiciones cambiantes.

Si los respondedores sospechan de terrorismo, deben proceder con cautela, evaluar la escena en cuanto a los niveles de radiación, y tomar nota de la ubicación potencial de los dispositivos secundarios. Ellos deben designar y aplicar zonas de control de escena. Los siguientes factores geográficos y ambientales pueden complicar un incidente de terrorismo radiológico:

- Vientos dominantes que pueden transportar partículas radiactivas en el aire.
- Canales de agua rotos.
- Flujo de tráfico vehicular o peatonal.
- Sistema de ventilación.
- Corredores aéreos y ferroviarios.
- Influencias naturales o artificiales.

Las tácticas para incidentes radiológicos incluyen lo siguiente:

- Coloque el camión de bomberos en contra del viento con respecto a la ubicación del incidente.
- Asegure el área y evite la entrada no autorizada.
- Manténgase alerta y busque pequeños dispositivos explosivos diseñados para diseminar un agente.
- Use tiempo, distancia y blindaje como medidas de protección.
- Use el EPP completo, incluido el SCBA.
- Evite el contacto con humo o vapores visibles.
- Controle los niveles de radiación y contaminación.
- Establezca niveles de radiación de fondo fuera del área de sospecha de contaminación.
- Detenga o aisle equipos o personas no lesionadas.
- Retire a las víctimas de las áreas de alto peligro.
- Asista al personal médico según sea necesario para clasificar, tratar y descontaminar a las víctimas de trauma.
- Llame para obtener orientación experta, siguiendo los POE de la autoridad competente.

- Preserve posibles pruebas para investigaciones penales y forenses posteriores.
- No conduzca operaciones de revisión posterior al incendio y limpieza. Evite, tanto como sea posible, alterar la escena del incidente.

La GRE proporciona información de respuesta para incidentes radiológicos generales que involucran desde niveles bajos hasta niveles altos de radiación en la Guía No.163. Los materiales radiológicos se clasifican en la clase 7 del sistema UN/DOT.

Otras actividades criminales y desastres naturales

Además del terrorismo, otras actividades criminales, y los daños causados por desastres naturales, son incidentes únicos con materiales peligrosos. Los más comunes son los siguientes:

- Laboratorios ilícitos
- Vertimientos ilegales de materiales peligrosos
- Liberación de materiales peligrosos debido a desastres naturales



Imagen 25.77 Los laboratorios de metanfetamina pueden ser fáciles de transportar. Este es un pequeño laboratorio de caja. *Cortesía de MSA*

Laboratorios ilícitos

Los laboratorios ilícitos se pueden usar para fabricar drogas, explosivos, armas biológicas como la ricina o agentes de guerra química. Los laboratorios de drogas, en particular, se pueden encontrar prácticamente en cualquier lugar, desde habitaciones de hotel y residencias privadas hasta laboratorios portátiles en vehículos y campamentos (**Imagen 25.77**). Estos laboratorios pueden ser extremadamente peligrosos y, si usted descubre uno debería: detenerse, salir e informar a las autoridades de inmediato. Las siguientes son señales que pueden indicar un laboratorio ilícito:

- Cristalería de laboratorio en lugares inusuales.
- Grandes cantidades de productos químicos domésticos y productos farmacéuticos.
- Platos calientes.
- Olores inusuales en lugares inesperados, como habitaciones de hotel.
- Usos inusuales de materiales comunes como filtros de café, botellas de agua, molinillos de café.
- Mayor seguridad, como ventanas con barras.
- Patrones de tráfico inusuales tanto peatonal como vehicular.
- Comportamiento inusual y actividad sospechosa.
- Equipo de protección personal como guantes, máscaras.
- Desinfectantes.

La **Tabla 25.7** proporciona indicadores clave de diferentes tipos de laboratorio ilícitos. Mientras que puede haber algunas similitudes entre los tipos de laboratorio, las señales pueden sumar en general para indicar un tipo de laboratorio.

Vertimientos ilegales de materiales peligrosos

Los vertimientos ilegales de químicos pueden ocurrir en cualquier jurisdicción. Algunos trituradores ilegales pueden considerar que la eliminación legal es demasiado cara o complicada. En otros casos, los eliminadores pueden haber usado los materiales en laboratorios ilícitos u otras actividades ilegales. Algunos vertimientos químicos pueden haber existido años antes de que cualquier regulación prohibiera tales acciones.

Dependiendo de los químicos involucrados y la ubicación del sitio, el descubrimiento de un vertimiento ilegal puede considerarse una emergencia. Sin embargo, los primeros respondedores pueden ser la primera persona llamada a la escena. Los vertederos ilegales pueden ser costosos de limpiar, y la limpieza a menudo requiere la participación estatal y provincial, o federal y nacional. Con frecuencia, los vertederos ilegales presentan los siguientes problemas y peligros significativos:

- **Contenedores sin etiqueta.** Es posible que los recicladores hayan eliminado los químicos de sus envases o etiquetas originales. La información de identificación también puede haber sido eliminada deliberadamente.
- **Químicos mezclados.** Los contenedores y los vertederos pueden tener muchos productos químicos diferentes (y potencialmente incompatibles) mezclados, lo que dificulta la evaluación de peligros y riesgos.
- **Químicos envejecidos.** Muchos productos químicos se vuelven inestables cuando se someten al envejecimiento y a la intemperie en climas exteriores.
- **Contaminación ambiental.** Cuando los químicos se vierten en estanques, arroyos, ríos, humedales y lagos, la contaminación ambiental se convierte en un problema grave. Incluso si los químicos no se vierten en un cuerpo de agua, los tambores con fugas y otros recipientes pueden representar una amenaza para las fuentes de agua subterránea.

Tabla 25.7
Indicadores de laboratorios ilícitos

Indicadores del laboratorio de metanfetaminas	Indicadores de laboratorio de explosivos	Indicadores de laboratorio biológico (incluidos los de ricina)	Indicadores de laboratorio de armas químicas
Paquetes de medicina para el resfriado	Tapas de voladura	Muestras de agentes: suelo, sangre u órganos; frascos	Kits de detección de agente químico
Cantidades inusuales	Cordón detonante	Placas de agar, placas de Petri, medio de crecimiento líquido	Autoinyectores de antidotos para agentes nerviosos
Tanques de propano con accesorios azules	Cables, fusibles, baterías, interruptores	Semillas de ricino o plantas	Sales de cianuro
Placas calientes, estufas de campamento, freidora, mantos	Tubos, tuberías, posibles componentes de metralla (clavos, pernos, vidrios rotos)	Fermentadores	Químicos incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> • Fosgeno • Tiodiglicol • Cloruro de tionilo • Tricloruro de fósforo
Envases con tapa de dos litros o cuarto de galón con líquidos que van desde transparentes (lo más común) hasta opacos, utilizados en el método de «un solo recipiente»	Nitrato de amonio	Equipo de secado y fresado	Cristalería química comercial y contenedores de químicos
Fósforo rojo	Tabletas de combustible Hexamine	Equipo de esterilización	Libros de texto de química
Litio	<i>Fuel oil</i>	Incubadoras	Botellas de <i>spray</i> presurizado para diseminación
Ácido hidriódico	Nitrato de urea	Animales en jaulas (vivos o muertos)	Animales en jaulas (vivos o muertos)



Imagen 25.78 Los desastres naturales pueden hacer que los contenedores de materiales peligrosos se muevan lejos de sus ubicaciones originales. A menudo, estos contenedores se dañan durante estos eventos. *Cortesía de FEMA News Photos, foto de Liz Roll.*



Imagen 25.79 Se pueden generar cantidades masivas de desechos domésticos después de un desastre. Estos contenedores de propano se recogieron después de uno de estos incidentes en los Estados Unidos. *Cortesía de FEMA News Photos, foto de Greg Henshall.*

Hazmat durante y después de los desastres

Los desastres de origen natural, como inundaciones, huracanes, tornados y terremotos, pueden crear incidentes con materiales peligrosos. Por ejemplo, las aguas de inundación pueden mover contenedores de todas las formas, tamaños y contenidos (**Imagen 25.78**). Las inundaciones pueden hacer flotar los tanques por fuera de sus cimientos, y barrer con patios enteros de almacenamiento de químicos. Algunos contenedores pueden liberar su contenido en las aguas de inundación, y animales muertos también pueden estar presentes. Los tornados y los terremotos pueden dañar o mover los contenedores y romper las tuberías. Los eventos a gran escala, como los huracanes, pueden causar problemas con cantidades masivas de desechos peligrosos domésticos abandonados (como los refrigeradores con freón que no pueden llevarse al vertedero local) (**Imagen 25.79**). Las industrias pueden verse afectadas y experimentar derrames químicos o de petróleo. Después del desastre, muchos contenedores de materiales peligrosos pueden no estar marcados o etiquetados correctamente, lo que da como resultado dificultades de identificación.

Los problemas creados por desastres de origen natural pueden sobrepasar las capacidades de respuesta local. Las condiciones en la escena también pueden limitar las acciones defensivas y ofensivas. Sepa a quién y cómo solicitar asistencia, y tenga en cuenta la necesidad de seguir todas las normas de desechos peligrosos para la eliminación de materiales peligrosos abandonados. En muchos casos se necesitará y estará disponible la ayuda federal o nacional. Incluya la consideración de desastres potenciales en sus reconocimientos preincidentes y preplanificación.

Evaluación del progreso

El aspecto final del proceso APIE es mirar hacia atrás o evaluar el progreso. Esta evaluación es conducida durante todo el incidente y continúa hasta la finalización. La **Hoja de habilidades 25-5** proporciona los pasos básicos para evaluar y reportar el progreso en un incidente de materiales peligrosos. La siguiente sección aborda:

- Reportes de progreso
- Cuando retirarse
- Recuperación
- Terminación

Reportes de progreso

Si un PAI es efectivo, el CI debería recibir informes de progreso favorables por parte de los supervisores tácticos o de tareas, y el incidente debería comenzar a estabilizarse. A medida que se disponga de nueva información y cambien las circunstancias, el CI también deberá reevaluar el plan. Si el plan inicial no funciona, debe cambiarse seleccionando nuevas estrategias, o cambiando las tácticas utilizadas para lograrlas. De acuerdo con los procedimientos de comunicación predeterminados, los primeros respondedores deberían comunicar el estado de la respuesta planificada y el progreso de sus acciones al CI. Los respondedores deben estar capacitados para usar el equipo de comunicación que se les proporciona, y deben estar familiarizados con los procedimientos de comunicación de la autoridad competente



Imagen 25.80 Considere la posibilidad de retirarse de la escena si usted observa un cambio repentino de temperatura, si la presión de un contenedor cambia repentinamente, si se activa un dispositivo de alivio, o se produce un aumento repentino de las llamas.

Cuándo retirarse

El PAI debe ser reevaluado y posiblemente revisado en caso de que los esfuerzos de mitigación fallen o la situación empeore (o se intensifique). Si se desarrolla la amenaza de un BLEVE u otra situación peligrosa, puede ser necesario retirarse inmediatamente. Algunos indicadores para retirarse incluyen (**Imagen 25.80**):

- Cambio repentino de temperatura
- Cambio repentino en la presión
- Indicadores audibles de un dispositivo de alivio de presión activado
- Aumento repentino de las llamas

Recuperación

Normalmente, los últimos objetivos estratégicos en una emergencia con materiales peligrosos son los esfuerzos de recuperación y terminación. La recuperación se ocupa de devolver la escena del incidente y los respondedores a un nivel de preparación preincidente. La terminación implica documentar el incidente, y el uso de esta información para evaluar la respuesta. Los principales objetivos de la fase de recuperación son los siguientes:

- Regrese el área operacional a una condición segura.
- Realice una sesión informativa dirigida al personal antes de que ellos abandonen la escena.
- Regrese el equipo y el personal de todas las agencias involucradas a la condición en la que se encontraban antes del incidente.

Recuperación en la escena

Los esfuerzos de recuperación en la escena tienen como objetivo devolver la escena a una condición segura. Estas actividades pueden requerir el esfuerzo coordinado de numerosas agencias, expertos técnicos y contratistas. En general, las organizaciones de bomberos y servicios de emergencia no llevan a cabo acciones correctivas de limpieza, a menos que esas acciones sean absolutamente necesarias para eliminar las condiciones que representan una amenaza inminente para la salud y la seguridad pública. Si tales amenazas inminentes no existen, las empresas de remediación contratadas bajo la supervisión de los reguladores ambientales locales, estatales, provinciales y federales generalmente proporcionan estas actividades de limpieza. En estas situaciones, la organización de servicios de bomberos y emergencias también puede proporcionar control y supervisión de seguridad de acuerdo con los POE locales.

Informe en la escena

Sesión informativa que tiene lugar en la escena, conducida en forma de una discusión grupal, que reúne información de todo el personal operativo, incluyendo las fuerzas del orden, las de obras públicas y los respondedores de SEM. Durante la etapa de la sesión informativa los respondedores deben obtener la siguiente información:

- Observaciones importantes
- Acciones importantes
- Cronología de esas acciones

Durante la sesión informativa sobre comunicaciones peligrosas (requerida por OSHA en los Estados Unidos), proporcione al personal información sobre los signos y síntomas de exposición excesiva a los materiales peligrosos involucrados en el incidente. Es importante que este proceso de informe esté completamente documentado. Cada persona que asista debe recibir y comprender las instrucciones y firmar un documento que certifique que la información fue recibida y entendida. Proporcione la siguiente información al personal de respuesta antes de que abandonen la escena:

- Identidad del material involucrado
- Potenciales efectos adversos de la exposición al material
- Acciones a tomar para una mayor descontaminación
- Signos y síntomas de una exposición
- Mecanismo por el cual un respondedor puede obtener evaluación médica y tratamiento
- Procedimientos de documentación de exposición

Recuperación operacional

Involucra las acciones necesarias para devolver los recursos de las fuerzas a la preparación preincidente. Estas acciones involucran:

- Liberación de unidades
- Reabastecimiento de materiales y equipos
- Descontaminación de equipos y EPP
- Acciones preliminares necesarias para obtener restitución financiera

El efecto financiero de las emergencias con materiales peligrosos puede exceder en gran medida al de cualquier otra actividad realizada por los servicios de bomberos y emergencia. Normalmente, los ingresos de una organización de servicios de bomberos y emergencias obtenidos de los impuestos o tarifas de suscriptores se calculan en función del equipo y el personal necesarios para llevar a cabo la extinción de incendios y otras actividades de emergencia. Las comunidades deberían contar con las disposiciones normativas necesarias para permitir la recuperación de los costos incurridos por tales emergencias. Una parte vital de este proceso es documentar los costos a través de la unidad de registros y otros mecanismos de seguimiento.

Terminación del incidente (finalización)

Para concluir un incidente, el CI debe asegurarse de que se han cumplido todos los objetivos estratégicos al igual que los requisitos de ley. La documentación, el análisis y la evaluación deben completarse. La fase de terminación implica dos acciones de procedimiento: las **críticas posincidente** y el análisis posincidente (API).

Crítica posincidente

El Título 29 CFR 1910.120 de OSHA establece que los incidentes sean evaluados con el propósito de identificar deficiencias operativas y aprender de los errores. Como con todas las evaluaciones realizadas por los bomberos y los servicios de emergencia, las evaluaciones de incidentes con materiales peligrosos deben ocurrir tan pronto como sea posible después del incidente, e involucrar a todos los intervinientes, incluyendo las fuerzas del orden, trabajadores públicos y los respondedores de SEM. Al igual que con otras funciones administrativas y de respuesta a emergencias, la documentación de la evaluación enumera las personas que asistieron y las deficiencias operacionales que se identificaron.

Análisis posincidente

El proceso de análisis posincidente compila la información obtenida de los informes, informes posincidente y críticas para identificar tendencias con respecto a las fortalezas y debilidades operacionales. Una vez que las tendencias han sido identificadas, se hacen recomendaciones para mejoras.

Las recomendaciones durante este análisis pueden incluir varias categorías:

- Debilidades operacionales
- Necesidades de entrenamiento
- Cambios de procedimiento necesarios
- Recursos adicionales requeridos
- Actualizaciones necesarias y cambios requeridos

El análisis posincidente también incluye:

- La finalización de los procedimientos de información necesaria requerida para documentar las exposiciones personales
- Exposiciones del equipo
- Informes de incidentes
- Informes de análisis de personal
- Cambio o mejora evaluado para una mayor consideración
- Análisis de seguimiento o entrenamiento

El análisis posincidente forma la base para una respuesta mejorada. Por lo tanto, programe un análisis de seguimiento o entrenamiento para garantizar una implementación exitosa.

Revisión del capítulo

1. ¿Cómo ayudan los procedimientos predeterminados al personal de primera respuesta en un incidente con materiales peligrosos?
2. ¿Cuál es la diferencia entre aislamiento y control de escena?
3. ¿Qué tipo de información necesita recopilar antes de llamar a una central de respuesta a emergencias?
4. ¿Qué tipo de información necesita recopilar en un incidente con materiales peligrosos?
5. ¿Cómo pueden afectar el clima y las condiciones circundantes una respuesta a materiales peligrosos?
6. Dé ejemplos de incidentes con materiales peligrosos de los Niveles I, II y III.
7. ¿Qué factores se tienen en cuenta al determinar el modo de operación?
8. ¿Qué es una respuesta basada en riesgos?
9. Enumere los elementos de un PAI.
10. ¿Cuál es la diferencia entre un objetivo de respuesta y una opción de acción?
11. ¿Cuáles son los objetivos comunes de respuesta y las opciones de acción que se pueden asignar en un incidente con materiales peligrosos?
12. ¿En qué se diferencia una organización terrorista de una organización legítima?
13. ¿Cuáles son las responsabilidades del personal del nivel advertencia en incidentes terroristas?
14. ¿Cuáles son algunas señales que deberían hacer pensar en un ataque terrorista?
15. ¿Qué tipo de lugares es más probable que los terroristas tengan por objetivo?
16. ¿Qué tipos de armas de destrucción masiva pueden estar disponibles o ser fabricadas fácilmente?
17. ¿Qué debería hacer si sospecha de una trampa explosiva o un dispositivo secundario?
18. ¿Cuáles son los indicadores de un ataque químico?
19. ¿Qué tipos de agentes de ataque químico es más probable que encuentren los primeros respondedores? ¿Por qué?
20. ¿Cuáles son los cuatro tipos de agentes biológicos que se pueden utilizar en un ataque biológico?

21. ¿Cuáles son los indicadores de un probable ataque biológico?
22. Enumere los tipos de dispositivos radiológicos.
23. ¿Cuáles son las señales de un laboratorio ilícito?
24. ¿Qué peligros se encuentran con frecuencia en los vertimientos ilegales de materiales peligrosos?
25. ¿Cuáles son algunos de los problemas y peligros que pueden crear los desastres naturales?
26. Explique cómo la recuperación y la terminación del incidente pueden ayudar en la evaluación del incidente.

Notas finales del capítulo 25

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2013. «Facts About Riot Control Agents Interim document Fact Sheet». <https://emergency.cdc.gov/agent/riotcontrol/factsheet.asp>.

Stuempfle, A.K.; D.J. Howells; S.J. Armour; C.A. Boulet. 1998. *International Task Force 25: Hazard From Industrial Chemicals Final Report*. Edgewood Research Development and Engineering Center, Aberdeen Proving Ground, MD.

Términos clave

Agente ampollante/vesicante. Agente de guerra química que quema y ampolla la piel o cualquier otra parte del cuerpo con la que que entre en contacto. También conocido como agente vesicante o agente mostaza.

Agente asfixiante. Agente de guerra química que ataca los pulmones y daña los tejidos.

Agente biológico. Virus, bacterias o sus toxinas que son nocivas para las personas, los animales o los cultivos. Cuando se usa deliberadamente para causar daño puede ser referido como arma biológica.

Agente de control antidisturbios. Compuesto químico que, al causar irritación inmediata en los ojos, la boca, la garganta, los pulmones y la piel, incapacitan temporalmente a las personas.

Armas de dispersión radiológica (RDW). Dispositivos que propagan la contaminación radiactiva sin utilizar explosivos. En cambio, la contaminación radiactiva se propaga mediante contenedores presurizados, sistemas de ventilación de edificios, ventiladores y dispositivos mecánicos.

Agente nervioso. Una clase de químico tóxico que actúa alterando la forma en que los nervios transfieren mensajes a los órganos.

Agente químico. Sustancia química que está destinada debido a sus efectos fisiológicos, a ser utilizada en actividades bélicas o terroristas para matar, herir gravemente o incapacitar a personas. También son conocidos como agentes de guerra química.

Agroterrorismo. Ataque terrorista dirigido contra la agricultura, como por ejemplo, contra el suministro de alimentos o el ganado.

Antibiótico. Agente antimicrobiano, elaborado a partir de un moho o una bacteria, que mata o ralentiza el crecimiento de bacterias. Los ejemplos incluyen penicilina y estreptomocina. Los antibióticos son ineficaces contra los virus.

Antídoto. Sustancia que contrarresta los efectos de un veneno o toxina.

Área de espera. Ubicación estratégica temporal y preestablecida, lejos de la escena de emergencia, donde las unidades se reúnen y esperan hasta que se les asigne una posición en la escena de emergencia. Estos recursos (personal, vehículos, herramientas y equipos) deben poder responder dentro de los tres minutos posteriores a su asignación. Los jefes del área de espera informan al CI o al jefe de la sección de operaciones si se ha establecido una.

Ataque químico. Liberación deliberada de un gas, líquido o sólido tóxico que puede envenenar a las personas y al medio ambiente.

Asfixiante químico. Sustancia que reacciona para evitar que el cuerpo pueda utilizar oxígeno. También conocido como agente sanguíneo.

Autoinyector. Jeringa con resorte que contiene una dosis única de un medicamento que salva vidas.

CBRNE. Abreviatura de químico, biológico, radiológico, nuclear y explosivo. Estas categorías se utilizan a menudo para describir las ADM y otras características de materiales peligrosos.

Crítica posincidente. Discusión del incidente durante la fase de terminación de la respuesta. La evaluación incluye a los respondedores, las partes interesadas y el personal de comando, para determinar las facetas de la respuesta que tuvieron éxito y las áreas que pueden ser mejoradas.

Deflagrar. Explotar (quemar rápidamente) a una velocidad más lenta que la velocidad del sonido.

Defensa en el lugar. Tomar acciones ofensivas para proteger a las personas en peligro inmediato en incidentes con materiales peligrosos.

Detonación. Explosión con un frente de energía que viaja más rápido que la velocidad del sonido.

Detonador. Dispositivo que se utiliza para disparar explosivos menos sensibles, normalmente compuesto por un explosivo primario, como por ejemplo, una cápsula fulminante. Los detonadores pueden iniciarse mecánica, eléctrica o químicamente.

Descontaminación de emergencia. Proceso físico de reducción inmediata de la contaminación de personas en situaciones potencialmente mortales, con o sin el establecimiento formal de un corredor de descontaminación.

Dispositivo explosivo improvisado transportado por una persona (PBIED). Este tipo de artefacto explosivo improvisado es empleado a menudo por terroristas suicidas, pero puede ser transportado por personas obligadas a llevar la bomba.

Dispositivo explosivo improvisado transportado por un vehículo (VBIED). Un dispositivo explosivo improvisado colocado en un automóvil, camión u otro vehículo. Este tipo de AEI normalmente crea una gran explosión.

Dispositivo de dispersión radiológica (RDD). Explosivo convencional de alto poder envuelto con materiales radiactivos; diseñado para propagar la contaminación radiactiva en un área amplia.

Dispositivo de exposición a radiación (RED). Potente fuente de radiación emisora de rayos gamma utilizado como arma.

Eliminación de artefactos explosivos (EOD). Respondedores de emergencia especialmente entrenados y equipados para manipular y desechar dispositivos explosivos. También se llaman Unidades de dispositivos peligrosos o Escuadrón de bombas.

Evaluación de peligros y riesgos. Revisión formal de los peligros y riesgos que pueden ser encontrados por bomberos o respondedores de emergencia. Es utilizada para determinar el nivel y el tipo adecuados de protección personal y respiratoria que deben ser utilizados.

Explosivos caseros (HME). Material explosivo construido con químicos domésticos comunes. El producto terminado suele ser muy inestable.

Explosivo de alto poder. Explosivo que se descompone extremadamente rápido (casi instantáneamente) y tiene una velocidad de detonación más rápida que la velocidad del sonido.

Explosivo de bajo poder. Material explosivo que se deflagra y produce una reacción más lenta que la velocidad del sonido.

Explosivo primario. Explosivo de alta potencia que se inicia fácilmente y es muy sensible al calor; a menudo utilizado como detonador. También conocido como dispositivo de iniciación.

Explosivo secundario. Explosivo de alto poder que está diseñado para detonar solo en circunstancias específicas, incluida la activación por la detonación de un explosivo primario. También conocido como Explosivo de carga principal.

Explosivo terciario. Explosivo de alto poder que requiere iniciación a partir de un explosivo secundario. Los explosivos terciarios a menudo se clasifican con explosivos secundarios. También conocidos como agentes explosivos.

Liberación incidental. Derrame o liberación de un material peligroso en que los empleados en el área de liberación inmediata, o el personal de mantenimiento, que no son considerados respondedores de emergencia, pueden encargarse de la absorción, neutralización o control de la sustancia.

Nitrato de amonio y fuel oil (ANFO). Agente de detonación altamente explosivo, hecho de fertilizante común mezclado con combustible diésel o petróleo. Requiere un sistema de iniciación para detonar.

Objetivo de respuesta. Declaración basada en expectativas realistas de lo que puede ser logrado cuando todos los recursos asignados se han desplegado de manera efectiva, el cual brinda orientación y dirección para seleccionar las estrategias apropiadas y la dirección táctica de los recursos.

Opciones de acción. Operaciones específicas realizadas en un orden específico para lograr las metas del objetivo de respuesta.

Operaciones defensivas. Operaciones en las que los respondedores buscan limitar la emergencia a un área determinada sin contactar directamente con los materiales peligrosos involucrados.

Operaciones de no intervención. Operaciones en que los respondedores no toman acciones directas sobre el problema real.

Operaciones ofensivas. Operaciones en que los respondedores toman acciones directas y agresivas sobre el material, contenedor o equipo de proceso involucrado en un incidente.

Pandemia. Epidemia que ocurre en un área muy amplia (varios países o continentes), y que generalmente afecta a una gran proporción de la población.

Perímetro de aislamiento. Límite exterior de un incidente que está controlado para evitar la entrada del público o de personas no autorizadas.

Refugiarse en el lugar. Hacer que los ocupantes permanezcan en una estructura o vehículo para brindar protección contra un peligro que se acerca rápidamente, como un incendio o una nube de gas peligroso. Opuesto a la evacuación. También conocido como protección en el lugar, refugio y tomar refugio.

Respuesta basada en riesgos. Método que utiliza la evaluación de peligros y riesgos para determinar un esfuerzo de mitigación apropiado en función de las circunstancias del incidente.

Terrorismo cibernético. Ataque premeditado y por motivos políticos contra información, sistemas informáticos, programas informáticos y datos, el cual resulta en violencia, ejercida por grupos subnacionales o agentes clandestinos, contra objetivos no combatientes.

Triperóxido de diamina de hexametileno (HMTD). Compuesto orgánico altamente explosivo, en polvo blanco a base de peróxido, que se puede fabricar con equipo no especializado. Sensible a golpes y fricciones durante la fabricación y manipulación. Similar al peróxido de acetona (TATP).

Vector. Intermediario usado para la transmisión indirecta de un agente que lleva el agente de un reservorio a un huésped susceptible. Pueden ser insectos (pulgas, moscas y mosquitos) y animales como roedores (ratones y ratas) y ganado.

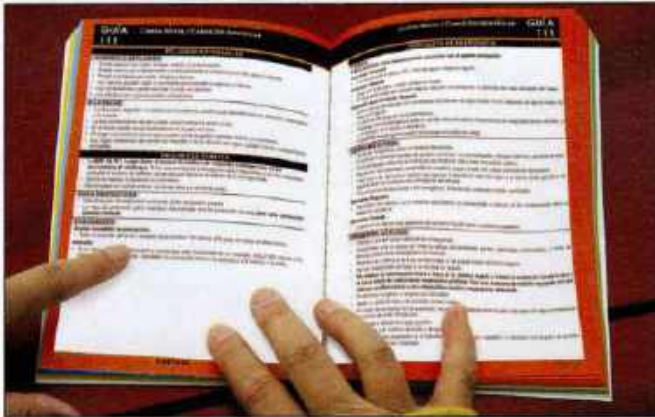
Zonas de control de peligros. Sistema de barreras que rodean las áreas designadas en las escenas de emergencia, destinadas a limitar el número de personas expuestas a un peligro, y facilitar la mitigación de éste. Un incidente importante tiene tres zonas: zona restringida (caliente), zona de acceso limitado (tibia) y zona de apoyo (fría). Término EPA/OSHA: zonas de trabajo del sitio. También conocidas como zonas de control y zonas de control de escena.

ADVERTENCIA: Si esta habilidad implica el uso de muestras reales de materiales peligrosos, los materiales peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Debe ser utilizado el equipo de protección personal (EPP) apropiado, y deben seguirse las precauciones de seguridad. La siguiente hoja de habilidades demuestra los pasos generales. Los incidentes específicos con materiales peligrosos pueden diferir en el procedimiento. Siga siempre los procedimientos de la autoridad competente para incidentes específicos.



- Paso 1:** Opere el equipo de comunicación aprobado.
- Paso 2:** Comunique toda la información necesaria sobre el incidente siguiendo las políticas y procedimientos.
- Paso 3:** Asegúrese de que el proceso de notificación se ha iniciado correctamente.

ADVERTENCIA: Si esta habilidad implica el uso de muestras reales de materiales peligrosos, los materiales peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Debe ser utilizado el equipo de protección personal (EPP) apropiado, y deben seguirse las precauciones de seguridad. La siguiente Hoja de habilidades demuestra los pasos generales. Los incidentes específicos con materiales peligrosos pueden diferir en el procedimiento. Siga siempre los procedimientos de la autoridad competente para incidentes específicos.



Paso 1: Identifique un área de aislamiento.



Paso 6: Asegúrese de que personas adicionales no resulten heridas o afectadas.

Paso 7: Asegúrese de que el personal no autorizado y el público no entren en el área de aislamiento.



Paso 2: Asegure y evacúe el área de aislamiento.

Paso 3: Siga las precauciones para proteger a los respondedores y al público.

Paso 4: Siga los procedimientos de seguridad personal.

Paso 5: Minimice y evite los peligros.

ADVERTENCIA: Si esta habilidad implica el uso de muestras reales de materiales peligrosos, los materiales peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Debe ser utilizado el equipo de protección personal (EPP) apropiado, y deben seguirse las precauciones de seguridad. La siguiente Hoja de habilidades demuestra los pasos generales. Los incidentes específicos con materiales peligrosos pueden diferir en el procedimiento. Siga siempre los procedimientos de la autoridad competente para incidentes específicos.

Paso 1: Tome medidas de protección.



Paso 2: Establezca un sistema de administración de incidentes.

Paso 3: Desarrolle e implemente un PAI.



Paso 4: Establezca y asegure el control de la escena.

Paso 5: Seleccione y use equipo de protección personal.



Paso 6: Proteja las exposiciones y al personal.

Paso 7: Asegúrese de que se sigan los procedimientos de seguridad.

Paso 8: Minimice o evite los peligros.



Paso 9: Identifique la evidencia potencial.

Paso 10: Preserve la evidencia potencial.

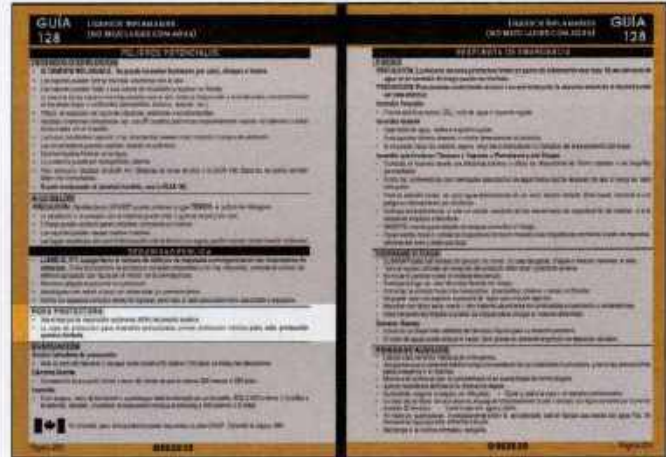


Paso 11: Complete las asignaciones.

ADVERTENCIA: Si esta habilidad implica el uso de muestras reales de materiales peligrosos, los materiales peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Debe ser utilizado el equipo de protección personal (EPP) apropiado, y deben seguirse las precauciones de seguridad. La siguiente Hoja de habilidades demuestra los pasos generales. Los incidentes específicos con materiales peligrosos pueden diferir en el procedimiento. Siga siempre los procedimientos de la autoridad competente para incidentes específicos.

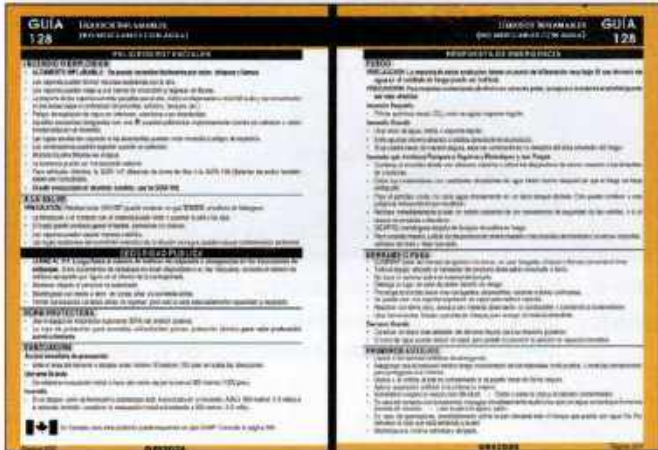


Paso 1: Identifique los objetivos de respuesta según el alcance del incidente y los recursos disponibles.



Paso 4: Identifique el equipo de protección personal apropiado para el incidente.

Paso 5: Identifique las necesidades de descontaminación de emergencia en la escena.



Paso 2: Identifique las opciones de acción con base en el alcance del incidente y los recursos disponibles.

Paso 3: Identifique las precauciones de seguridad para el incidente.

ADVERTENCIA: Si esta habilidad implica el uso de muestras reales de materiales peligrosos, los materiales peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Debe ser utilizado el equipo de protección personal (EPP) apropiado, y deben seguirse las precauciones de seguridad. La siguiente Hoja de habilidades demuestra los pasos generales. Los incidentes específicos con materiales peligrosos pueden diferir en el procedimiento. Siga siempre los procedimientos de la autoridad competente para incidentes específicos.

Paso 1: Determine el estado del incidente.

Paso 2: Evalúe el PAI.



Paso 3: Determine si se están cumpliendo los objetivos de acción.



Paso 4: Evalúe la efectividad de las tareas asignadas.

Paso 5: Comunique el progreso al supervisor utilizando herramientas y equipos de comunicación aprobados.



Bombero I: materiales peligrosos, nivel advertencia y operaciones

Contenido del capítulo

Protección respiratoria	1305	Inspección, almacenamiento, pruebas, mantenimiento y documentación	1339
Estándares para la protección respiratoria en incidentes hazmat/ADM	1306	Control de derrames	1340
Equipos de respiración autocontenido (SCBA)	1306	Absorción	1343
Respiradores con suministro de aire	1307	Adsorción	1343
Respiradores purificadores de aire	1308	Tapar/cubrir	1344
Descripción general de la ropa de protección ...	1312	Represar, hacer un dique, desviar y retener	1345
Estándares para la ropa y los equipos de protección en incidentes hazmat/ADM	1313	Supresión de vapores	1346
Ropa de protección contra incendios estructurales	1313	Dispersión de vapor	1346
Ropa de protección contra altas temperaturas	1315	Ventilación	1346
Ropa de protección química	1316	Dispersión	1347
Selección y clasificación de conjuntos de EPP	1321	Dilución	1347
Niveles de protección de la EPA	1322	Neutralización	1348
Factores para la selección de EPP	1325	Control de derrames de líquidos inflamables y combustibles	1348
Conjuntos típicos del personal de respuesta	1327	Control de fugas	1354
Estrés relacionados con el uso de EPP	1329	Dispositivos de cierre de emergencia de contenedores de transporte	1355
Emergencias por calor	1329	Válvulas de cierre para instalaciones fijas, oleoductos y tuberías	1357
Prevención de la exposición al calor	1329	Descontaminación	1359
Emergencias por frío	1332	Descontaminación gruesa	1361
Aspectos psicológicos	1332	Descontaminación de emergencia	1362
Monitoreo médico	1333	Registros de descontaminación	1363
Uso del EPP	1333	Revisión del capítulo	1364
Inspección preingreso	1333	Notas finales del capítulo 26	1364
Procedimientos de seguridad y de emergencia	1334	Términos clave	1365
Ponerse y quitarse el EPP	1337	Hojas de habilidades	1367

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

4.1

Este capítulo proporciona información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1072, *Estándar para las calificaciones profesionales del personal de respuesta a emergencias con materiales peligrosos/armas de destrucción masiva*, edición 2017.

5.3.1 5.5.1 6.2.1

5.4.1 5.6.1 6.6.1

Objetivos de aprendizaje

1. Describir la protección respiratoria que es utilizada en incidentes con materiales peligrosos [5.3.1, 5.4.1, 6.2.1]
2. Explicar los tipos de protección personal que es utilizada en incidentes con materiales peligrosos. [5.3.1, 5.4.1, 6.2.1, 6.6.1]
3. Describir los conjuntos de equipos de protección personal que es utilizada durante incidentes con materiales peligrosos. [5.3.1, 5.4.1, 6.2.1, 6.6.1]
4. Explicar el estrés relacionado con el uso de EPP. [5.4.1, 6.2.1]
5. Describir los procedimientos para el uso seguro de EPP. [5.4.1, 5.5.1, 5.6.1, 6.2.1]
6. Identificar los procedimientos para la inspección, el almacenamiento, las pruebas, el mantenimiento y la documentación del EPP. [6.2.1]
7. Describir los métodos para el control de derrames. [6.6.1]
8. Describir los métodos para el control de fugas [6.6.1]
9. Diferenciar entre descontaminación gruesa y descontaminación de emergencia. [5.3.1, 5.4.1, 5.5.1, 6.2.1]
10. Hoja de habilidades 26-1: Seleccionar el EPP adecuado para abordar un incidente con materiales peligrosos. [5.4.1, 5.5.1, 6.2.1, 6.6.1]
11. Hoja de habilidades 26-2: Ponerse, trabajar, someterse a descontaminación y quitarse un traje de protección nivel C. [5.4.1, 5.5.1, 6.2.1, 6.6.1]
12. Hoja de habilidades 26-3: Ponerse, trabajar, someterse a descontaminación y quitarse un traje de protección contra salpicaduras de líquidos. [5.4.1, 5.5.1, 6.2.1, 6.6.1]
13. Hoja de habilidades 26-4: Ponerse, trabajar, someterse a descontaminación y quitarse un traje de protección contra vapores. [5.4.1, 5.5.1, 6.2.1, 6.6.1]
14. Hoja de habilidades 26-5: Realizar una operación de absorción o adsorción. [6.6.1]
15. Hoja de habilidades 26-6: Realizar una operación de represamiento. [6.6.1]
16. Hoja de habilidades 26-7: Realizar la construcción de un dique. [6.6.1]
17. Hoja de habilidades 26-8: Realizar una operación de desvío. [6.6.1]
18. Hoja de habilidades 26-9: Realizar una operación de retención. [6.6.1]
19. Hoja de habilidades 26-10: Realizar una operación de supresión de vapores. [6.6.1]
20. Hoja de habilidades 26-11: Realizar una operación de dispersión de vapores. [6.6.1]
21. Hoja de habilidades 26-12: Realizar una operación de dilución. [6.6.1]
22. Hoja de habilidades 26-13: Realizar el cierre remoto de una válvula o activar un mecanismo de cierre de emergencia. [6.6.1]
23. Hoja de habilidades 26-14: Realizar una operación de descontaminación gruesa. [5.4.1, 6.2.1]
24. Hoja de habilidades 26-15: Realizar una operación de descontaminación de emergencia. [5.5.1, 6.2.1]

Capítulo 26

Equipo de protección personal, control del producto y descontaminación



Este capítulo explicará los siguientes tópicos:

- Protección respiratoria
- Tipos de ropa de protección
- Conjuntos de EPP
- Estrés relacionado con el EPP
- Uso del EPP
- Clasificación, selección, inspección, pruebas y mantenimiento del EPP
- Control del producto, incluido control de derrames y fugas
- Descontaminación gruesa y de emergencia

Protección respiratoria

La protección respiratoria es una preocupación para los primeros respondedores debido a que la inhalación es la principal ruta de entrada de materiales peligrosos al organismo. Cuando se viste y se usa correctamente, el equipo de protección respiratoria protege al cuerpo de la inhalación de sustancias peligrosas. La protección respiratoria es, por lo tanto, una parte vital de cualquier conjunto de equipo de protección personal (EPP) utilizado en incidentes con materiales peligrosos/ADM (**Imagen 26.1**).

Los primeros respondedores usan los siguientes tipos básicos de equipos de protección respiratoria en incidentes con materiales peligrosos/ADM:

- Equipos de respiración autocontenido (SCBA)
 - SCBA de circuito cerrado
 - SCBA de circuito abierto
- Respiradores con suministro de aire (SAR)



Imagen 26.1 Debido a que la inhalación es la principal ruta de entrada al organismo de muchos materiales peligrosos, la protección respiratoria es extremadamente importante.

- Respiradores purificadores del aire (APR)
 - Removedores de partículas
 - Removedores de vapores y gases
 - Removedores combinados de partículas, vapores y gases
- Respiradores purificadores del aire motorizados (PAPR)

ADVERTENCIA: Usted debe usar SCBA durante las operaciones de emergencia en incidentes hazmat/terroristas hasta que el monitoreo y el muestreo del aire determinen que otras opciones son aceptables.

Cada tipo de equipo de protección respiratoria tiene límites en sus capacidades. Por ejemplo, el equipo de respiración autocontenido (SCBA) de circuito abierto ofrece una duración de trabajo limitada basada en la cantidad de aire contenido dentro del cilindro del equipo (ver sección SCBA).

Es posible que usted también tenga que familiarizarse con las capuchas con suministro de aire motorizado, los respiradores de escape y los respiradores combinados, dependiendo de qué EPP le sea otorgado. Las siguientes secciones describen el equipo respiratorio (incluidas las limitaciones básicas), así como los estándares estadounidenses e internacionales para la protección respiratoria.

PRECAUCIÓN: Debido al estrés psicológico y fisiológico que trae consigo el uso de EPP, el personal que haga uso del equipo respiratorio debe tener una buena condición física, claridad mental y estabilidad emocional.

Estándares para la protección respiratoria en incidentes hazmat/ADM

El Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos ha adoptado los estándares desarrollados por NIOSH y NFPA para el equipo respiratorio que protege a los respondedores en incidentes con materiales peligrosos/ADM. Estos estándares han sido desarrollados debido a los peligros extremos asociados a sustancias químicas (como los agentes nerviosos militares), biológicos, radiactivos y nucleares que podrían ser usados en ataques terroristas. NIOSH también certifica el SCBA y recomienda formas como los respondedores pueden seleccionar y usar ropa de protección y respiradores en incidentes biológicos. Dependiendo de su ubicación, los respondedores también pueden necesitar familiarizarse con los estándares sobre equipos respiratorios que han sido expedidos por la Organización de Estándares Internacionales (ISO), la Unión Europea y otras autoridades.

Equipo de respiración autocontenido (SCBA)

El equipo de respiración autocontenido (SCBA) es un respirador con suministro de aire respirable portado por el usuario. El SCBA es quizás la pieza más importante del EPP que un respondedor puede usar en un incidente con materiales peligrosos en términos de prevención de exposiciones peligrosas a sustancias nocivas.

NIOSH clasifica los SCBA como de circuito cerrado o de circuito abierto. Actualmente están siendo manufacturados dos tipos de SCBA en diseños de circuito abierto o cerrado: de demanda de presión normal o de presión positiva. El SCBA también puede ser de baja o alta presión. Solo son permitidos los SCBA de circuito abierto o cerrado de presión positiva en incidentes en donde el personal se encuentra potencialmente expuesto a materiales peligrosos (**Imagen 26.2**).

Las ventajas de usar protección respiratoria tipo SCBA de circuito abierto son la independencia, la maniobrabilidad y la protección contra atmósferas tóxicas o asfixiantes. No obstante, las siguientes son algunas desventajas:

- Peso de las unidades
- Los SCBA de circuito abierto y cerrado tienen duraciones máximas del suministro de aire que limitan la cantidad de tiempo que un miembro de un equipo de primera respuesta tiene para realizar las tareas que se le asignan.
- Cambio en el perfil que puede dificultar la movilidad debido a la configuración del conjunto del arnés y a la ubicación del cilindro de aire.
- Visión limitada por el empañamiento de la pieza facial.
- Comunicaciones limitadas si la pieza facial no está equipada con un micrófono o un diafragma para hablar.



Imagen 26.2 El SCBA de presión positiva debe ser usado en incidentes en los que el personal pueda estar expuesto a materiales peligrosos.



Imagen 26.3 Un típico SAR con EBSS. El EBSS debería proveer por lo menos 5 minutos de aire en caso de emergencia, lo que es suficiente para escapar del área peligrosa hacia una atmósfera segura. Cortesía de MSA.

Respiradores con suministro de aire

El respirador con suministro de aire (SAR, *Supplied Air Respirators*), o respirador con línea de aire, es un respirador con suministro de atmósfera en el que el usuario no transporta la fuente de aire respirable. El equipo comúnmente se compone de las siguientes partes (**Imagen 26.3**):

- Pieza facial
- Regulador de la pieza facial montado en el cinturón
- Sistema de comunicación por voz
- Manguera de suministro de aire de hasta 300 ft (90 m)
- Equipo para escape de emergencia o sistema de soporte respiratorio de emergencia (EBSS)
- Fuente de aire respirable (cilindros montados sobre un carro o un compresor portátil de aire respirable)

Debido al potencial daño de la manguera de suministro de aire, el EBSS proporciona suficiente aire, usualmente de 5, 10 o 15 minutos, para que el usuario escape de una atmósfera peligrosa. Los equipos SAR no están certificados para operaciones de control de incendios debido a la posibilidad de que la línea de aire se dañe por el calor, el fuego o los escombros.

NIOSH clasifica los SAR como respiradores tipo C. Los respiradores tipo C se dividen a su vez en dos tipos aprobados. Un tipo consiste solo en un regulador y una pieza facial. El segundo tipo consiste en un regulador, una pieza facial y un EBSS; y también puede denominarse SAR con capacidades de escape (egreso). El segundo tipo es usado en ambientes de espacios confinados, ambientes IDLH o potenciales ambientes IDLH. Cualquier tipo de SAR usado en incidentes con materiales peligrosos o CBR (químicos, biológicos y radiactivos) debe proveer presión positiva a la pieza facial.

Los equipos SAR tienen la ventaja de reducir el estrés físico del usuario al eliminar el peso del SCBA. La línea de suministro de aire es una limitación debido a los posibles daños mecánicos o térmicos. Adicionalmente, la longitud de la manguera (línea de aire) restringe la movilidad (no más de 300 ft [90 m] desde la fuente de aire). También hay que solucionar los problemas de enredo de las mangueras. Otras limitaciones son las mismas que las del SCBA: visión y comunicaciones restringidas.

Imagen 26.4 Los respiradores purificadores de aire (APR) no deberían ser usados donde existan condiciones atmosféricas desconocidas. Cortesía de la Marina de los Estados Unidos, foto de la cabo Alissa Schuning.



Respiradores purificadores de aire

Los respiradores purificadores de aire (APR) contienen un filtro purificador de aire, *canister* o cartucho que remueve contaminantes específicos que se encuentran en el ambiente a medida que pasa a través del elemento purificador del aire. Con base en qué tipo de *canister*, cartucho o filtro es utilizado, los elementos purificadores se dividen generalmente en los tres tipos siguientes:

- APR removedores de partículas
- APR removedores de vapores y de gases
- APR removedores combinados de partículas, vapores y gases

Los APR pueden funcionar con batería (PAPR) o sin ella, no proveen oxígeno o aire desde una fuente separada y solamente protegen contra contaminantes específicos en o por debajo de ciertas concentraciones (**Imagen 26.4**). Los filtros combinados reúnen en el mismo *canister* o cartucho elementos removedores de partículas con elementos removedores de vapores y gases.

Los respiradores con filtros purificadores de aire pueden tener piezas faciales completas, las cuales proveen un sello completo del rostro y protegen los ojos, la nariz y la boca, o piezas faciales de medio rostro, las cuales proporcionan un sellado completo del rostro y protegen la nariz y la boca. Los respiradores de medio rostro NO protegen contra los materiales CBR, que pueden ser absorbidos a través de la piel o los ojos, y por tanto no se recomienda su uso en incidentes hazmat/ADM, excepto en situaciones muy específicas (ataques explosivos en los que el peligro primario es el polvo o las partículas).

Los filtros, *canister* o cartuchos desechables se montan en uno o ambos lados de la pieza facial. Los respiradores de *canister* o cartucho pasan el aire a través de un filtro, un absorbente, un catalizador o una combinación de estos elementos, para remover contaminantes específicos del aire. El aire puede entrar en el sistema desde la atmósfera externa, a través del filtro o absorbente, o cuando la exhalación del usuario se combina con un catalizador para proporcionar aire respirable.

Ningún *canister*, filtro o cartucho protege contra todos los peligros químicos. En consecuencia, usted debería conocer los peligros presentes en la atmósfera para seleccionar el *canister*, filtro o cartucho adecuado. Los respondedores deberían ser capaces de responder a las siguientes preguntas antes de decidir el uso de APR como medio de protección durante un incidente:

- ¿Cuál es el peligro?
- ¿Cuál es el nivel de oxígeno?
- ¿El peligro es un vapor o un gas?
- ¿El peligro es un polvo o una partícula?
- ¿Hay alguna combinación de polvo y vapores?
- ¿Qué concentraciones están presentes?
- ¿El material posee algún sabor u olor?

ADVERTENCIA: No use un APR durante operaciones de emergencia en las que existan condiciones atmosféricas desconocidas. Use un APR solo en atmósferas controladas en las que se comprendan los peligros presentes y haya por lo menos un 19,5% de oxígeno.

Los APR no protegen contra las atmósferas deficientes o enriquecidas en oxígeno y no deben ser usados en situaciones en las que la atmósfera sea inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (IDLH). Los APR solo pueden ser usados si el material peligroso tiene sabor u olor. Las tres limitaciones principales de un APR son las siguientes:

- Vida útil limitada de sus filtros y *canister*
- Necesidad de un monitoreo constante de la atmósfera contaminada
- Necesidad de un contenido normal de oxígeno en la atmósfera antes de su uso

Tome las siguientes precauciones antes de usar un APR:

- Conozca qué contaminantes químicos/del aire se encuentran en el aire.
- Conozca qué cantidad de contaminantes químicos/del aire se encuentra en el aire.
- Asegúrese de que el nivel de oxígeno esté entre 19,5 y 23,5%.
- Asegúrese de que los peligros atmosféricos estén por debajo de las condiciones IDLH.

En incidentes hazmat/ADM, los APR pueden ser usados después de que los peligros en la escena han sido adecuadamente identificados. En algunas circunstancias, los APR también pueden ser usados en otras condiciones (fuerzas del orden que trabajan en el perímetro de la escena o personal médico SEM) y en situaciones de escape. Los APR usados para estas situaciones CBR deberían utilizar un cartucho combinado de vapores orgánicos/partículas de alta eficiencia (OV/HEPA) (ver las siguientes secciones).

Filtros removedores de partículas

Los filtros de partículas protegen al usuario de las partículas presentes en el aire, incluidos los peligros biológicos. Estos filtros pueden usarse con piezas faciales de medio rostro o piezas faciales de rostro completo. Cuando no se utilice una pieza facial completa, debe proveerse protección para los ojos.

Los filtros removedores de partículas se dividen en nueve clases, tres niveles de filtración (95,99 y 99,97%) y tres categorías de degradación del filtro. Las siguientes tres categorías de degradación del filtro indican las limitaciones de uso del filtro:

- **N.** No resistente al aceite
- **R.** Resistente al aceite
- **P.** Presente cuando se utilizan lubricantes con o sin aceite.

Los filtros removedores de partículas pueden utilizarse para proteger contra polvos tóxicos, nieblas, humos metálicos, asbestos y algunos peligros biológicos (**Imagen 26.5**). Los filtros de partículas de alta eficiencia (HEPA) que se utilizan en las emergencias médicas deben ser eficientes en un 99,97%, mientras que se pueden utilizar filtros con una eficacia del 95 y el 99% dependiendo del peligro y el riesgo para la salud.

Las máscaras de partículas (también conocidas como máscaras de polvo) también se clasifican como filtros purificadores de aire removedores de partículas (**Imagen 26.6**). Estas máscaras desechables protegen el sistema respiratorio de las partículas de gran tamaño. Las máscaras de partículas proveen una protección muy limitada y no deberían ser utilizadas como protección contra los peligros químicos o las partículas pequeñas, como las fibras de asbestos.



Imagen 26.5 En incidentes hazmat/ADM puede haber altos niveles de contaminantes en el aire, incluidos humo, asbestos y otras partículas como la fibra de vidrio. Cortesía de FEMA News Photos, foto de Andrea Booher.



Imagen 26.6 Una máscara para partículas clasificada como N-100 significa que no es resistente al aceite. Las máscaras de partículas ofrecen una protección muy limitada y no deberían usarse para protección contra químicos o partículas pequeñas como las de asbesto.



Imagen 26.7 La mayoría de los fabricantes usan colores para identificar fácilmente sus filtros y canister. Cortesía de MSA.

Filtros removedores de vapores y gases

Como su nombre lo indica, los *canister* y cartuchos removedores de vapores y gases están diseñados para proteger contra vapores y gases específicos. Ellos generalmente utilizan algún tipo de material absorbente para remover del aire el gas o el vapor objetivo. Los *canister* y cartuchos usualmente están diseñados para proteger contra grupos de químicos relacionados, como los vapores orgánicos o los gases ácidos. Muchos fabricantes usan un código de colores en sus *canister* y cartuchos para identificar con facilidad contra qué contaminantes está diseñado para proteger (**Imagen 26.7**). Los fabricantes también ofrecen información sobre las limitaciones de concentración de contaminantes.

Respiradores purificadores de aire a batería (PAPR)

El PAPR utiliza un ventilador para pasar el aire contaminado a través de un *canister* o filtro y así eliminar los contaminantes y suministrar el aire purificado a la pieza facial de rostro completo. Debido a que a la pieza facial se le suministra aire de baja presión positiva, los PAPR ofrecen un mayor grado de seguridad que los APR estándar en caso de fugas o de sellos faciales deficientes (**Imagen 26.8**). Por esta razón, los PAPR pueden ser usados en incidentes de materiales peligrosos/ADM por el personal que conduce operaciones de descontaminación y operaciones de larga duración. El flujo de aire también hace que para muchas personas los PAPR sean más cómodos de llevar.

Hay varios tipos de PAPR. Algunas unidades se suministran con un ventilador pequeño y funcionan con baterías. Su tamaño pequeño permite a los usuarios usar uno en sus cinturones. Otras unidades tienen un ventilador estacionario (normalmente montado en un vehículo) que está conectado a la máscara del respirador por un tubo largo y flexible.

ADVERTENCIA: No utilice los PAPR en atmósferas explosivas o potencialmente explosivas.



Imagen 26.8 Debido al hecho de que proveen presión positiva a la pieza facial, los PAPR ofrecen un mayor grado de seguridad que los APR.



Imagen 26.9 Los respiradores de combinación permiten a los usuarios cambiar los modos de operación entre una combinación de SAR, APR, PAPR y SCBA, dependiendo del diseño del equipamiento. *Cortesía de MSA.*

Al igual que con todos los APR, los PAPR solo deberían utilizarse en situaciones en las que los peligros atmosféricos son conocidos y en las que haya al menos el 19,5% de oxígeno. No es seguro usar los PAPR en atmósferas donde los peligros respiratorios potenciales no hayan sido identificados, ni deben usarse durante las operaciones iniciales de emergencia antes de que se hayan confirmado los peligros atmosféricos. Es necesario un monitoreo atmosférico continuo para garantizar la seguridad del respondedor.

Respiradores combinados

Los respiradores combinados incluyen SAR/SCBA, PAPR/SCBA y SAR/APR (**Imagen 26.9**). Estos respiradores pueden proporcionar flexibilidad y extender los tiempos de duración del trabajo en áreas peligrosas. Los SAR/SCBA operarán en modo SAR o SCBA, por ejemplo, utilizando el modo SCBA para entrada y salida mientras se cambia al modo SAR para trabajo prolongado. PAPR/SCBA es una combinación voluminosa. Cuando se utilizan combinaciones PAPR/SCBA, es necesario conocer la composición de la atmósfera. El modo PAPR permite un período de operación más largo si las condiciones son seguras para su uso. SAR/APR también funcionará en cualquiera de los modos, pero las mismas limitaciones que se aplican a los APR regulares se aplican cuando se opera en el modo APR. Todas las combinaciones requieren entrenamiento específico para ser usados.

Capuchas con suministro de aire

Las capuchas con suministro de aire motorizado proporcionan una protección respiratoria ligera que puede ser usada con anteojos, vello facial y barba (**Imagen 26.10**). Hospitales, salas de emergencia y otras organizaciones usan estas capuchas como una alternativa a otros respiradores, en parte, porque no requieren prueba de ajuste y son fáciles de usar.

Limitaciones del equipo respiratorio

Las siguientes son algunas de las limitaciones del equipo y del suministro de aire:

- **Visibilidad limitada.** Las piezas faciales reducen la visión periférica y el empañamiento de la pieza facial puede reducir la visión general.
- **Disminución de la capacidad de comunicación.** Las piezas faciales dificultan la comunicación por voz.
- **Mayor peso.** Dependiendo del modelo, el equipo de protección respiratoria puede añadir de 25 a 35 lb (12,5 a 17,5 kg) de peso al respondedor de emergencia.



Imagen 26.10 Las capuchas alimentadas a través de baterías y suministro de aire pueden usarse con gafas, vello facial y barba. Cortesía de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, foto de Bradley A. Lall, aviador de 1ª clase.



Imagen 26.11 Los chalecos antibalas y los trajes antibombas protegen contra los peligros balísticos y la metralla de los explosivos. Cortesía de la Marina de los Estados Unidos, foto del cabo Antonio Rosas.

- **Disminución de la movilidad.** El aumento del peso y el efecto de las correas del arnés reducen la movilidad del usuario.
- **Inadecuados niveles de oxígeno.** Los APR no se pueden usar en atmósferas IDLH o deficientes en oxígeno.
- **Especificidad química.** Los APR solo pueden ser usados para proteger contra ciertos químicos. El tipo específico de cartucho depende del químico al que esté expuesto el usuario.
- **Estrés psicológico.** Las piezas faciales pueden hacer que algunos usuarios se sientan confinados o claustrofóbicos.

Descripción general de la ropa de protección

La ropa de protección debe usarse siempre que un respondedor de emergencia enfrente peligros potenciales derivados de peligros térmicos y exposición química, biológica o radiológica. El contacto de la piel con materiales peligrosos puede causar una variedad de problemas, incluidas quemaduras químicas, reacciones alérgicas y erupciones cutáneas, enfermedades y absorción de materiales tóxicos en el cuerpo. La ropa de protección está diseñada para prevenir estos problemas. Los trajes antibombas y los chalecos antibalas pueden usarse para protegerse contra los peligros balísticos y la metralla de explosivos (**Imagen 26.11**).

- Ninguna combinación o conjunto de equipos de protección (incluso con protección respiratoria) puede proteger contra todos los peligros. Por ejemplo, los humos y vapores pueden penetrar las chaquetas y los pantalones de los equipos contra incendios estructurales, de manera que la protección que estos ofrecen no es completa. Del mismo modo, la ropa de protección química no ofrece protección contra los incendios (**Imagen 26.12**).

PRECAUCIÓN: Cuando responda a incidentes hazmat/ADM, usted debe usar el equipo de protección personal (EPP) apropiado para realizar su misión de manera segura y efectiva.

Un conjunto de EPP adecuado protege la piel, los ojos, la cara, los oídos, las manos, los pies, el cuerpo, la cabeza y el sistema respiratorio. Si bien se están logrando avances tecnológicos para mejorar la versatilidad de todos los tipos de EPP (por ejemplo, desarrollar ropa contra incendios estructurales resistentes a químicos y ropa de protección química resistente al fuego), usted debe comprender las limitaciones de su EPP para mantenerse seguro.



Imagen 26.12 La ropa de protección química no siempre es resistente a las llamas; después de haber estado sometida a un breve fognazo, esta sigue ardiendo y se funde.

El uso correcto de su EPP requiere entrenamiento e instrucción especial. Al operar en el lugar de un incidente, use su EPP de acuerdo con los POE locales y las recomendaciones del fabricante, bajo la supervisión de un técnico en materiales peligrosos o bajo la supervisión de un profesional aliado (alguien con los conocimientos, las habilidades y la competencia para proporcionar orientación correcta), según proceda. Las secciones que siguen explican los diversos estándares que se aplican a la ropa de protección, así como los diferentes tipos de prendas que comúnmente se utilizarán en incidentes con materiales peligrosos/ADM.

Estándares para la ropa de protección y los equipos en incidentes hazmat/ADM

Al igual que con la protección respiratoria, el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos ha adoptado los estándares de la NIOSH y la NFPA para la ropa protectora que se usa en incidentes hazmat/ADM. Principalmente, se aplican a la ropa que se utiliza en incidentes químicos y biológicos con respecto a la ropa de protección contra productos químicos. Sin embargo, usted debe estar familiarizado con los estándares relativos a los requisitos de diseño, certificación y pruebas de cualquier tipo de ropa de protección, incluyendo los chalecos antibalas, la ropa para combate de incendios estructurales y los trajes antibombas. Según su ubicación, los respondedores también pueden necesitar estar familiarizados con los estándares relacionados con el equipo respiratorio emitidos por la ISO, la Unión Europea u otras autoridades.

Ropa de protección contra incendios estructurales

La ropa de protección contra incendios estructurales no es un sustituto de la ropa de protección química; sin embargo, proporciona cierta protección contra muchos materiales peligrosos. Después de todo, las atmósferas en los edificios en combustión están llenas de gases tóxicos, y la ropa de protección moderna de los respondedores estructurales con SCBA proporciona una protección adecuada contra algunos de esos peligros (**Imagen 26.13**). Las múltiples capas de la chaqueta y de los pantalones pueden proporcionar protección contra la exposición a corto plazo a materiales como químicos líquidos; sin embargo, hay limitaciones a esta protección. Por ejemplo, la ropa de protección contra incendios estructurales no es resistente a los corrosivos ni hermética al vapor. Los líquidos pueden humedecer, los ácidos y



Imagen 26.13 La ropa de protección contra incendios estructurales proporcionará una protección limitada contra muchos materiales peligrosos.

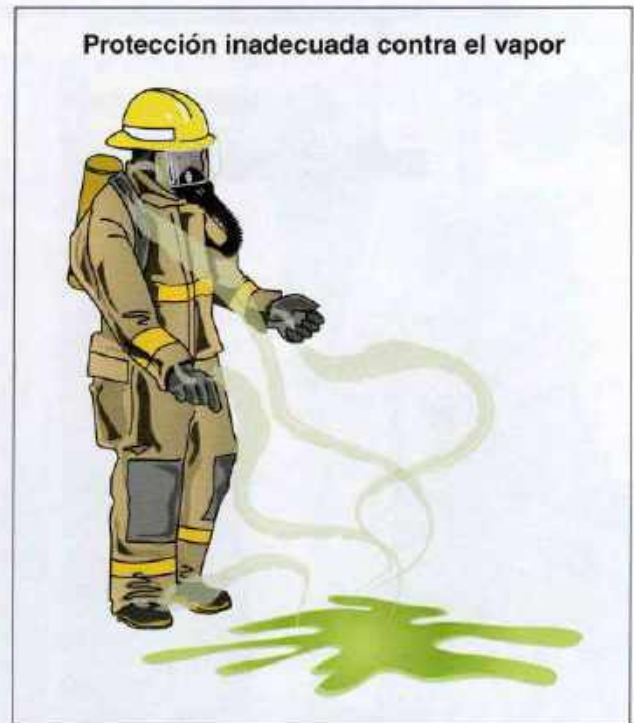


Imagen 26.14 La ropa de protección contra incendios estructurales no proporciona una protección completa contra los peligros químicos. Los líquidos tóxicos pueden empapar a través de la tela; los ácidos y las bases pueden disolver o deteriorar las capas exteriores, y los vapores y gases pueden penetrar a través de los espacios en el material y el conjunto.

las bases pueden disolver o deteriorar las capas externas, y los gases y vapores pueden penetrar en la prenda (**Imagen 26.14**). Los espacios en la ropa de protección contra incendios estructurales ocurren en el cuello, las muñecas, la cintura y el punto donde los pantalones y las botas se superponen.

Algunos materiales peligrosos pueden permear (atravesar a nivel molecular) y permanecer en la ropa de protección contra incendios estructurales. Los productos químicos absorbidos por el equipo pueden causar una exposición repetida o una reacción posterior con otro producto químico. Además, los productos químicos pueden penetrar el caucho, el cuero o el neopreno de las botas, los guantes, las rodilleras y las piezas faciales del SCBA, lo que hace que su uso no sea seguro. Puede ser necesario desechar el equipo expuesto a productos químicos permeables.

Si bien existe un gran debate entre los expertos sobre el grado de seguridad que proporciona la ropa de protección contra incendios estructurales (y el SCBA) en los incidentes con materiales peligrosos/ADM, puede haber circunstancias en las que proporcionará una protección limitada para operaciones de corta duración, como un rescate inmediato (**Imagen 26.15**). Los planes de respuesta a emergencias de la agencia/organización y los POE deben especificar las condiciones y circunstancias bajo las cuales es apropiado que los respondedores de emergencias confíen en la ropa de protección estructural y en el SCBA durante las operaciones en incidentes con materiales peligrosos/ADM.

La ropa de protección contra incendios estructurales proporcionará protección contra daños térmicos en un ataque explosivo, pero la protección será limitada o nula contra los proyectiles, la metralla y otros efectos mecánicos de una explosión. Además, proporcionará una protección adecuada contra algunos tipos de materiales radiológicos, pero no contra otros. En los casos en los que los agentes biológicos sean estrictamente peligrosos para las vías respiratorias, la ropa de protección contra incendios estructurales con SCBA puede proporcionar una protección adecuada. Sin embargo, en caso de que el contacto con la piel sea potencialmente peligroso, esto no será suficiente. Identifique correctamente los materiales para hacer esta determinación. Cada vez que se sospeche de un ataque terrorista, asuma que



Imagen 26.15 Algunas jurisdicciones permiten el uso de la ropa de protección estructural para la extinción de incendios y SCBA para realizar rescates.

los respondedores solo están usando ropa de protección contra incendios estructurales con SCBA y están en un nivel de mayor riesgo de peligros potenciales como explosivos, materiales radiológicos o armas químicas o biológicas.

Ropa de protección contra altas temperaturas

La ropa de protección contra altas temperaturas está diseñada para proteger al usuario de las exposiciones a corto plazo a altas temperaturas en situaciones en las que los niveles de calor exceden las capacidades de la ropa protectora contra incendios estándar. Este tipo de ropa suele ser de uso limitado en el manejo de peligros químicos. Los siguientes son dos tipos de ropa de protección contra altas temperaturas que están disponibles:

- **Trajes de proximidad.** Permiten acercarse a los incendios para actividades de rescate, extinción del incendio y conservación de la propiedad, como el rescate y la lucha contra incendios en aeronaves u otras operaciones de lucha contra incendios que involucren líquidos inflamables (**Imagen 26.16**). Estos trajes proporcionan una mayor protección contra el calor que la ropa de protección contra incendios estructurales estándar.
- **Trajes de entrada al fuego.** Permiten que una persona trabaje en entornos de llama total por períodos cortos de tiempo; proporcionan protección de corta duración y de proximidad a temperaturas de calor radiante tan altas como 2.000 °F (1.000 °C). Cada traje tiene un uso específico y no es intercambiable.

ADVERTENCIA: La ropa de protección contra altas temperaturas no está diseñada para proteger al usuario contra peligros químicos.

Algunas limitaciones de la ropa de protección contra altas temperaturas son las siguientes:

- Contribuye al estrés térmico al no permitir que el cuerpo libere el exceso de calor.
- Es voluminosa.
- Limita la visión del usuario.
- Limita la movilidad del usuario.
- Limita la comunicación.
- Requiere entrenamiento frecuente y extenso para un uso eficiente y seguro.
- Es costosa de adquirir.
- La integridad del traje está establecida para un tiempo de exposición limitado.



Imagen 26.16 Los trajes de proximidad son usados frecuentemente en rescate y extinción de fuegos en aeronaves. *Cortesía de la Marina de los Estados Unidos, foto del cabo William Hester.*

Ropa de protección contra sustancias químicas

El propósito de la ropa de protección química es proteger o aislar a los individuos de los peligros químicos, físicos y biológicos que pueden surgir durante las operaciones con materiales peligrosos. Está elaborada con una variedad de materiales, ninguno de los cuales protege contra todo tipo de productos químicos. Cada material proporciona protección contra ciertas sustancias o productos químicos, pero limitada o nula contra otros. El fabricante de un traje en particular debe proporcionar una lista de productos químicos para los que el traje es efectivo. La selección de la ropa de protección química apropiada depende del producto químico específico y de las tareas específicas que debe realizar el usuario.

ADVERTENCIA: La ropa de protección química no está destinada para actividades de extinción del fuego ni para protección contra líquidos calientes, vapores, metales fundidos, soldadura, arco eléctrico, atmósferas inflamables, ambientes explosivos o radiación térmica.

La ropa de protección química está diseñada para permitir al usuario un grado conocido de protección frente a un tipo, concentración y tiempo conocidos de exposición a un material peligroso, pero solo si está puesta de forma adecuada y es usada correctamente. El equipo usado incorrectamente puede exponer y poner en peligro al usuario.

La mayor parte de la ropa de protección está diseñada para ser impermeable a la humedad, lo que limita la transferencia de calor desde el cuerpo a causa de la evaporación natural. Esto contribuye a los trastornos por calor en ambientes con altas temperaturas.

Sin importar el tipo de traje que se use en un incidente, debe ser descontaminado. Los respondedores que sean escogidos para usar ropa de protección química deben estar familiarizados con los procedimientos locales para descontaminación técnica (y sentirse cómodos con estos).

Los estándares de diseño y prueba generalmente reconocen dos tipos de trajes: ropa de protección contra salpicaduras de líquidos y ropa de protección contra vapores. Las siguientes secciones describen estos dos tipos de ropa y los explican:

- Operaciones en las que se requiere ropa de protección química
- Programas de gestión por escrito que especifican el uso de ropa de protección química
- Formas en las que la ropa de protección química puede dañarse
- Consideraciones para la vida útil de la ropa de protección química

ADVERTENCIA: Ningún tipo de ropa de protección química protege contra todos los peligros químicos.

ADVERTENCIA: Usted debe tener suficiente entrenamiento para operar en condiciones que requieran el uso de ropa de protección química.

Ropa de protección contra salpicaduras de líquidos

La **ropa de protección contra salpicaduras de líquidos** está diseñada para proteger a los usuarios de salpicaduras de químicos en estado líquido, pero no contra vapores o gases químicos (**Imagen 26.17**). NFPA 1992 establece los criterios mínimos de diseño para un tipo de ropa de protección contra salpicaduras de líquidos. La ropa de protección contra salpicaduras de líquidos, que puede ser **encapsulada** o no encapsulada (**Imagen 26.18**).

Un traje encapsulado es una prenda única de una sola pieza que protege contra salpicaduras o, en el caso de trajes encapsulados de protección contra vapor, también contra los gases. Las botas y los guantes a veces vienen por separados o están unidos y son reemplazables. Dos limitaciones principales de los trajes totalmente encapsulados son las siguientes:

1. Impiden la movilidad, la visión y la comunicación.
2. Atrapan el calor del cuerpo, lo que puede hacer necesario un sistema de enfriamiento, particularmente cuando se usa el SCBA.

Un traje no encapsulado comúnmente consiste en un overol de una sola pieza, pero a veces está compuesto de piezas individuales, como una chaqueta, una capucha, unos pantalones o unos petos de trabajo. Las limitaciones de los trajes no encapsulados incluyen lo siguiente:

- Protegen contra salpicaduras y polvo, pero no contra gases y vapores.
- No proveen una cobertura de cuerpo completo: por lo general, partes de la cabeza y del cuello quedan expuestas.
- Atrapan el calor del cuerpo y contribuyen al estrés térmico.



Imagen 26.17 La ropa de protección contra salpicaduras de líquidos no está diseñada para ser completamente hermética contra los gases y vapores.



Imagen 26.18 Un traje encapsulado cubre todo el cuerpo y el SCBA.



Imagen 26.19 La ropa de protección contra vapores proporciona la mejor protección contra los gases y vapores peligrosos, como los gases tóxicos y corrosivos.

La ropa de protección contra salpicaduras líquidas, tanto encapsulada como no encapsulada, no es resistente al calor ni a las llamas, ni protege contra los proyectiles o la metralla. La ropa de protección contra salpicaduras de líquidos está hecha con los mismos materiales que se utilizan para los trajes de protección contra vapores (ver la siguiente sección).

Cuando se utilizan como parte de un conjunto de protección, los conjuntos de protección contra salpicaduras de líquidos pueden incluir un SCBA, una línea de aire (respirador con suministro de aire [SAR]) o un respirador con pieza facial de rostro completo, con purificador de aire equipado con *canister*. Los conjuntos clase 3 descritos en NFPA 1994 usan ropa de protección contra salpicaduras de líquidos. Este tipo de ropa de protección también es un componente de los conjuntos de protección química del nivel B de la EPA.

Ropa de protección contra vapores

La **ropa de protección contra vapores** protege al usuario contra los vapores o los gases químicos y ofrece un mayor nivel de protección que la ropa de protección contra salpicaduras de líquidos (**Imagen 26.19**). NFPA 1991 especifica los requisitos para un nivel mínimo de protección para el personal de respuesta que se enfrenta a la exposición a químicos específicos. Este estándar fija los requisitos de desempeño para los trajes de protección contra vapores químicos totalmente encapsulados e incluye pruebas rígidas de resistencia química y resistencia a la llama y una prueba de permeabilidad contra veintinueve productos químicos agresivos. NFPA 1991 también incluye estándares para pruebas de desempeño en condiciones simuladas.

Los conjuntos de protección contra vapores deben usarse con SCBA de presión positiva o con una combinación SCBA/SAR. Los conjuntos de protección contra vapores son componentes de los conjuntos que se utilizan en incidentes químicos y biológicos. Estos trajes también se utilizan principalmente como parte de un conjunto de protección de nivel A, que proporciona el mayor nivel de protección contra los daños respiratorios, oculares o cutáneos causados por vapores, gases, partículas, salpicaduras repentinas, inmersión o contacto con materiales peligrosos.



Imagen 26.20 La ropa de protección contra vapores puede impedir la visión, la movilidad y la comunicación de manera significativa.

Los trajes de protección contra vapores tienen las siguientes limitaciones:

- Cuando se exponen al fuego, se queman y se funden. No pueden utilizarse en atmósferas potencialmente inflamables.
- No protegen al usuario contra todos los peligros químicos.
- Limitan la movilidad, la visión y la comunicación (**Imagen 26.20**).
- No permiten que el calor del cuerpo escape, por lo que pueden contribuir al estrés térmico, que puede requerir el uso de un chaleco de enfriamiento o refrigerante. Los conjuntos de protección contra vapores están hechos de una variedad de materiales especiales. Ninguna combinación de equipos y ropa de protección es capaz de proteger a una persona contra todos los peligros

Operaciones específicas de la misión que requieren el uso de ropa de protección química

La ropa de protección química se debe ser usada en ciertas circunstancias. Sin importar el nivel de entrenamiento necesario para realizarlas, estas operaciones pueden requerir el uso de ropa de protección química:

- Reconocimiento del sitio
- Monitoreo de emergencia
- Rescate
- Descontaminación
- Mitigación de derrames
- Evacuación

Si los respondedores están involucrados en cualquiera de estas actividades, debe considerarse qué tipo de equipo de protección es necesario dados los peligros conocidos y desconocidos presentes en la escena. Siempre siga los POE de su autoridad competente para las operaciones que requieren el uso de ropa de protección química.

Programas de administración escritos

Todas las organizaciones de respuesta a emergencias que usen ropa de protección química de forma rutinaria deben establecer por escrito un Programa de Rops de Protección Química y un Programa de Administración de Protección Respiratoria. Un programa de administración escrito incluye declaraciones de políticas, procedimientos y directrices. Deben estar disponibles copias para todo el personal que puede usar ropa de protección química en el desempeño de sus funciones o trabajo.

Los dos objetivos fundamentales de cualquier programa de administración son proteger al usuario de los peligros para la seguridad y la salud y prevenir lesiones por el uso incorrecto o un mal funcionamiento. Para lograr esto, un programa integral de administración de ropa de protección química incluye los siguientes elementos

- Identificación de los peligros
- Monitoreo médico
- Supervisión ambiental
- Selección, cuidado, pruebas y mantenimiento
- Entrenamiento



Imagen 26.21 La permeación ocurre cuando un químico pasa a nivel molecular a través de un tejido o material.

Permeación, degradación y penetración

La **permeación** es un proceso que ocurre cuando un químico pasa a través de un tejido a el nivel molecular (**Imagen 26.21**). En la mayoría de los casos no hay evidencia visible de que los químicos han permeado el material (**Imagen 26.22 a y b**). La velocidad a la que un compuesto permea la ropa de protección química depende de factores como las propiedades químicas del compuesto, la naturaleza de las barreras protectoras en el traje y la concentración del químico en la superficie de este. La mayoría de los fabricantes de ropa de protección química proporcionan gráficos sobre el tiempo de penetración (tiempo que tarda un químico en permear el material de un traje de protección) para una amplia gama de compuestos químicos. Los datos de permeación también incluyen información sobre la tasa de permeación (o la velocidad) a la que el producto químico se mueve a través del material del traje después de que se rompe.

ADVERTENCIA: La descontaminación no parará la permeación ni evitará que ocurra.

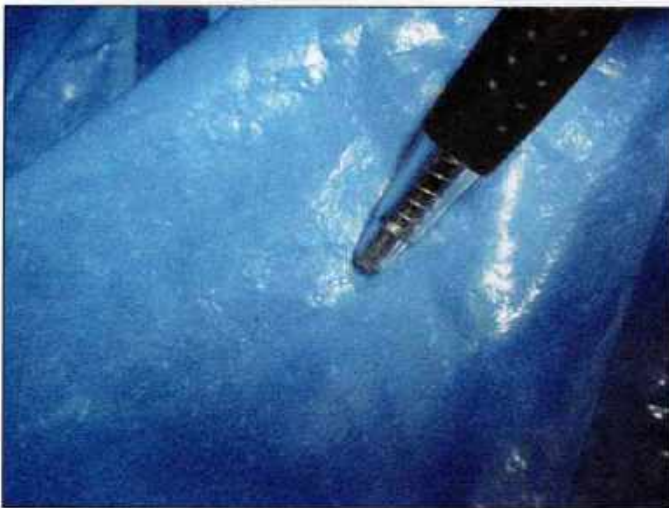


Imagen 26.22 a y b Una inspección rápida del exterior de este traje puede pasar por alto esta pequeña área de permeación (a). El daño es mucho más visible en el interior (b). *Cortesía de Barry Lindley.*

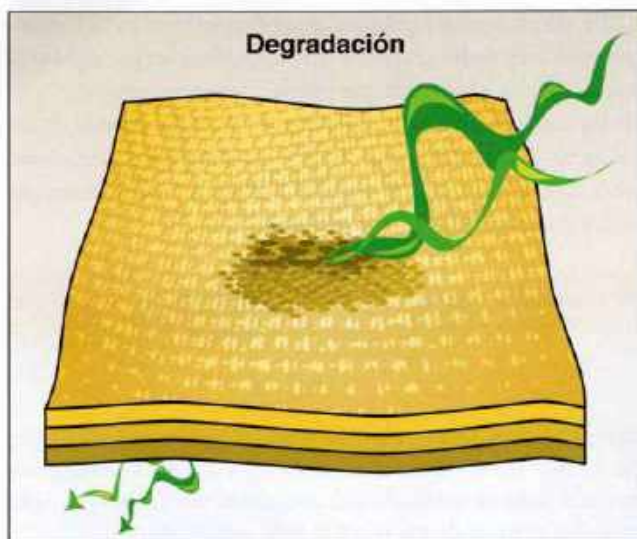


Imagen 26.23 El contacto con algunos químicos puede causar que el material se degrade químicamente. La degradación química consiste en una alteración de las características del material.

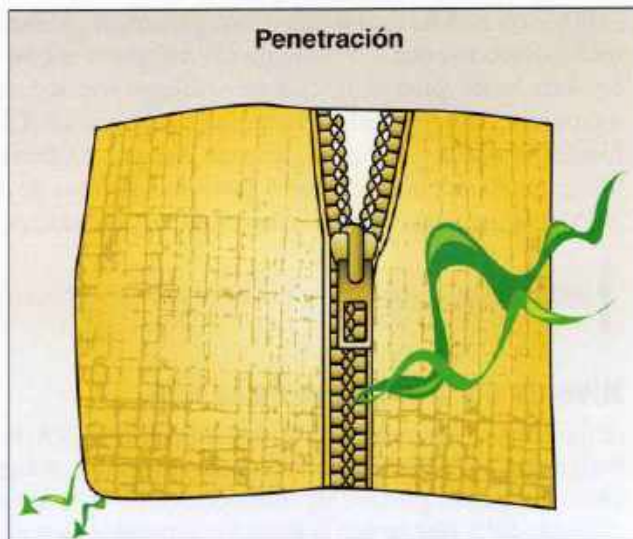


Imagen 26.24 Los materiales peligrosos pueden penetrar el EPP a través de huecos, rasgaduras, perforaciones, u otras aberturas.

La **degradación química** ocurre cuando las características de un material son alteradas por el contacto con sustancias químicas. Ejemplos de esto pueden ser el agrietamiento, el resquebrajamiento y otros cambios en las características estructurales de la prenda (**Imagen 26.23**). Los indicadores más comunes de la degradación del material son la decoloración, el deslaminado (abultamiento), la pérdida de resistencia física, y el deterioro.

La **penetración** es un proceso que ocurre cuando un material peligroso entra a través de una abertura o perforación en el material del traje de protección (**Imagen 26.24**). Los desgarres, las roturas y los cortes en los materiales del traje de protección (así como también en las costuras y las cremalleras sin sellar) se consideran fallas de penetración. A menudo, tales aberturas son el resultado de una fabricación defectuosa o problemas inherentes al diseño del traje.

Vida de servicio

Cada pieza de la ropa de protección química tiene un tiempo específico de vida útil, a lo largo del cual la ropa es capaz de proteger de manera adecuada al usuario. Por ejemplo, un overol (que cubre el torso, los brazos y las piernas del usuario) destinado a ofrecer protección contra salpicaduras de líquidos puede estar diseñado para un solo uso.

Toda ropa de protección química potencialmente contaminada requiere una descontaminación apropiada cuando el usuario abandona un área potencialmente peligrosa. Siempre se debe seguir los POE de la autoridad competente, así como también las especificaciones del fabricante con respecto al servicio, el uso, y la reutilización del traje.

ADVERTENCIA: Nunca se debe usar ropa de protección química que ha sobrepasado su fecha de expiración o que ha excedido su período de vida útil.

Selección y clasificación de conjuntos de EPP

Para lograr una protección adecuada, normalmente se utiliza un conjunto de equipo respiratorio y ropa de protección. Cuando determine el conjunto apropiado, considere los peligros presentes y las acciones que deben realizarse. Por ejemplo, una ropa de protección simple, como guantes y un uniforme de trabajo, en combinación con un protector facial o gafas de seguridad puede ser suficiente para prevenir la exposición a peligros biológicos como los patógenos transmitidos por la sangre. En el otro extremo del espectro, puede ser necesario un traje de protección contra vapores totalmente encapsulado combinado con un SCBA de presión positiva cuando se trate de vapores o gases extremadamente peligrosos, corrosivos o tóxicos, especialmente si los materiales peligrosos pueden dañar otros tipos de EPP y pueden ser absorbidos fácilmente a través de la piel.

ADVERTENCIA: Ningún tipo de EPP protege contra todos los peligros.

Si bien la EPA ha establecido y configurado un conjunto de EPP de protección química que proporciona ciertos niveles de protección que son comúnmente utilizados por las organizaciones de bomberos y servicios de emergencia, otras organizaciones como las fuerzas del orden, los respondedores industriales y los militares pueden tener sus propios POE o procedimientos equivalentes que guíen la elección y el uso de las combinaciones apropiadas de EPP. El personal de las fuerzas del orden puede estar equipado con un EPP diferente al de un respondedor, un técnico de materiales peligrosos, un equipo de respuesta de apoyo civil o una persona de limpieza ambiental trabajando en el mismo incidente hazmat/ADM. Las siguientes secciones describen una variedad de factores relacionados con los conjuntos de EPP.

PRECAUCIÓN: Siga siempre los POE de su organización para determinar el EPP necesario para realizar una tarea.

Niveles de protección de la EPA

Originalmente basados en recomendaciones de la EPA, los diferentes niveles de equipo de protección algunas veces son designados a incidentes que involucran materiales peligrosos/ADM: **nivel A, nivel B, nivel C, y nivel D (Imágenes 26.25 a-d)**. Ellos pueden ser utilizados como el punto de partida para la creación del conjunto; sin embargo, cada conjunto debe adaptarse a la situación específica para proporcionar el nivel de protección más adecuado.

Seleccionar las prendas y el equipo de protección según su diseño o configuración no es suficiente para asegurar una protección adecuada en los incidentes hazmat. El solo hecho de tener los componentes adecuados para formar un conjunto no es suficiente. Los niveles de protección de la EPA no definen ni especifican qué comportamiento debe ofrecer la ropa o el equipo seleccionado (por ejemplo, protección contra vapores o salpicaduras de líquidos) y no reflejan idénticamente los requisitos de desempeño que se encuentran en los estándares de NFPA.

Nivel A

El conjunto de nivel A proporciona el grado más alto de protección contra vapores, gases, nieblas y partículas para el tracto respiratorio, los ojos y la piel. La protección de nivel A proporciona muy poca protección contra el fuego. Los respondedores del nivel operaciones normalmente no intervienen en situaciones que requieran protección de nivel A. Sin embargo, usted debe estar entrenado apropiadamente para usar EPP de nivel A, si requiere usarlo.

Los elementos de los conjuntos de nivel A son:

- **Componentes.** Los requerimientos del conjunto incluyen:
 - SCBA de presión positiva con pieza facial de rostro completo o respirador de línea de aire de presión positiva con dispositivo de escape aprobado por NIOSH.
 - Trajes de protección contra vapores: Trajes de Protección Química Totalmente Encapsulados (TECP) contruidos con materiales de protección y que cumplen con los siguientes criterios:
 - Cubrir el torso, la cabeza, los brazos y las piernas del usuario.
 - Incluir botas y guantes que pueden formar parte integral del traje o estar separados y bien ajustados.
 - Encerrar por sí mismo al usuario o en combinación con su equipo de protección respiratoria, guantes y botas.
 - Proporcionar una protección equivalente a la resistencia química para todos los componentes de un traje TECP (tales como válvulas de alivio, costuras y conjuntos de cierre).

Estos son los requerimientos en NFPA 1991:

- Overol (opcional)
- Ropa interior larga (opcional)
- Guantes externos resistentes a químicos
- Guantes internos resistentes a químicos
- Botas resistentes a químicos, con punta de acero para los dedos y de media caña
- Casco (bajo el traje) (opcional)
- Traje, guantes y botas de protección desechables (pueden ser usados sobre el traje totalmente encapsulado, dependiendo de la construcción del traje)



Imagen 26.25 a-d Los niveles EPA para los conjuntos de protección: (a) nivel A, (b) nivel B, (c) nivel C, (d) nivel D.

- Radios bidireccionales (usados dentro del traje encapsulado)
- **Protección proporcionada.** El más alto nivel de protección respiratoria, de la piel y de los ojos contra químicos en estado sólido, líquido o gaseoso.
- **Uso.** Los conjuntos de nivel A se usan cuando el análisis de riesgo indica que son apropiados. Por ejemplo, la protección de nivel A puede ser apropiada cuando las operaciones en el sitio y las funciones de trabajo involucran un alto potencial para salpicaduras, inmersión o exposición a vapores, gases o partículas inesperados de material que son dañinos para la piel o que pueden dañar o ser absorbidos a través de piel intacta.

Nivel B

La protección de nivel B requiere una prenda que incluya un SCBA o un respirador con suministro de aire, y que proporcione protección contra las salpicaduras de químicos peligrosos. Este conjunto se usa cuando se requiere el más alto nivel de protección respiratoria, pero se necesita un nivel menor de protección para la piel. La protección de nivel B ofrece muy poca protección contra el fuego. Puede ser encapsulado o no encapsulado.

Los elementos de los conjuntos de nivel B son:

- Componentes. Los requerimientos de los conjuntos incluyen:
 - SCBA de presión positiva con pieza facial de rostro completo o respirador de aire en línea de presión positiva con dispositivo de escape aprobado por NIOSH
 - Ropa resistente a químicos con capucha que pueda cumplir con los requisitos de la NFPA 1992 (overoles y chaquetas de manga larga, trajes contra salpicaduras químicas de una o dos piezas, [encapsulados o no encapsulados] y overoles desechables resistentes a químicos)
 - Overol (opcional)
 - Guantes externos resistentes a químicos
 - Guantes internos resistentes a químicos
 - Botas resistentes a químicos con punta de acero
 - Protectores exteriores desechables para calzado, resistentes a productos químicos (opcional)
 - Casco (por encima en trajes no encapsulados o por debajo en trajes encapsulados)
 - Radios bidireccionales (usados dentro del traje encapsulado o fuera en trajes no encapsulados)
 - Protector facial (opcional)

- **Protección proporcionada.** Estos conjuntos ofrecen el mismo nivel de protección respiratoria que uno de nivel A, pero tienen menos protección para la piel. Ofrecen protección contra salpicaduras de líquidos, pero no contra gases o vapores químicos.
- **Uso.** Los conjuntos pueden ser usados en las siguientes situaciones:
 - Cuando el tipo y la concentración de sustancias en la atmósfera han sido identificadas y se requiere un alto nivel de protección respiratoria, pero menor protección para la piel.
 - Cuando la atmósfera contiene menos del 19,5 % o más del 23,5 % de oxígeno.
 - Cuando la presencia de vapores o gases identificados de forma incompleta se indica mediante un instrumento de detección de vapores orgánicos de lectura directa, pero se sabe que los vapores y gases no contienen altos niveles de sustancias químicas nocivas para la piel o capaces de ser absorbidas a través de la piel intacta.
 - Se indica la presencia de líquidos o partículas, pero se sabe que no contienen altos niveles de químicos dañinos para la piel o que puedan ser absorbidos a través de la piel intacta.

Nivel C

La protección de nivel C difiere de la de nivel B en cuanto al equipo necesario para la protección respiratoria. El nivel C está compuesto por una prenda de protección contra salpicaduras e incluye cualquiera de los diversos tipos de dispositivos purificadores de aire (APR o PAPR). El nivel C ofrece muy poca protección contra el fuego. Se requiere monitoreo periódico del aire cuando se usa este nivel de EPP. El equipo de nivel C solo es utilizado por el personal de respuesta a emergencias bajo las siguientes condiciones:

- Se conoce el material específico.
- El material específico ha sido medido.
- Este nivel de protección es aprobado por el CI después de que todas las condiciones de calificación requeridas para APR y PAPR se hayan cumplido:
 - El producto es conocido.
 - Se dispone de un filtro apropiado.
 - La concentración de oxígeno atmosférico se encuentra entre 19.5 % y 23.5 %.
 - La atmósfera no es un IDLH.

Los elementos de los conjuntos de nivel C son:

- **Componentes.** Los requerimientos del conjunto incluyen:
 - APR de medio rostro o de rostro completo aprobado por NIOSH
 - Ropa con capucha resistente a químicos (overoles, traje de dos piezas de protección contra salpicaduras químicas, y overoles desechables resistentes a químicos)
 - Overol (opcional)
 - Guantes externos resistentes a químicos
 - Guantes interiores resistentes a químicos
 - Botas resistentes a químicos con punta de acero
 - Protectores exteriores desechables para calzado, resistentes a productos químicos (opcional)
 - Casco
 - Máscara de escape (opcional)
 - Radios bidireccionales (usados debajo del traje de protección exterior)
 - Protector facial (opcional)
- **Protección proporcionada.** Los conjuntos ofrecen el mismo grado de protección para la piel que el nivel B, pero tienen un nivel menor de protección respiratoria. Proporcionan protección contra salpicaduras de líquidos, pero no protegen contra gases o vapores químicos sobre la piel.
- **Uso.** Los conjuntos pueden ser usados en las siguientes situaciones:

- Los contaminantes atmosféricos, las salpicaduras de líquidos u otros contactos directos no afectarán la piel expuesta de manera negativa o no serán absorbidos a través de ella.
- Los tipos de contaminantes del aire han sido identificados, las concentraciones han sido medidas y se dispone de un APR que puede remover los contaminantes.
- Todos los criterios para el uso de APR se cumplen.
- La concentración de químicos en la atmósfera no excede los niveles IDLH. La atmósfera presenta entre 19.5 % y 23.5 % de oxígeno.

Nivel D

Los conjuntos de nivel D consisten en uniformes típicos de trabajo, ropa de calle u overoles. La protección de nivel D solamente puede ser usada cuando no existen peligros atmosféricos.

Los elementos de los conjuntos de nivel D son:

- **Componentes.** Los requerimientos del conjunto incluyen:
 - Overoles
 - Guantes (opcional)
 - Botas o zapatos de caña media resistentes a químicos y con punta de acero
 - Protectores exteriores desechables para calzado, resistentes a productos químicos (opcional)
 - Gafas de seguridad o gafas de protección contra salpicaduras químicas
 - Casco
 - Dispositivo de escape requerido en caso de una liberación accidental y de necesitar escapar inmediatamente del área (opcional)
 - Protector facial (opcional)
- **Protección proporcionada.** Los conjuntos no proporcionan protección respiratoria y la protección que ofrecen para la piel es mínima.
- **Uso.** Normalmente los conjuntos no son usados en la zona caliente y no son aceptables para respuesta a emergencias hazmat por encima del nivel de advertencia. Estos se usan cuando existen las siguientes dos condiciones:
 - La atmósfera no contiene ningún peligro.
 - Las funciones del trabajo no involucran salpicaduras, inmersión o la posibilidad de inhalación o contacto repentino con niveles peligrosos de cualquier químico.

Factores para la selección de EPP

Los peligros y riesgos potenciales presentes en un incidente determinarán el EPP necesario. Muchas fuentes pueden ser consultadas para determinar qué tipo y qué nivel de EPP usar en incidentes/ataques terroristas de acuerdo con las circunstancias y los peligros presentes en la escena. Los POE también pueden ofrecer guía para situaciones que involucren rescate y respuestas iniciales. En el nivel operaciones, los respondedores deben actuar bajo la guía de profesionales aliados, técnicos en materiales peligrosos, el plan de respuesta de emergencia o los POE. Una vez que se desarrolle el PAI, el plan de seguridad del sitio especificará los requisitos de EPP para las tareas asignadas en el incidente.

En general, cuanto mayor sea el nivel de protección del EPP, mayores serán los riesgos asociados. Para cualquier situación, el personal debería seleccionar equipos y ropa que proporcionen un nivel adecuado de protección. La sobreprotección, así como la mínima protección, pueden ser peligrosas y deberían ser evitadas.

Determinar el nivel de EPP necesario para entrar en la zona caliente es, en última instancia, responsabilidad del CI, pero todos los respondedores deberían entender el proceso de selección. La **Hoja de habilidades 26-1** proporciona los pasos para seleccionar el EPP apropiado en un incidente hazmat.

Considere los siguientes factores generales de selección:

- **Peligros químicos y físicos.** Considere y priorice tanto los peligros físicos como químicos. Dependiendo de los materiales que estén presentes, puede ser necesario protegerse de cualquier combinación de peligros.

NOTA: Muchos tipos de EPP no proporcionan protección térmica.

- **Monitoreo y lecturas de detección.** Identifique los peligros que deben ser abordados en la selección del EPP mediante el monitoreo y las lecturas de detección.
- **Entorno físico.** Los componentes del conjunto deben ser apropiados para cualquier tipo de condiciones ambientales que se presenten:
 - Entornos industriales, carreteras o áreas residenciales
 - Interiores o exteriores
 - Ambientes extremadamente fríos o calientes
 - Sitios no despejados o accidentados
 - Actividades requeridas que impliquen ingresar a espacios confinados, levantar objetos pesados, subir escaleras o arrastrarse por el suelo.
- **Duración de la exposición.** Las cualidades protectoras de los componentes del conjunto pueden verse limitadas por múltiples factores, incluidos los niveles de exposición, la resistencia química del material y el suministro de aire. Se debe asumir el peor escenario de exposición, de manera que los márgenes de seguridad adecuados puedan ser añadidos al tiempo de uso del conjunto.
- **Ropa y equipos de protección disponibles.** El personal debe disponer de una variedad de ropa o equipos diferentes para satisfacer todas las aplicaciones previstas. La dependencia de un tipo de ropa o equipo en particular puede limitar seriamente la capacidad de manejar una amplia gama de materiales peligrosos o exposiciones químicas. En la adquisición de equipos y ropa de protección, la autoridad responsable debe proporcionar un alto grado de flexibilidad al elegir la ropa y los equipos de protección que se integren fácilmente y proporcionen protección contra cada peligro que pueda estar presente.
- **Cumplimiento de las regulaciones.** Las agencias/organizaciones responsables de responder a los incidentes con CBR deben seleccionar el equipo de acuerdo con los estándares reglamentarios para la respuesta a estos incidentes, como los estándares NIOSH y NFPA 1994.

Los factores de selección de la ropa de protección incluyen los siguientes:

- **Diseño de la ropa.** Los fabricantes venden ropa en una variedad de estilos y configuraciones. Las consideraciones de diseño incluyen las siguientes:
 - Configuración de las prendas
 - Construcción de las costuras y de los cierres
 - Componentes y opciones
 - Tallas
 - Facilidad para ponerse y quitarse la ropa
 - Construcción de las ropas
 - Adaptación a otro conjunto de equipo seleccionado
 - Confort
 - Restricción de la movilidad
- **Resistencia química del material.** El material escogido debe resistir la permeación, la degradación y la penetración de los respectivos químicos. Las mezclas de químicos pueden ser significativamente más agresivas para los materiales de las prendas de protección que cualquier químico en particular. Una sustancia química permeada puede arrastrar a otra consigo a través del material. Otras situaciones pueden envolver sustancias no identificadas. Otros datos:
 - Hay muy poca información disponibles a propósito de mezclas químicas. Si la ropa debe ser usada sin datos de pruebas, se debe escoger la que demuestre la mejor resistencia contra una amplia gama de químicos.
 - En caso de mezclas químicas y sustancias desconocidas se debe considerar seriamente el proceso de selección de la ropa de protección.
- **Propiedades físicas.** Los materiales de la ropa pueden ofrecer un amplio rango de cualidades físicas en términos de solidez, resistencia a peligros físicos y operación en condiciones ambientales extremas. Los estándares generales

de rendimiento (como los de la NFPA) establecen límites específicos para estas propiedades de los materiales, pero solo para aplicaciones limitadas, como la respuesta a emergencias. Los usuarios también pueden necesitar realizar las siguientes preguntas a los fabricantes:

- ¿El material tiene la suficiente resistencia para soportar las demandas físicas de las tareas manuales?
 - ¿El material resistirá roturas, perforaciones, cortes y abrasiones?
 - ¿El material resistirá el uso repetido después de contaminarse y descontaminarse?
 - ¿El material es flexible o lo suficientemente flexible para permitir a los usuarios realizar las tareas necesarias?
 - ¿El material mantendrá su integridad de protección y su flexibilidad bajo calor y frío extremos?
 - ¿El material está sujeto a la creación de una carga y descarga eléctrica estática que puede actuar como una fuente de ignición?
 - ¿El material es resistente a las llamas o es autoextinguible (si estos peligros están presentes)?
 - ¿Las costuras de las prendas están construidas de manera que puedan proporcionar la misma integridad física que ofrece el material del cual están hechas?
- **Facilidad para la descontaminación.** El grado de dificultad para la descontaminación de la ropa de protección puede determinar si se está haciendo uso de ropas desechables, reusables o una combinación de ambos tipos.
 - **Interoperabilidad con otros tipos de equipos.** Los factores de interoperabilidad deberían ser considerados. Por ejemplo, si un equipo de comunicaciones puede o no ser integrado dentro del conjunto.

Conjuntos usados normalmente por el personal de respuesta

El conjunto que se usa en un incidente variará según la misión del respondedor. Los EPP para el personal de búsqueda y rescate urbano (USAR) serán diferentes de los de los equipos de respuesta a materiales peligrosos, y así sucesivamente. Sin embargo, los respondedores de cualquier disciplina deben estar conscientes de los peligros que están presentes en el incidente y qué EPP es necesario para protegerse contra los peligros a los que pueden estar expuestos. Por ejemplo, si existen peligros respiratorios en el incidente, todo el personal que pudiera estar expuesto a estos debe usar protección respiratoria independientemente de su misión. Es importante que el personal que necesite utilizar dichos EPP esté entrenado para hacerlo.



Imagen 26.26 Con un entrenamiento apropiado, los respondedores pueden hacer uso de conjuntos de protección contra sustancias químicas en incidentes hazmat.

El personal del servicio de bomberos usará conjuntos apropiados para su misión en el incidente, incluidas las operaciones normales de lucha contra incendios, respuesta a materiales peligrosos y búsqueda y rescate urbano (**Imagen 26.26**). La **Tabla 26.1** muestra una estimación conservadora de la efectividad de los conjuntos comunes de EPP del servicio de bomberos en la zona caliente de incidentes con materiales peligrosos/ADM. Los conjuntos para el personal SEM se describen en una sección posterior.

La mayoría de los respondedores llevarán inicialmente conjuntos de ropa de protección para la lucha contra incendios estructurales que pueden ofrecer una protección limitada contra los peligros de los materiales peligrosos/ADM. Estos conjuntos pueden ser apropiados para llevar a cabo algunas operaciones (como rescate) en incidentes de materiales peligrosos/ADM, si se toman las medidas de protección apropiadas, como limitar los tiempos de exposición.

Los respondedores entrenados para usar ropa de protección química en eventos hazmat pueden usar conjuntos de nivel A o B definidos por la EPA como se describe en las secciones anteriores. Los conjuntos de protección química deben estar diseñados para proteger la parte superior e inferior del torso, la cabeza, las manos y los pies del usuario. Los elementos del conjunto deben incluir prendas protectoras, guantes protectores y calzado protector. Los conjuntos deben incorporar una protección respiratoria apropiada.

Tabla 26.1

Efectividad de los conjuntos de EPP comunes del servicio de bomberos para peligros específicos

Conjuntos de EPP para el servicio de bomberos	Inflamables/ incendiarios *	Tóxicos/ agentes de guerra química	Corrosivos	Peligros biológicos	Peligros radiológicos	Explosivos / Balística
Conjunto estándar para combate de incendios estructurales incluido SCBA **	Adecuado	Inadecuado para uso prolongado en zona caliente ***	Inadecuado para uso prolongado en zona caliente ***	Varían Inadecuado para incidentes en los que los agentes/ peligros biológicos o los métodos de diseminación no están identificados o aún pueden estar ocurriendo. Puede ser adecuado en circunstancias en las que se conozcan los agentes/peligros y los métodos de difusión.	Adecuado para radiación alfa y beta Inadecuado para radiación gamma	Inadecuado para protección contra explosivos y balística Adecuado para operaciones después de una explosión que no involucre otros peligros CBRNE
Conjuntos de protección química	Inadecuado	Nivel EPA A, B o C (NFPA 1994 clase 1, 2 y 3) según sea apropiado	Nivel EPA A, B o C (NFPA 1994 clase 1, 2 y 3) según sea apropiado	Nivel EPA A, B o C (NFPA 1994 clase 1, 2 y 3) según sea apropiado	Adecuado para radiación alfa y beta Inadecuado para radiación gamma	Inadecuado para protección contra explosivos y balística Adecuado para operaciones después de una explosión que involucre otros peligros CBR según sea apropiado
Conjuntos USAR (sin equipo de asistencia)	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado	Adecuado para la radiación alfa con protección respiratoria adecuada Inadecuado para las radiaciones beta y gamma	Inadecuado para protección contra explosivos y balística Adecuado para operaciones de rescate y mitigación después de una explosión que no involucre otros peligros CBR

* Se debe dar prioridad a la inflamabilidad al seleccionar EPP.

** No incluye el equipo de protección diseñado con protección CBR mejorada.

*** Puede ser adecuado para exposiciones de corta duración en ciertas situaciones (por ejemplo, durante las operaciones de rescate, según lo determinado por el CI, los POE o el plan de respuesta de emergencia, entre otros) y según las características del incidente.

Estrés relacionado con el uso de EPP

La mayoría parte de los EPP inhiben la habilidad del cuerpo de disipar el calor y la humedad, lo cual se incrementa debido a que usualmente el usuario está realizando trabajo arduo mientras usa el equipo. Por lo tanto, el uso del EPP puede aumentar el riesgo de trastornos relacionados con el calor o con el frío según el clima del sitio donde se trabaja. La ropa de protección química no está diseñada para proporcionar aislamiento contra el frío. Tomar medidas preventivas le ayudará a protegerse de estos potenciales problemas.

NOTA: Se requiere monitoreo médico cuando los factores ambientales pueden ponerlo a usted en riesgo.

Emergencias por calor

El uso de EPP u otra ropa de protección especial de cuerpo entero lo pone a usted en un considerable riesgo de desarrollar efectos en la salud que van desde la fatiga transitoria por calor hasta enfermedades graves (golpe de calor) o incluso la muerte. Los trastornos por calor incluyen:

- **Golpes de calor** (es el más grave: ver alerta de seguridad)
- **Agotamiento por calor**
- **Calambres por calor**
- **Erupciones por calor**



Golpe de calor

El golpe de calor ocurre cuando el sistema de regulación de la temperatura corporal falla y la temperatura del cuerpo se eleva a niveles críticos. Esta condición es causada por una combinación de factores altamente variables y su ocurrencia es difícil de predecir. El golpe de calor es una emergencia médica y requiere de un tratamiento médico inmediato y transporte a un centro de atención médica. Los principales signos y síntomas del golpe de calor son:

- Confusión
- Comportamiento irracional
- Pérdida de la conciencia
- Convulsiones
- Falta de sudoración (usualmente)
- Piel caliente y seca
- Temperatura corporal anormalmente alta (por ejemplo, una temperatura rectal de 105,8 °F [41 °C])

Cuando la temperatura del cuerpo sube demasiado causa la muerte. Las temperaturas metabólicas elevadas causadas por una combinación de carga de trabajo y carga de calor ambiental, que contribuyen al golpe de calor, son también muy variables y difíciles de predecir. Si usted o cualquier otra persona responde con signos de un posible golpe de calor, obtenga tratamiento médico profesional de inmediato.

Prevención de la exposición al calor

Los respondedores que usan ropa de protección necesitan ser monitoreados para detectar los efectos de la exposición al calor. Los métodos para prevenir o reducir los efectos de la exposición al calor incluyen lo siguiente:

- **Consumo de líquidos.** Use agua o mezclas de bebidas comerciales para reponer los líquidos y así prevenir la deshidratación. Usted debería beber cantidades generosas de líquidos antes y durante las operaciones. Beber 7 onzas (200 ml) de fluido cada 15 o 20 minutos es mejor que beber grandes cantidades cada hora. Las dietas balanceadas normalmente proveen suficientes sales como para prevenir problemas de calambres. Otros datos:
 - Antes de trabajar, es bueno beber agua fría.
 - Después de un periodo de trabajo con ropa de protección y un aumento de la temperatura, es mejor beber agua a temperatura ambiente. Esto no causa un *shock* muy severo para el cuerpo.



Imagen 26.27 Algunas organizaciones pueden usar chalecos refrigerantes para combatir las enfermedades producidas por el calor cuando se usa ropa de protección química.

- **Enfriamiento por aire.** Use ropa interior larga de algodón, tejidos modernos que absorban la humedad o ropa similar para favorecer la ventilación natural del cuerpo. Una vez que se haya quitado el EPP, soplar aire puede ayudar a evaporar el sudor, y así refrescar la piel. El viento, los ventiladores, los sopladores y los nebulizadores pueden proporcionar movimiento de aire. Sin embargo, cuando la temperatura y la humedad del aire son elevadas, el movimiento del aire puede proporcionar solo un beneficio limitado.
- **Enfriamiento con hielo.** Use hielo para enfriar el cuerpo, sin embargo, tenga cuidado de no dañar la piel por el contacto directo con el hielo, así como de no enfriar a un individuo demasiado rápido. El hielo se derrite relativamente rápido. Existen chalecos de enfriamiento con hielo disponibles.
- **Enfriamiento con agua.** Use agua para enfriar el cuerpo. Cuando el agua (incluso el sudor) se evapora de la piel, se enfría. Proporcione duchas móviles e instalaciones de nebulización o chalecos refrigerantes. El enfriamiento con agua se hace menos efectivo a medida que aumentan la humedad del aire y la temperatura del agua.
- **Chalecos refrigerantes.** Utilícelos por debajo del EPP (**Imagen 26.27**). Algunas tecnologías empleadas en los chalecos son detalladas en la **Tabla 26.2**. Los chalecos refrigerantes pueden ser incómodos, voluminosos e impedir el movimiento.
- **Áreas de descanso/rehabilitación.** Proporcione sombra, cambiadores de humedad (vaporizadores) y áreas con aire acondicionado para el descanso (**Imagen 26.28**).
- **Rotación en el trabajo.** Rote a los respondedores expuestos a temperaturas extremas o aquellos que realizan tareas difíciles con mayor frecuencia.
- **Líquidos adecuados.** Evite líquidos como el alcohol, el café y las bebidas con cafeína (o minimice su consumo) antes de trabajar. Estas bebidas pueden contribuir a la deshidratación por estrés térmico.
- **Estado físico.** Motive a los respondedores para que mantengan un perfecto estado físico.

NOTA: NFPA 1584, *Estándar sobre el proceso de rehabilitación de los miembros durante operaciones de emergencia y ejercicios de entrenamiento*, aborda muchos de estos aspectos.

Tabla 26.2
Ejemplos de tecnologías de los chalecos refrigerantes

Tecnologías pasivas	Método de enfriamiento
Hielo	Los paquetes de hielo en el chaleco proveen el enfriamiento.
Evaporización	El material húmedo en el chaleco provee enfriamiento por evaporación.
Gel	El gel helado en el chaleco provee enfriamiento.
Cambio de fase	El material de cambio de fase en el chaleco se solidifica lentamente para mantener una temperatura fría consistente.
Tecnologías activas*	Método de enfriamiento
Circulación de fluidos	El líquido enfriado circula a través de pequeños tubos en el chaleco.
Aire forzado	El aire circula a través de tubos y es soplado de manera que produce un espacio de aire por encima del cuerpo.

* Requiere de energía para ser operado



Imagen 26.28 La rehabilitación puede ayudar a prevenir el estrés térmico al permitir que los respondedores se refresquen y descansen.
Cortesía de Ron Jeffers, Union City, NJ.

Emergencias por frío

Las temperaturas frías pueden ser causadas por el clima y otras condiciones como la exposición a líquidos criogénicos. La exposición prolongada a temperaturas frías puede generar problemas de salud tan serios como el **síndrome del pie de inmersión**, **congelamiento** e hipotermia.

Las condiciones ambientales primarias que causan estrés relacionado con el frío son las bajas temperaturas, los vientos fuertes/helados, la humedad, el agua fría y permanecer/caminar/trabajar en superficies frías, nevadas o congeladas. La sensación térmica, que es una combinación de temperatura y velocidad, es un factor crucial que hay que evaluar cuando se trabaja en exteriores. Por ejemplo, cuando la temperatura real del viento es de 40 °F (4,5 °C) y su velocidad es de 35 mph (55 km/h), la piel expuesta experimenta condiciones equivalentes a la temperatura del aire en reposo de 11 °F (-12 °C) (Tabla 26.3). Una rápida pérdida de calor puede ocurrir cuando la persona se expone a vientos fuertes y temperaturas heladas.

Usted puede prevenir los trastornos relacionados con el frío tomando las siguientes precauciones:

- Estando activo
- Rehabilitándose en un área caliente
- Usando ropa o capas cálidas
- Vistiéndose apropiadamente
- Evitando las bebidas frías

Aspectos psicológicos

El uso de ropa de protección química puede ser una experiencia confinante. Ya sea trabajando con un traje completamente encapsulado o incluso con un traje de nivel inferior, estos serán mucho más confiables que el vestuario y el equipo de protección contra incendios estructurales. Este confinamiento puede causar claustrofobia en los respondedores. Además del confinamiento de la ropa de protección, el conocimiento de los peligros relacionados con los productos químicos presentes puede ser desconcertante para el respondedor.

Tabla 26.3
Tabla de sensación térmica

		Temperatura (°F)																	
		40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
Velocidad del viento (mph)	Calma	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
	5	36	31	25	19	13	7	1	-5	-11	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-52	-57	-63
	10	34	27	21	15	9	3	-4	-10	-16	-22	-28	-35	-41	-47	-53	-59	-66	-72
	15	32	25	19	13	6	0	-7	-13	-19	-26	-32	-39	-45	-51	-58	-64	-71	-77
	20	30	24	17	11	4	-2	-9	-15	-22	-29	-35	-42	-48	-55	-61	-68	-74	-81
	25	29	23	16	9	3	-4	-11	-17	-24	-31	-37	-44	-51	-58	-64	-71	-78	-84
	30	28	22	15	8	1	-5	-12	-19	-26	-33	-39	-46	-53	-60	-67	-73	-80	-87
	35	28	21	14	7	0	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-55	-62	-69	-76	-82	-89
	40	27	20	13	6	-1	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78	-84	-91
	45	26	19	12	5	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79	-86	-93
	50	26	19	12	4	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81	-88	-95
	55	25	18	11	4	-3	-11	-18	-25	-32	-39	-46	-54	-61	-68	-75	-82	-89	-97
	60	25	17	10	3	-4	-11	-19	-26	-33	-40	-48	-55	-62	-69	-76	-84	-91	-98

La congelación ocurre en 15 minutos o menos

Cortesía de NOAA

Los aspectos psicológicos pueden prevenirse con un entrenamiento adecuado. La confianza aumenta en la medida en que el respondedor trabaja con el equipo y se familiariza con él. No obstante, se debe tener en cuenta que la mente es poderosa y una claustrofobia severa puede ser debilitante para un respondedor. Si este es el caso, la respuesta a emergencias con ropa de protección química puede no ser recomendable para algunos respondedores.

Monitoreo médico

El monitoreo médico debería realizarse antes de que los respondedores usen los EPP y entren en las zonas tibia y caliente (monitoreo preentrada), así como después de salir de estas zonas (monitoreo posentrada), según las indicaciones de la autoridad competente. Deben revisarse los signos vitales, la hidratación, la piel, el estado mental y la historia médica. Cada organización necesita establecer lineamientos de monitoreo médico por escrito que indiquen los valores mínimos y máximos para estas evaluaciones. También se recomienda un seguimiento posterior al control médico.

Conserve los registros de exposición junto con los registros médicos (de acuerdo con la normatividad local vigente) de los empleados que hayan trabajado cerca del peligro. Dado que las exposiciones a sustancias químicas peligrosas pueden no presentar ningún signo o síntoma durante muchos años, es un requisito legal conservar los registros médicos según la autoridad legal competente. Los registros de exposición deben incluir la siguiente información:

- Tipo de exposición
- Duración de la exposición
- Descripción del EPP usado
- Tipo de descontaminación usada, incluida cualquier solución de descontaminación
- Atención o asistencia médica en escena o posterior

Uso del EPP

Hay mucho más que considerar sobre el uso de conjuntos de EPP que el simple hecho de ponérselos. Si bien es imperativo que usted sea competente para ponerse el equipo, también debe ser capaz de desenvolverse con seguridad con el traje mientras realiza tareas tanto sencillas como difíciles. A medida que aumente la familiaridad, también lo harán los niveles de comodidad, lo que reducirá el estrés. Esta reducción del estrés puede ayudar a aumentar tanto su competencia como el tiempo de trabajo.

Inspección preingreso

Revise el equipo antes de ingresar a una atmósfera peligrosa (**Imagen 26.29**). Una completa inspección visual debería descubrir cualquier defecto o deformidad del equipo de protección. Además a la inspección visual, confirme todas las fechas de finalización de las pruebas de presión y realice una revisión operacional de los siguientes elementos:

- Equipo de respiración
- Todas las cremalleras y los cierres
- Válvulas
- Equipo de comunicaciones
- Cualquier equipo que se pueda llevar o utilizar en la zona caliente



Imagen 26.29 Inspeccione los conjuntos y el equipo de protección antes de entrar en un área peligrosa.



READY

Los componentes del chequeo de ingreso pueden ser resumidos con el acrónimo READY:

R (Radio) Radio. ¿Tiene un radio? ¿Está en el canal correcto? Realice un chequeo del radio.

E (Equipment) Equipo. ¿Qué equipo es requerido y sabe el personal cómo usarlo? ¿Cuáles son las señales de emergencia?

A (Air) Aire. ¿Está lleno su cilindro de aire? ¿Cuál es el tiempo de trabajo predeterminado?

D (Details) Detalles. ¿Qué se le pide a su equipo que haga, normalmente no más de tres elementos? El equipo debería repetir esto de nuevo para asegurar una adecuada transferencia de la información.

Y (Yes) Sí. Si todos los pasos anteriores están completos, el equipo de ingreso debería terminar de ponerse el EPP y proceder a entrar.

Procedimientos de seguridad y de emergencia

Además de aspectos como el enfriamiento, la prevención de la deshidratación y el monitoreo médico, hay otros aspectos de seguridad y de emergencias involucrados en el uso de EPP. Los ejemplos incluyen:

- Los respondedores que hacen uso de EPP en incidentes hazmat deben estar familiarizados con los procedimientos locales para llevar a cabo el proceso técnico de descontaminación.
- Siempre que los respondedores de emergencias vayan a ingresar en una atmósfera IDLH deben trabajar en equipos de dos o más personas (sistema de trabajo en parejas), con un personal mínimo de dos respondedores igualmente entrenados y equipados por fuera de la atmósfera IDLH, listos para rescatar a otros respondedores en caso de que se presente la necesidad (personal de respaldo).
- Los respondedores deberían operar dentro de sus sistemas de contabilización de personal y conocer sus procedimientos de evacuación y escape.

Revisión de seguridad

Antes de que los respondedores ingresen en la zona caliente, se llevará a cabo una revisión de seguridad. La revisión de seguridad cubrirá información relevante, que incluye:

- Estado del incidente (basado en la evaluación preliminar y las actualizaciones posteriores)
- Peligros identificados
- Descripción del sitio
- Tareas a realizar
- Duración esperada de las tareas
- Ruta de escape o área de refugio
- Requerimientos de EPP y de monitoreo de salud
- Requerimientos de monitoreo del incidente
- Notificación de los riesgos identificados
- Procedimientos de comunicación, incluidas las señales de manos

NOTA: Después de usar el EPP en un incidente, llene todos los reportes o la documentación asociada, en la medida en que sea requerido por la autoridad competente.

Administración del aire

Siempre que se utilice un suministro de aire limitado como un SCBA, la administración del aire es una consideración importante. Se deben desarrollar procedimientos de emergencia para atender la pérdida de suministro de aire por

Tabla 26.4
Capacidades de los cilindros de aire respirable

Duración nominal	Presión	Volumen
30 minutos	2,216 psi (15.290 kPa)	45 ft ³ (1.270 L) cilindros
30 minutos	4,500 psi (31.000 kPa)	45 ft ³ (1.270 L) cilindros
45 minutos	3,000 psi (21.000 kPa)	66 ft ³ (1.870 L) cilindros
45 minutos	4,500 psi (31.000 kPa)	66 ft ³ (1.870 L) cilindros
60 minutos	4,500 psi (31.000 kPa)	87 ft ³ (2.460 L) cilindros

* La duración nominal no indica la cantidad real de tiempo durante el cual el cilindro proveerá aire

parte del respondedor. Estos procedimientos pueden variar según la autoridad competente. Para asegurar un tiempo de trabajo adecuado, calcule los tiempos estimados para las siguientes tareas:

- Caminar hasta el incidente
- Retornar desde el incidente
- Descontaminación
- Tiempo de trabajo
- Tiempo de seguridad (tiempo extra destinado para uso en caso de emergencia)

Se debe destinar aire para estos tiempos estimados. Los respondedores deben tener un plan para responder a las emergencias de aire.

Muchas organizaciones tienen POE que explican los cálculos para hacer esto y designan tiempos máximos de entrada (como 20 minutos) basados en el suministro de aire disponible. Puede ser necesario almacenar cilindros de SCBA de diferentes tamaños y volúmenes (Tabla 26.4).

NOTA: La presión de un cilindro de servicio y su clasificación no son una indicación verdadera de su tiempo total de trabajo. En este caso la constante es la cantidad de aire que contendrá el cilindro cuando esté lleno.

Evitar la contaminación

Los términos contaminación y exposición en ocasiones se usan indistintamente, pero en realidad son conceptos muy diferentes. La contaminación puede ser definida como la impureza que resulta del contacto o la mezcla con una sustancia externa. En otras palabras, el material peligroso tiene que tocar o ser tocado por otro objeto. Por el contrario, la exposición significa que un material peligroso ha entrado o puede entrar en el cuerpo a través de las rutas de ingreso, por ejemplo, al ser ingerido, tocado o al entrar en contacto con la piel o las membranas mucosas.

La mayoría de las respuestas a incidentes hazmat posiblemente incluirán contaminación, lo cual puede incrementar el riesgo de exposición. Debido a esto, se debe evitar la contaminación en la medida de lo posible. Como respondedor usted debería considerar las siguientes buenas prácticas:

- Trate siempre de reducir cualquier contacto con el producto. Evite tocar y caminar a través del producto, siempre que sea posible.
- No se arrodille ni se siente en el piso mientras use ropa de protección química, si es posible. Evitar el contacto es de vital importancia, pero permitir que el traje entre en contacto con el piso puede causarle rozadura o abrasión, lo que permite una degradación más rápida.
- Proteja los instrumentos de monitoreo lo mejor que pueda.

NOTA: Si evitar el contacto no es posible, y usted necesita proteger el traje del daño, ponga algo entre el traje y el piso o la fuente de contaminación (las opciones incluyen: cartón grueso; alfombras, planchas o láminas de plástico (polietileno)); almohadillas y rollos absorbentes, barreras de contención; rodilleras).

Tabla 26.5
Señales de mano



Pérdida del suministro de aire



Pérdida de la integridad del traje



Compañero caído



Pérdida de las comunicaciones vía radio

Comunicación

Las capacidades de comunicación son requeridas para todos los niveles de protección personal. Dentro del EPP debe haber dispositivos de comunicación integrados. Otros métodos de comunicación de no emergencia pueden incluir señales de mano, movimientos y gestos prediseñados.

También deben diseñarse señales para las emergencias de los equipos de entrada que sirvan para indicar eventualidades como la pérdida de suministro de aire, la emergencia médica o la falla del traje. Si es posible, los equipos de ingreso, el personal de soporte y el personal de seguridad apropiado que se encuentren en la escena deberían tener designado su propio canal de radio.

En caso de que los respondedores pierdan la comunicación por radio o que operen en una atmósfera que no la permita, el plan de operaciones debe tener un sistema de soporte. Las señales de mano usadas como plan de soporte deben ser simples, fáciles de recordar y reconocibles a distancia. Deberían diseñarse señales de mano para las siguientes situaciones (Tabla 26.5):

- Pérdida del suministro de aire
- Pérdida de la integridad del traje
- Pérdida de un respondedor por lesión o enfermedad
- Emergencia (agitar las manos sobre la cabeza)
- Pérdida de las comunicaciones vía radio
- Estoy bien (estoy OK) o la situación está controlada (OK: toque en la cabeza con una mano o pulgares arriba)

NOTA: Siga las señales de mano especificadas por la autoridad competente.

Todos los respondedores deben seguir los protocolos locales para situaciones de evacuación. Estos protocolos generalmente incluyen la notificación al personal que corresponde (como el líder del equipo de ingreso y el oficial de seguridad hazmat) y la salida de la zona caliente tan pronto como sea posible.

Las capacidades restantes del equipo también deberían ser comunicadas durante situaciones de evacuación. Por ejemplo, si el suministro de aire se pierde mientras se usa un traje de protección contra vapores, hay una cantidad limitada de aire en el traje mismo que puede respirarse si se remueven la careta del SCBA o el regulador.

Además de las señales del equipo de ingreso, incluya en el plan de acción del incidente una señal de evacuación de emergencia para todos los respondedores. La señal de emergencia debería indicar que es necesaria la salida inmediata de la zona caliente. La señal debería ser audible (bocinas) y difundirse por la frecuencia de radio.

Ponerse y quitarse el EPP

Usted siempre debería entrenar con la ropa de protección que usará en campo. El proceso para ponerse el EPP puede ser muy largo y confuso para quien no está totalmente familiarizado con las prendas. Las instrucciones del proceso total para ponerse y quitarse la ropa de protección deberían estar incluidas en todos los EPP. Las **Hojas de habilidades 26-2 a 26-4** proporcionan los pasos para ponerse, trabajar y quitarse el EPP en incidentes con materiales peligrosos.

Ponerse un EPP

Si bien es imperativo que usted siga las recomendaciones de su departamento y del fabricante para el uso de la ropa de protección, las siguientes pautas describen los procedimientos genéricos para ponerse el EPP que pueden incluirse en los POE de su agencia/organización:

- Preseleccione el área para ponerse y quitarse el EPP en la zona fría lo más cerca posible al punto de acceso. Debería estar claramente delimitada.
- Asegúrese de que el área para ponerse y quitarse el EPP esté aislada de distracciones y protegida de elementos que puedan dañar los trajes y equipos, si es posible.
- Seleccione un área que sea lo suficientemente grande como para acomodar a todo el personal involucrado en los procedimientos para ponerse y quitarse el EPP.
- Planifique la participación de tantas personas (incluidos los asistentes) como sean necesarias en los procedimientos para ponerse el EPP (**Imagen 26.30**).
- Antes de iniciar el proceso para ponerse el EPP, cada miembro del equipo de entrada y de respaldo debería ser evaluado médicamente de acuerdo con los procedimientos de su autoridad competente.
- Continúe con la hidratación según los procedimientos de su autoridad competente.
- Antes del proceso para ponerse el EPP, realice una sesión informativa sobre la misión para asegurarse de que todos los miembros estén atentos y no haya distracciones. La sesión informativa debe incluir los detalles de la misión, como el PAI y el plan de seguridad del sitio.
- Despliegue la ropa de protección química de manera organizada.
- Compruebe todo el equipo de forma visual y operacional antes de ponérselo, para garantizar su correcto funcionamiento.



Imagen 26.30 Se necesitarán asistentes para ayudar a ponerse el EPP.

- Asegúrese de que los miembros del equipo de entrada se hayan quitado todos los elementos personales como anillos, billeteras, insignias, relojes y pasadores.
- Póngase la ropa interior apropiada en este momento, si aplica (**Imagen 26.31**).

El equipo de entrada debería estar sentado para que el equipo de respiración esté acomodado, según sea necesario (**Imagen 26.31**). La actividad física del proceso para ponerse el EPP debería ser conducida por asistentes para permitir que el personal de entrada y de respaldo pueda descansar y reducir los niveles de estrés. Una vez que el proceso ha comenzado, el supervisor debería preparar a los equipos de entrada y de respaldo a la misma velocidad. Los equipos deberían permanecer listos y con el aire cerrado hasta que se haya dado la orden de ingreso.

Una vez que la orden de ingreso haya sido dada, guíe a los equipos de entrada hasta el punto de acceso. El oficial de seguridad debería hacer una verificación final de todo el equipo y de los cierres antes de que el personal pueda entrar en el área de peligro. El equipo de respaldo debería dejarse con el aire cerrado y en una posición de descanso hasta el momento en que pueda ser llamado a entrar en servicio. Según los peligros y los químicos involucrados, el equipo de respaldo puede ser conectado con aire y colocado dentro de la zona caliente para reducir el tiempo de desplazamiento si el equipo de entrada necesita ayuda con una salida rápida.



Imagen 26.31 Las sillas o bancos sin espaldas facilitan el alistamiento o la postura de los SCBA.

Quitarse el EPP

Muchas veces, el supervisor de postura puede también servir como el supervisor de retiro. Esto será muy útil por el conocimiento que tiene del personal y del equipo que utilizaron para la entrada.

Al salir, se puede asumir que el equipo de entrada ha sido contaminado o potencialmente contaminado por el peligro, por lo que necesitará descontaminación antes de que se quite el EPP. Según los peligros químicos, puede ser necesario que el personal de descontaminación use ropa de protección química de un nivel inferior. Cualquier nivel de protección necesario para las actividades de retiro del EPP será decidido por el oficial de seguridad.

El personal que ayuda en los procedimientos de retiro del EPP debería vigilar los signos y síntomas de estrés térmico. El personal de entrada que se quitará su equipo de protección probablemente estará acalorado, cansado y ansioso de quitarse la ropa.

En todos los procedimientos de retiro del EPP se deberían seguir las instrucciones del fabricante, pero los siguientes procedimientos genéricos pueden ser incluidos en las políticas y directrices de cualquier departamento:

- El personal que se está retirando el equipo debería permitir que el personal de asistencia realice el trabajo.
- Los miembros del equipo de entrada solo deberían tocar el interior de las prendas y nunca el exterior. Del mismo modo, el personal de asistencia solo debería tocar el exterior de las prendas. Es fundamental evitar la contaminación cruzada.
- Una vez que se hayan retirado las prendas, ciérrelas o almacénelas para que las superficies interior y exterior no puedan tocarse.
- Todas las prendas deberían colocarse en una bolsa de contención y marcarse adecuadamente.
- La máscara de respiración debería ser el último elemento que se retire el personal de entrada. Debe ser retirada por el usuario.
- El equipo respiratorio debería ser aislado y marcado para una descontaminación apropiada.
- Todos los miembros del equipo de entrada y del equipo de apoyo deben reportarse inmediatamente en la zona de rehabilitación.



Imagen 26.32 Almacene la ropa de protección química y los demás EPP de manera que no se dañen por la luz solar u otras exposiciones perjudiciales.

Inspección, almacenamiento, pruebas, mantenimiento, y documentación

Usted siempre quiere que su EPP, herramientas y equipos funcionen como se espera. Un incidente de emergencia no es el lugar adecuado para descubrir problemas con su ropa de protección, la protección respiratoria u otras herramientas y equipos. La mejor manera de asegurar que el EPP, las herramientas y el equipo siempre cumplan con las expectativas es seguir un programa estándar para la inspección, el almacenamiento adecuado, el mantenimiento y la limpieza. Todas las inspecciones, las pruebas y el mantenimiento deberían realizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se necesitan procedimientos tanto para la recepción inicial del EPP, las herramientas y los equipos como para antes y después del uso o exposición. Estos se inspeccionan inicialmente cuando se compran. Una vez que el equipo se pone en servicio, el personal de la organización realiza inspecciones periódicas. Las inspecciones operacionales del equipo de protección respiratoria se hacen después de cada uso, diaria o semanalmente, mensual y anualmente. La organización debería definir la frecuencia y el tipo de inspección en la política de protección respiratoria, y debería seguir las recomendaciones del fabricante. Los programas de cuidado, limpieza y mantenimiento de la protección respiratoria y de los otros equipos deberían basarse en las recomendaciones del fabricante, las normas de la NFPA, los requisitos de OSHA y las demás que correspondan en cada región.

El EPP debe almacenarse adecuadamente para evitar daños o mal funcionamiento por la exposición al polvo, la humedad, la luz solar, las sustancias químicas, las temperaturas extremas (calor y frío) y los impactos (**Imagen 26.32**). Muchos fabricantes especifican los procedimientos recomendados para almacenar sus productos. Siga estos procedimientos para evitar fallas en el equipo debido a un almacenamiento incorrecto.

Mantenga registros de todos los procedimientos de inspección, prueba y mantenimiento. Revisar estos registros periódicamente puede mostrar patrones sobre los equipos que requieren mantenimiento excesivo o son susceptibles de fallar. Siga los POE locales para obtener la documentación apropiada.

Después de usar el EPP en un incidente, es importante llenar cualquier informe o documentación asociada, como lo requiere la autoridad competente. Estos informes pueden incluir formularios de inspección de EPP, formularios para prendas contaminadas, formularios de desaprovisionamiento o cualquier otro requerido por la autoridad competente.



Imagen 26.33 El control de derrames es generalmente una acción defensiva. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Control de derrames

Las tácticas de control de derrames confinan un material peligroso que ha sido liberado de su contenedor. Estas tácticas intentan reducir la cantidad de contacto que el producto hace con las personas, la propiedad y el medio ambiente, y así limitar la cantidad de daño potencial que los productos causan. Las acciones de control de derrames son generalmente de naturaleza defensiva (**Imagen 26.33**).

NOTA: Los respondedores deberían familiarizarse con las políticas y los procedimientos de sus autoridades competentes para el control del producto, como se especifican en los POE y en los planes de respuesta a emergencias.

Para prevenir la contaminación adicional, los respondedores deberían utilizar el control de derrames para confinar el material peligroso después de su liberación. Por esta razón, el control de derrames es a menudo llamado simplemente **confinamiento**. El control de derrames actúa principalmente como una operación defensiva, y la seguridad de los respondedores es una consideración primordial.

Los derrames pueden involucrar gases, líquidos o sólidos. El producto involucrado puede liberarse al aire (como vapor o gas), en el agua o en una superficie. El tipo de liberación determina el método de control de derrames necesario para controlarlo. Por ejemplo, en el caso de un derrame de líquido inflamable, usted debe tratar tanto el líquido que se extiende en el suelo como los vapores liberados en el aire.

Para evitar la propagación de materiales líquidos, los métodos utilizados incluyen la construcción de represas o diques cerca de la fuente, la captura del material en otro contenedor o el direccionamiento del flujo (desviar) a un lugar remoto para su recolección. Antes de utilizar el equipo para confinar los materiales derramados, los CI deben buscar asesoramiento de fuentes técnicas para determinar si los materiales derramados afectarán negativamente al equipo. Si el derrame involucra un material corrosivo, puede reaccionar con metales o dañar otros materiales (**Imagen 26.34**). Los derrames grandes o de rápida propagación pueden requerir el uso de equipo pesado de construcción, barreras de confinamiento flotantes o tapones especiales para alcantarillado y drenaje de lluvias como cojines neumáticos (**Imagen 26.35**).

Imagen 26.34 Asegúrese de que el equipo y los materiales para el control del derrame son compatibles con el material peligroso. Algunos corrosivos reaccionan con el metal.

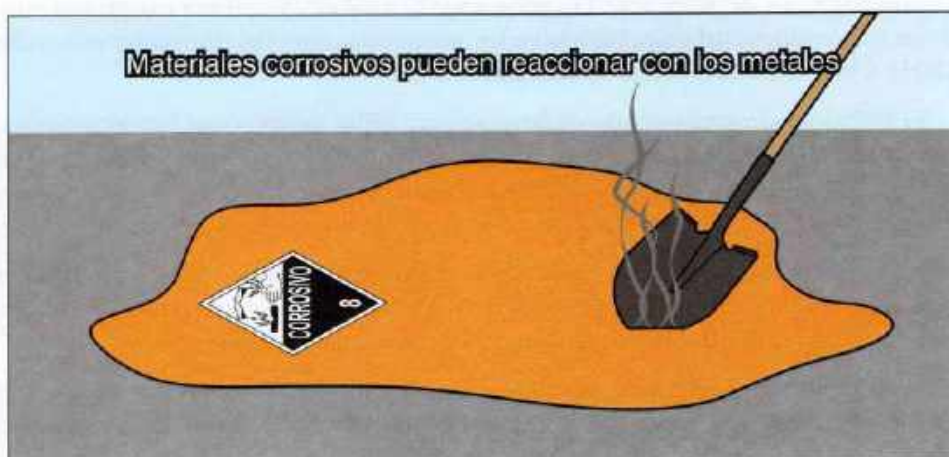




Imagen 26.35 Las grandes derrames pueden requerir de barreras de contención flotantes. Cortesía de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos.

El control de derrames no se limita al control de líquidos. Los respondedores también pueden necesitar confinar material particulado, vapores y gases con los siguientes elementos:

- Una capa protectora que consiste en una fina pulverización de agua
- Una capa de tierra
- Hojas de plástico
- Cobertores de salvamento
- Películas de espuma sobre líquidos

Los chorros de agua ubicados estratégicamente pueden dirigir los gases o permitir que el agua los absorba o los mueva. Las fuentes de información de referencia y la información de entrenamiento pueden proporcionar los procedimientos adecuados para confinar gases.

Los siguientes aspectos determinan los esfuerzos de confinamiento:

- Tipo de material
- Herramientas y equipos necesarios
- Tasa de liberación
- Clima
- Velocidad de expansión
- Topografía
- Cantidad de personal disponible

La **Tabla 26.6** ofrece un resumen de las tácticas de control de derrames para diferentes tipos de fugas y sus dispersiones resultantes. También ofrece el ejemplo de una tarea relacionada con una de las tácticas apropiadas.

PRECAUCIÓN: Realice las acciones de control de derrames SOLO si usted puede realizar tareas sin entrar en contacto directo con el material peligroso.

Tabla 26.6

Tácticas de control de derrames utilizadas según el tipo de liberación

Tipo de liberación	Tipo de dispersión	Táctica de control de derrames	Ejemplo de tarea
Líquido: vapor transportado por el aire	Hemisférico, nube, pluma o cono	<ul style="list-style-type: none"> • Supresión de vapor • Ventilación • Dispersión de vapor • Disolución 	Cubra el derrame con espuma supresora de vapor (supresión de vapor)
Líquido: superficie	Chorro	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un dique • Desviación • Retención • Adsorción • Absorción 	Cavar una zanja para desviar un derrame lejos de un arroyo (desviación)
Líquido: superficie	Piscina	<ul style="list-style-type: none"> • Absorción • Adsorción (para derrames superficiales) • Neutralización 	Cubrir el derrame con una almohadilla absorbente (absorción)
Líquido: superficie	Irregular	<ul style="list-style-type: none"> • Dilución • Absorción • Neutralización 	Rociar con agua las superficies ligeramente contaminadas (dilución)
Líquido: contaminación del agua	Chorro o piscina	<ul style="list-style-type: none"> • Represamiento • Desviación • Retención • Adsorción • Dispersión 	Coloque barreras absorbentes a través de un río (absorción)
Sólido: partículas transportadas por el aire	Hemisférico, nube, pluma o cono	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersión/ventilación de partículas • Supresión de partículas (material humectante) • Cubrir/tapar 	Configurar los ventiladores (dispersión de partículas/ventilación)
Sólido: superficie	Acumulación	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir/tapar • Aspirar 	Cubra el material derramado con una lona o cubierta de salvamento (cubrir/tapar)
Sólido: superficie	Irregular	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir/tapar • Dilución • Disolución 	Rociar con agua los polvos corrosivos (dilución)
Gas: gas transportado por el aire	Hemisférico, nube, pluma o cono	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilación • Dispersión de vapores • Disolución 	Rociar la nube de gas con un chorro nebulizador (disolución)



Imagen 26.36 Materiales absorbentes son usados para absorber/retener materiales peligrosos.

Absorción

La **absorción**, como una esponja que absorbe el agua, absorbe o retiene un material líquido peligroso en algún otro material. La mayor parte del líquido que es absorbido entra en la estructura celular del medio absorbente. Cuando se elige un absorbente, este debe ser químicamente compatible con el material que se absorbe. Los absorbentes tienden a hincharse a medida que absorben el material.

Los absorbentes comunes utilizados en incidentes hazmat incluyen (**Imagen 26.36**):

- Aserrín
- Arcillas
- Carbón
- Fibras de tipo poliolefina
- Almohadillas, cojines, paños y calcetines absorbentes especialmente diseñados

El absorbente se extiende directamente sobre el material peligroso o en un lugar donde se espera que fluya el material. Después del uso, los respondedores deben tratar y desechar los absorbentes como materiales peligrosos porque conservan las propiedades de los materiales que absorben.

Los respondedores usan a menudo la absorción en los incidentes que involucran derrames pequeños (55 gal [208 L] o menos), como gasolina o diésel. Mientras que algunos absorbentes, como el aserrín, pueden funcionar mejor en piscinas poco profundas, otros tipos de derrames pueden requerir diferentes tipos de absorbentes. Por ejemplo, los respondedores pueden usar barreras de confinamiento flotantes para liberaciones que involucran derrames en el agua en arroyos o en estanques. Para obtener más información sobre la forma de realizar la absorción, vea la **Hoja de habilidades 26-5**.

Adsorción

La **adsorción** difiere de la absorción en que las moléculas del material peligroso líquido se adhieren físicamente al material adsorbente en lugar de ser absorbidas en sus espacios interiores. Los adsorbentes tienden a no hincharse como los absorbentes. Los respondedores generalmente usan materiales orgánicos, como carbón activado o carbono, como adsorbentes ya que principalmente ayudan a controlar los derrames de líquidos poco profundos y reemplazan cada vez más el jabón y el agua u otros métodos de descontaminación. Asegúrese de que el adsorbente utilizado sea compatible con el material derramado para evitar reacciones potencialmente peligrosas. Para obtener más información sobre cómo realizar la adsorción, vea la **Hoja de habilidades 26-5**.



Imagen 26.37 Asegúrese de que los materiales utilizados en la cobertura no reaccionan con el material peligroso. *Cortesía Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Villa Ballester, Argentina.*

Tapar/cubrir

El personal realiza tapado o cobertura para evitar la dispersión de materiales peligrosos. Es posible que los respondedores del nivel operaciones no puedan realizar acciones de tapar/cubrir, dependiendo de los peligros del material, la naturaleza del incidente y la distancia desde la cual deben operar para garantizar su seguridad. Los respondedores deben considerar la compatibilidad entre el material que se está cubriendo y el material que lo cubre (**Imagen 26.37**). Para tapar o cubrir sólidos como tierra y polvo, se utilizan las siguientes herramientas:

- Lonas
- Láminas de plástico
- Cobertores de salvamento
- Otros materiales (incluida la espuma)

Tapar o cubrir también puede utilizarse como una forma de mitigación temporal de sustancias radiactivas y biológicas, por ejemplo, para reducir la radiación alfa o beta o prevenir la propagación de materiales biológicos. El personal puede cubrir o tapar incidentes que impliquen fugas de criogénicos para hacer que el material liberado se autorefrigere debajo de la lona o cubierta (**Imágenes 26.38 a y b**). Como opción temporal, los respondedores pueden cubrir las aberturas de algunos recipientes de líquidos con lonas para confinar los vapores. Cubrir los líquidos es esencialmente lo mismo que suprimir los vapores porque normalmente se utiliza un agente de espuma acuosa apropiado para cubrir la superficie de un derrame (véase la sección de supresión de vapores).



Imágenes 26.38 a y b Cubrir esta fuga de amoníaco anhidro hace que este se autorefrigere por debajo de la lona. *Cortesía de Rich Mahaney.*

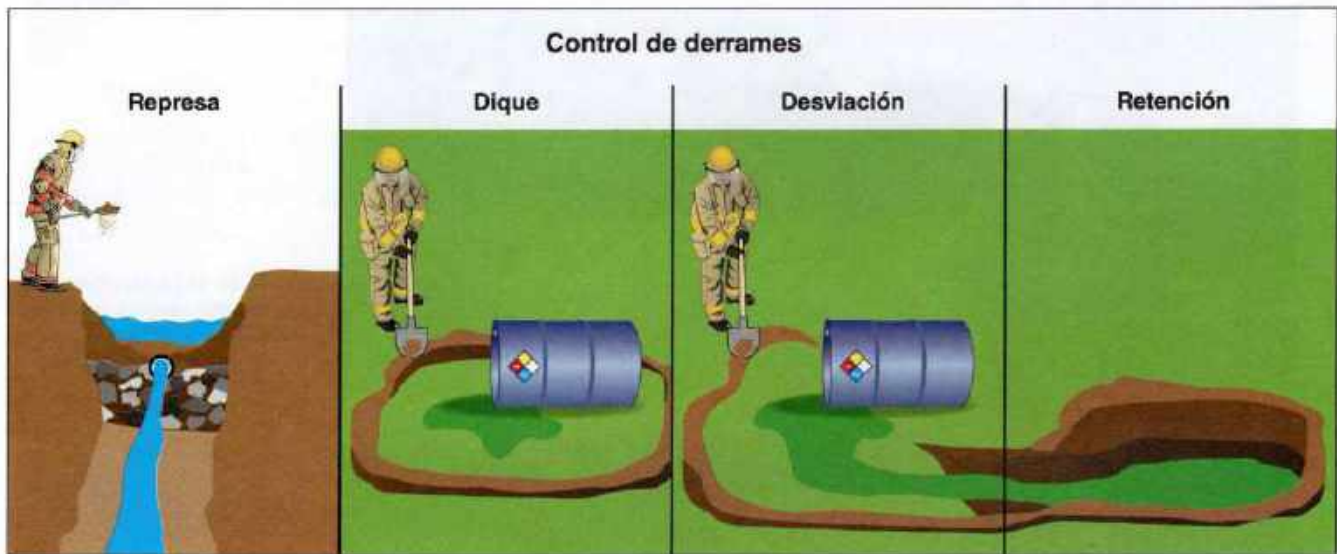


Imagen 26.39 Represar, hacer un dique, desviar y retener son métodos comunes para controlar los derrames de líquidos.

Represar, hacer un dique, desviar y retener

Represar, hacer un dique, desviar y retener se realizan para confinar o controlar un material peligroso (Imagen 26.39). Estas acciones controlan el flujo de materiales peligrosos líquidos lejos del punto de descarga. Los respondedores pueden usar materiales de la tierra o materiales disponibles en sus vehículos de respuesta para construir los bordes que dirijan o desvíen el flujo lejos de canales, desagües, alcantarillas de lluvias, canales de control de inundaciones y salidas de agua (Imagen 26.40). En algunos casos, puede ser conveniente dirigir el flujo a ciertas ubicaciones con el fin de capturar y retener el material para su posterior recolección y eliminación. Algunas represas pueden permitir que el agua superficial o la escorrentía pasen por encima (o por debajo) de la represa mientras retienen el material peligroso (Imagen 26.41). Los respondedores deben desechar apropiadamente cualquier material de construcción que entre en contacto con el material derramado. Las Hojas de habilidades 26-6, 26-7, 26-8 y 26-9 ofrecen las instrucciones para realizar el represado, los diques, la desviación y la retención.



Imagen 26.40 La desviación de materiales peligrosos lejos de los desagües puede ser necesaria para proteger el medio ambiente.



Imagen 26.41 Las represas pueden ser construidas para atrapar materiales que son más livianos o más pesados que el agua, dependiendo de su gravedad específica.



Imagen 26.42 La espuma es usada para suprimir vapores de líquidos inflamables.

Supresión de vapores

La **supresión de vapores** reduce la emisión de vapores en un incidente hazmat (**Imagen 26.42**). Los respondedores aplican espuma contra incendios para suprimir vapores de líquidos inflamables y combustibles. Otros ejemplos de supresión de vapores incluyen el uso de agua nebulizada con chorros contra incendios o supresores químicos de vapor. Ver la **Hoja de habilidades 26-10** para obtener más información acerca de cómo realizar la supresión de vapores. La sección de control de incendios de este capítulo trata el uso de espuma contra incendios para suprimir vapores y extinguir incendios.



Imagen 26.43 Para la dispersión de vapor se usan chorros de agua presurizada desde líneas de mangueras o chorros maestros desatendidos.

Dispersión de vapores

La **dispersión de vapores** dirige o influye en el curso de los materiales peligrosos transportados por el aire. Los chorros de agua presurizada procedentes de las líneas de manguera o de chorros maestros desatendidos pueden ayudar a dispersar los vapores (**Imagen 26.43**). Estos chorros crean turbulencia, lo que aumenta la velocidad de los materiales que se mezclan con el aire y reduce la concentración del material peligroso. Después de usar los chorros de agua para la dispersión del vapor, los respondedores deben confinar y analizar el agua de escorrentía por posible contaminación. La **Hoja de habilidades 26-11** proporciona un conjunto de pasos para realizar la dispersión básica de vapores.

Ventilación

La **ventilación** se realiza para controlar el movimiento del aire a partir de medios naturales o mecánicos. Cuando los derrames ocurren dentro de las estructuras, la ventilación puede remover y/o dispersar partículas, vapores o gases nocivos en el aire (**Imagen 26.44**). El personal puede aplicar las mismas técnicas de ventilación que utilizan para la remoción de humo en incidentes de materiales peligrosos. Al igual que con otros tipos de control de derrames, los respondedores deben asegurar la compatibilidad de su equipo de

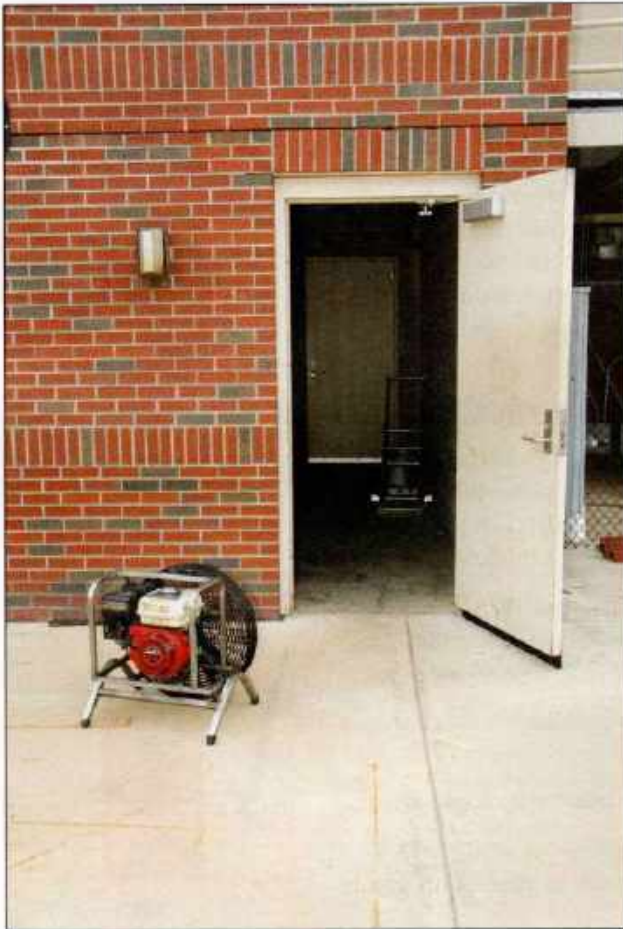


Imagen 26.44 La ventilación puede desplazar vapores nocivos, gases u otras partículas peligrosas en el aire.



Imagen 26.45 La dilución es frecuentemente utilizada en operaciones de descontaminación.

ventilación con la atmósfera peligrosa. Al realizar la ventilación con presión negativa, el personal debe asegurarse de que los ventiladores sean compatibles con la atmósfera donde están siendo operados. El equipo debe ser **intrínsecamente seguro** en una atmósfera inflamable. Al elegir el tipo de ventilación que se debe usar, recuerde que la ventilación con presión positiva elimina los contaminantes atmosféricos más eficazmente que la ventilación con presión negativa.

Dispersión

La dispersión consiste en romper o dispersar un material peligroso que se haya derramado sobre una superficie sólida o líquida. Tanto los agentes químicos como los biológicos dispersan materiales peligrosos. El personal usualmente usa agentes de dispersión en derrames de hidrocarburos, como el petróleo crudo. La dispersión plantea los inconvenientes de esparcir el material sobre una amplia área, y el proceso mismo puede causar problemas adicionales. Debido a estas dificultades, el uso de dispersantes puede requerir la aprobación de las autoridades gubernamentales.

Dilución

La **dilución** es la aplicación de agua a un material soluble en agua para reducir el peligro. La dilución de materiales líquidos raramente tiene aplicaciones prácticas en incidentes con materiales peligrosos en términos de control de derrames; los respondedores utilizan la dilución más frecuentemente durante las operaciones de descontaminación (**Imagen 26.45**). Diluir líquidos peligrosos solubles en agua requiere grandes volúmenes de agua que pueden crear problemas de escorrentía. Los respondedores pueden usar la dilución en derrames que involucran pequeñas cantidades de material corrosivo, como en casos de dispersión irregular o un accidente menor en un laboratorio. Incluso en ese caso, se suele considerar su uso solo después de que se hayan rechazado los métodos de control de derrames. Una serie de pasos sencillos para realizar la dilución se proporcionan en la **Hoja de habilidades 26-12**.

Neutralización

Algunos materiales peligrosos pueden ser neutralizados para minimizar la cantidad de daño que causan al contacto. Normalmente, la **neutralización** implica elevar o bajar el pH de los materiales corrosivos para hacerlos neutros (pH 7) (**Imagen 13.16**). La neutralización también puede referirse a cualquier reacción química que reduzca el peligro del material. Es un proceso difícil; por ejemplo, la adición de demasiado material neutralizador puede causar un cambio de pH diferente al esperado. Estas reacciones también pueden liberar calor (reacción exotérmica). Con pocas excepciones, los respondedores solo deberían conducir la neutralización bajo la dirección de un técnico de materiales peligrosos, un profesional aliado o de los POE locales.

Control de derrames de líquidos inflamables y combustibles

La mayoría de los incidentes hazmat involucran líquidos inflamables y combustibles. Los incidentes varían desde un combustible derramado en accidentes automovilísticos hasta accidentes industriales mayores que involucran contenedores a granel. Los métodos de control de derrames utilizados dependerán del incidente. Siempre considere lo siguiente:

- La ropa de protección para bomberos puede absorber líquidos inflamables y combustibles que pueden encenderse posteriormente si se exponen a una fuente de ignición (**Imagen 26.47**). Evite el contacto con productos, piscinas contaminadas, charcos o chorros.
- Los vapores de los líquidos combustibles e inflamables son usualmente más pesados que el aire.
- Los líquidos y combustibles inflamables son generalmente más livianos que el agua, por lo que flotarán en la superficie.
- Los líquidos combustibles e inflamables son materiales clase B. El agua es un agente extintor menos eficaz para este tipo de incendios.
- Los vapores de los líquidos combustibles e inflamables pueden ser tóxicos. Por ejemplo, la bencina es un carcinógeno.

El control de los vapores es una prioridad en los derrames de líquidos inflamables y combustibles. La supresión de vapor con espuma contra incendios puede ser efectiva si

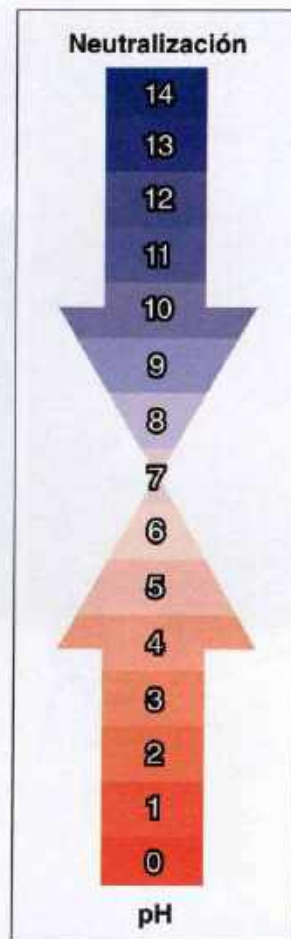


Imagen 26.46 La neutralización se usa para cambiar el pH de manera que esté más cerca de 7.



Imagen 26.47 La ropa de protección puede absorber líquidos combustibles/inflamables, los cuales se pueden encender si son expuestos a una fuente de ignición.



Imagen 26.48 La espuma para extinción de incendios debe ser compatible con el material peligroso.



Imagen 26.49 Las espumas AFFF no son efectivas sobre materiales miscibles en agua, como alcoholes, ésteres y cetonas.

el concentrado de espuma es compatible con el material peligroso (**Imagen 26.48**). Antes de usar concentrados de espuma, los respondedores deben dosificarlos (mezclar con agua) y airearlos (mezclar con aire) todos los concentrados de espuma. Los concentrados mecánicos de espuma se dividen en dos categorías generales basadas en la clasificación de los combustibles para los cuales ellos son efectivos:

- Espumas para combustibles de clase A (combustibles ordinarios)
- Espumas para combustibles de clase B (líquidos combustibles e inflamables)

Esta sección se centrará en los concentrados de espuma clase B que se utilizan para la supresión de vapor. Existen diferencias significativas en las espumas clase B. Los concentrados diseñados exclusivamente para incendios de hidrocarburos no extinguirán los incendios de solventes polares independientemente de la concentración a la que se utilicen. Los materiales miscibles con agua, como alcoholes, ésteres y cetonas, destruyen las espumas normales contra incendios y requieren un agente espumante resistente al alcohol, por lo que los respondedores no deben usar espuma fluoroproteínica regular y espuma formadora de película acuosa regular (AFFF) sobre esos materiales (**Imagen 26.49**). Sin embargo, los respondedores pueden usar concentrados de espuma que están destinados a solventes polares en incendios de hidrocarburos. La GRE proporciona orientación sobre cuándo usar espuma resistente al alcohol para un material particular (**Imagen 26.50**).

SUSTANCIAS - TÓXICAS Y/O CORROSIVAS (INFLAMABLES / SUSCEPTIBLES AL ALCOHOL)		GUÍA 155
RESPUESTA DE EMERGENCIA		
FUEGO		
<ul style="list-style-type: none"> • Nota: La mayoría de las espumas reaccionan con el material y liberan gases tóxicos/volátiles. • PRECAUCIÓN: Para el Cloruro de Acetilo (UN1717), use únicamente CO₂ o polvo químico seco. 		
Incendio Pequeño		
<ul style="list-style-type: none"> • CO₂, polvo químico seco, arena seca, <u>espuma resistente al alcohol</u>. 		
Incendio Grande		
<ul style="list-style-type: none"> • Usar riego de agua, <u>niebla de espuma</u>, <u>niebla de alcohol</u>. • PARA CLOROSILANOS, NO USE AGUA, use <u>espuma AFFF</u> resistente al alcohol, tanto a medio de aplicación. • Si se puede hacer de manera segura, asegure los contenedores o cubalos del área alrededor del fuego. • Evite apuntar chorros directos o súbitos directamente al producto. 		
Incendio que involucra Tanques o Vagones o Remolques y sus Cargas		
<ul style="list-style-type: none"> • Contase el incendio desde una distancia prudente o utilice los dispositivos de cierre masillo o las boquillas de maniobra. <ul style="list-style-type: none"> • No extinga agua en los contenedores. • Evite los contenedores con superficies absorbentes de agua hasta mucho después de que el fuego se haya apagado. • Retírese inmediatamente si está un sonido crepitante de las mecánicas de seguridad de las ventosas, o si el líquido se empieza a desbordar. • DE LPIRE manténgase alejado de tanques envueltos en fuego. 		
DERRAME O FUGA		
<ul style="list-style-type: none"> • ELIMINE los líquidos inflamables (no fumer, no usar herramientas, chispa o llama) con agua si es posible. • Todo el agua utilizado al manejar el producto debe estar conectado a tierra. • No toque los contenedores dañados o materiales derramados, a menos que estén usando la ropa protectora adecuada. • Desagüe la fuga, en caso de poder hacerlo sin riesgo. • Se puede usar una espuma supresora de vapor para reducir vapores. • PARA CLOROSILANOS, use <u>espuma AFFF</u> resistente al alcohol como medio de expansión para reducir las fugas. • NO DERRAMAR AGUA sobre la sustancia esparcida o dentro de los contenedores. • Usar riego de agua para reducir los vapores, o desear la nube de vapor a la deriva. Evite que tipo de agua entren en contacto con el material derramado. • Previenga la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, alcantaros o áreas confinadas. 		
Derrame Pequeño		
<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir con tierra SEDA, arena SEDA u otro material no combustible segado con una película de plástico para disminuir la evaporación o el contacto con la tierra. • Usar herramientas limpias y guantes de nitrilo para recoger el material y depositarlo en contenedores forrados de plástico para su destino posterior. 		

Imagen 26.50 La GRE orienta guía acerca del tipo de espuma a usar para un material.

ADVERTENCIA: Cuando realice tácticas de supresión de vapor, permanezca a favor del viento con respecto al producto y los vapores, ya que pueden encenderse.



¿Qué significa esto para usted?

Después de identificar un líquido inflamable o combustible, puede seguir las recomendaciones en la guía naranja en la GRE para determinar qué tipo de espuma utilizar. La GRE recomienda espuma resistente al alcohol para líquidos polares/miscibles en agua. Se recomienda una espuma regular para líquidos no polares/inmiscibles en agua.

Varios fabricantes utilizan términos diferentes para identificar los concentrados de espuma que son efectivos en los solventes polares. Busque estos conjuntos de letras antes del nombre en el contenedor de concentrado de espuma:

- ARC (concentrado resistente al alcohol)
- PSL (líquido solvente polar)
- ATC (concentrado de tipo alcohol) para uso en líquidos solventes polares

NOTA: Consulte al capítulo 18, Espuma contra incendios, incendios de líquidos y gases, y a **Rescate y extinción de incendios en aeronaves** de la IFSTA para informarse acerca de la seguridad y las mejores prácticas en el uso de espuma durante otros tipos de incidentes.



Emulsionantes

Los emulsionantes son concentrados de espuma que se utilizan en fuegos clase A o clase B. A diferencia de la espuma terminada que cubre el combustible, un emulsionante se mezcla con el combustible y lo rompe en pequeñas gotas que lo encapsulan. La emulsión resultante se convierte en no inflamable.

Los emulsionantes tienen las siguientes limitaciones:

- No se mezclarán completamente con combustibles más profundos. Solo utilice emulsionantes con combustibles que tengan una profundidad de 1 in (25 mm) o menos.
- Hacen que el combustible sea insalvable, una vez que se mezclan completamente.
- No funcionan eficazmente con combustibles solubles en agua o miscibles en agua porque no se puede formar una emulsión entre el concentrado y el combustible.
- Pueden ser tóxicos para los peces y los ambientes acuáticos, por lo que el personal debe considerar los efectos de la escorrentía.

Los concentrados de espuma varían en su calidad de espuma terminada y, por lo tanto, en su efectividad. Los fabricantes y proveedores podrán proporcionar información sobre las versiones de espumas protegidas contra el congelamiento. La calidad de la espuma se mide en términos de su tiempo de drenaje del 25 % y su **índice de expansión**. El **tiempo de drenaje** es el tiempo requerido para que una cuarta parte (25 % o un cuarto) de la solución líquida total se vacíe de la espuma. El índice de expansión es el volumen de espuma acabada que resulta de un volumen unitario de solución de espuma. En general, la tasa de aplicación requerida para controlar un derrame de líquido no encendido es sustancialmente menor que la requerida para extinguir un incendio de derrame.

Los largos tiempos de drenaje resultan en películas de espuma de larga duración. Cuanto mayor es el índice de expansión, más gruesa es la película de espuma que se puede desarrollar (**Imagen 26.51**). Todos los concentrados de espuma clase B, excepto las espumas especiales para derrames ácidos y alcalinos, pueden usarse para la extinción de incendios y vapores. Las boquillas de espuma con aspiración de aire producen una relación de expansión mayor que las boquillas nebulizadoras.

Todas las espumas tienen diferentes métodos óptimos de aplicación. Los métodos comunes de aplicación son:

- El **método de aplicación de barrido**, que consiste en aplicar la espuma sobre el suelo en el borde del derrame y enrollarlo suavemente sobre el material (**Imagen 26.52**).
- Si el derrame rodea algún tipo de obstáculo, los respondedores pueden aplicar la espuma sobre el obstáculo para que se desplace hacia abajo. Se conoce como **método de aplicación de rebote** (**Imagen 26.53**).
- El personal que utiliza el **método de lluvia** pulveriza la espuma en el aire sobre el área objetivo en un patrón nebulizador (**Imagen 26.54**). A medida que las burbujas de espuma estallan, la espuma se une para formar una película sobre el combustible. El método de lluvia se utiliza mejor con las espumas AFFF.
- Las espumas del tipo fluoroproteínica SOLO pueden ser sumergidas directamente en el derrame.

Clasificaciones y tasas de expansión de la espuma

Clasificación

Tasa

Baja expansión



Inferior de 20:1

Media expansión



Entre 20:1 y 200:1

Alta expansión



Superior a 200:1

Imagen 26.51 Los índices de expansión más altos significan películas de espuma más gruesas, las cuales toman más tiempo para romperse.

Para la supresión de vapores, los primeros respondedores deben utilizar **boquillas de espuma con aspiración de aire** en lugar de boquillas nebulizadoras de agua porque la espuma aireada mantiene la película supresora de vapor más tiempo (**Imágenes 26.55 a y b**). En el caso de incendios de líquidos inflamables, la espuma AFFF no aireada puede ser efectiva para poder utilizar boquillas nebulizadoras de agua.

La supresión de vapor adecuada depende de la selección del concentrado de espuma apropiado.

Debido a que la espuma terminada está compuesta principalmente de agua, no debe utilizarse para cubrir los materiales reactivos con el agua. Algunos combustibles destruyen las burbujas de espuma; por lo tanto, seleccione un concentrado de espuma que sea compatible con el líquido. Otros puntos a considerar al usar espuma para la supresión de vapores incluyen:

- No utilice chorros de agua junto con la aplicación de espuma. El agua destruye las películas de espuma.
- Asegúrese que el material esté por debajo de su punto de ebullición; la espuma no puede sellar los vapores de líquidos hirviendo.
- No confíe en la manta que precede a la película de espuma (como con mantas de espumas AFFF); no es un supresor de vapor fiable.
- Vuelva a aplicar la espuma aireada periódicamente hasta que la espuma cubra completamente el derrame.

Método de barrido

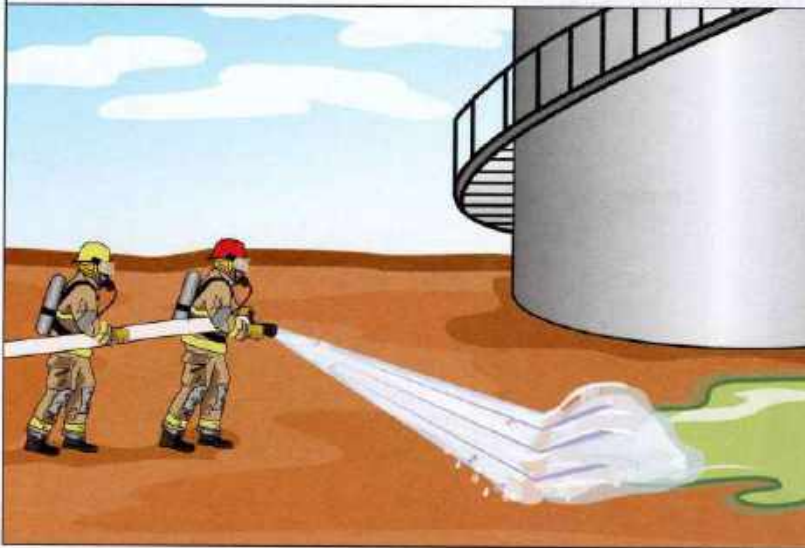


Imagen 26.52 Ilustración del método de desplazamiento para aplicar espuma de manera que extinga el fuego de un líquido inflamable.

Método de rebote

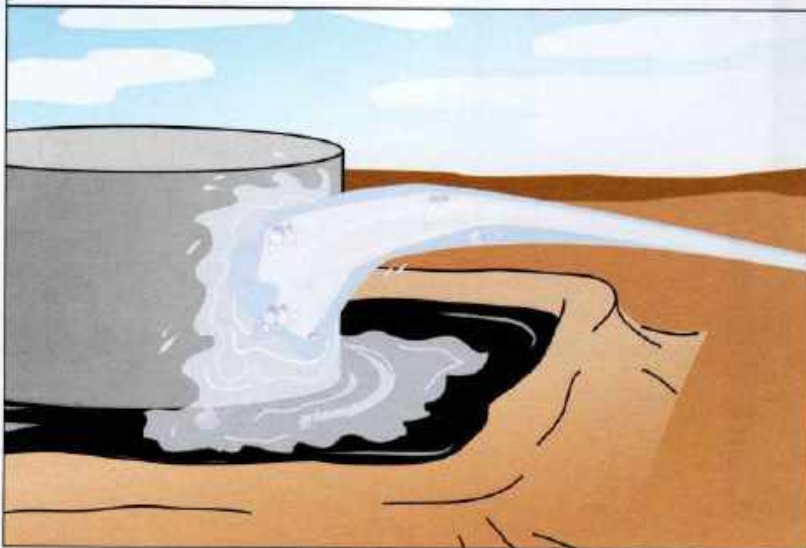


Imagen 26.53 Método de aplicación de espuma por rebote para extinguir el fuego de un líquido combustible.

Método de lluvia



Imagen 26.54 Método de aplicación de espuma como lluvia para extinguir el fuego de un líquido inflamable.



Imágenes 26.55 a y b Las boquillas con aspiración de aire, airean la espuma de mejor manera creando un mayor índice de expansión.

PRECAUCIÓN: No utilice los siguientes agentes junto con la espuma: Químicos secos ABC (fosfato monoamónico) y algunos agentes químicos secos BC a base de bicarbonato de sodio destruirán la película de espuma. Otros agentes como los químicos secos a base de potasio son compatibles con la espuma.

PRECAUCIÓN: Antes de usar, revise la compatibilidad de la espuma.

Los respondedores deberían considerar muchos factores en incidentes con materiales peligrosos en los que líquidos inflamables o combustibles están presentes o ardiendo. Los respondedores deberían considerar (Imagen 26.56):

- ¿Dónde puede haber vapores, o por dónde pueden transportarse?
- ¿Cuáles posibles fuentes de ignición están presentes y dónde están?
- ¿Si debe extinguir el fuego y cómo hacerlo?



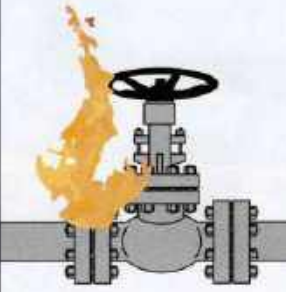
Consideraciones para el control del fuego en incidentes con líquidos inflamables o combustibles		
Vapores	Fuentes de ignición	Extinción
<p>¿A dónde viajan los vapores?</p> 	<p>¿Cuáles son las fuentes de ignición que están presentes? ¿Pueden ser removidas o extinguidas?</p> 	<p>¿Apagar el fuego o dejarlo arder?</p> 

Imagen 26.56 En incidentes que involucran líquidos inflamables y combustibles, los respondedores deberían considerar siempre dónde pueden estar los vapores, cuáles fuentes de ignición pueden estar presentes y si se debe o no extinguir el fuego y cómo hacerlo.

Si los productos de la combustión presentan menos amenazas que el químico fugado, o si los esfuerzos de extinción pondrán a los respondedores en riesgo innecesario, el mejor curso de acción puede ser protegerse de exposiciones y dejar que el fuego arda hasta que el combustible se consuma. Los respondedores deberían considerar la retirada como la opción táctica más segura (y la mejor), debido a lo siguiente:

- La amenaza de falla catastrófica de un contenedor
- La explosión de vapores que se expanden al hervir un líquido (BLEVE) u otra explosión
- Los recursos necesarios para el control de un incidente no están disponibles

NOTA: La *Guía de respuesta a emergencias 2020* ofrece precauciones de seguridad para una BLEVE en las páginas 365-367.

ADVERTENCIA: No asuma que las válvulas de seguridad son suficientes para liberar de manera segura los excesos de presión. Los tanques con válvulas de seguridad pueden aun romperse violentamente si son expuestos al calor o a las llamas.

Si los líquidos inflamables han producido suficiente vapor para hacer ignición, el incidente cambiará el foco a control del fuego, el cual busca minimizar el daño y el efecto del fuego en un incidente hazmat. Las tácticas de control del fuego apuntan a la **extinción** de fuegos y a prevenir la ignición de los materiales inflamables. Estas tácticas pueden ser ofensivas o defensivas, de acuerdo con la situación (Imagen 26.57). Para más información acerca de la extinción de fuegos producidos por líquidos y gases inflamables, ver el capítulo 19, Operaciones en la escena de un incidente.

Control de fugas

Las tácticas de control de fugas se usan para contener el producto en su contenedor original (u otro), y así evitar que se escape. Los técnicos y especialistas en materiales peligrosos realizan la mayoría de las tácticas de control de fugas, que son ofensivas (Imagen 26.58).

Una fuga implica la rotura física en un contenedor a través de la cual el producto se escapa. El objetivo del control de fugas es detener o limitar el escape o contener la liberación en su contenedor original o transferirlo a uno nuevo. El control de fugas suele denominarse **contención**. El tipo de contenedor implicado, el tipo de rotura y las propiedades del material determinan las tácticas y las tareas relacionadas con el control de fugas. Normalmente, el personal entrenado en el nivel operaciones no intenta acciones ofensivas como el control de fugas. Las excepciones notables incluyen situaciones en las que se involucran gasolina, diésel, gas licuado de petróleo (GLP) y combustibles de gas natural. Los respondedores del nivel operaciones pueden tomar acciones ofensivas con estos combustibles, siempre y cuando cuenten con el entrenamiento, los procedimientos, el equipo y los EPP adecuados.



Imagen 26.57 El control de incendios se usa para extinguir fuegos y prevenir la ignición de materiales peligrosos. Cortesía de Rich Mahaney.



Imagen 26.58 Las maniobras de control de fugas son realizadas usualmente por técnicos.



Imagen 26.59 Las ubicaciones de los dispositivos de cierre de emergencia de los tanques de carga varían. La mayor parte poseen uno, que se localiza directamente en el tanque, detrás de la cabina del lado del conductor. Algunos también tendrán uno en la parte de atrás del tanque.

Los respondedores del nivel operaciones pueden realizar un control de fugas activando los dispositivos de cierre de emergencia en los contenedores de transporte y cerrando las válvulas remotas en instalaciones fijas, oleoductos y tuberías. La **Hoja de habilidades 26-13** cubre los pasos para cerrar una válvula remota o para operar un dispositivo de cierre de emergencia.

Dispositivos de cierre de emergencia de los contenedores de transporte

El control de fugas obliga a que el personal entre en la zona caliente, lo que lo pone en gran riesgo. El CI debe recordar que el nivel de entrenamiento y el equipo proporcionado al personal son factores limitantes para realizar el control de fugas. Bajo circunstancias seguras y aceptables, los respondedores del nivel operaciones pueden operar dispositivos de cierre remoto de emergencia en camiones tanques de carga y contenedores intermodales.

Dispositivos de cierre en camiones tanques de carga

La mayoría de los tanques de carga tienen dispositivos de cierre de emergencia. Las ubicaciones de los dispositivos pueden variar, pero a menudo se encuentran detrás de la cabina del lado del conductor (**Imagen 26.59**). La activación de estos dispositivos de cierre varía según el dispositivo, pero suele ser tan simple como halar de una manija, mover un interruptor o romper un dispositivo tipo fusible.

Por tipo, los camiones tanques de carga tienen las siguientes configuraciones de dispositivos de cierre de emergencia:

- **Tanques de alta presión (MC-331).** Tiene un dispositivo de cierre de emergencia en la esquina delantera izquierda del tanque (detrás del conductor). Algunos también tendrán uno en la derecha o en la esquina trasera izquierda. Por ejemplo, los MC-331 de 3.500 galones (13.249 L) de capacidad o más deben tener dos dispositivos de cierre de emergencia situados a distancia unos de otros: uno en el tanque detrás del conductor y el otro en la parte trasera del tanque, a menudo en el lado del pasajero (**Imagen 26.60**). Estos tanques también pueden tener un dispositivo de cierre operado electrónicamente que se puede activar a 150 ft (46 m) del vehículo. Este dispositivo también puede detener el motor y realizar otras funciones.



Imagen 26.60 Los MC-331 generalmente tienen dispositivos de cierre detrás de la cabina, del lado del conductor, y en la parte trasera. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imagen 26.61 Los tanques para químicos de baja presión tienen dispositivos de cierre en el tanque, detrás de la cabina, del lado del conductor. *Cortesía de Rich Mahaney.*

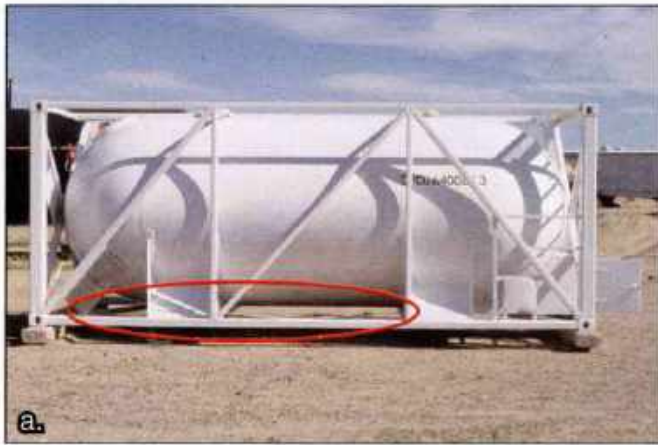
- **Tanques de líquidos no presurizados (MC/DOT-306/406) y tanques de químicos de baja presión (MC/DOT-307/407).** Tienen un dispositivo de cierre de emergencia en la esquina delantera izquierda del tanque (detrás del conductor) (**Imagen 26.61**). Algunos también tienen uno en la esquina derecha o la esquina posterior izquierda. Algunos tanques de carga pueden tener cierres de emergencia en el centro del tanque, cerca de las válvulas y las tuberías, o incorporados en la caja de válvulas (**Imagen 26.62**).
- **Tanques de líquidos corrosivos (MC/DOT312).** No suelen tener dispositivos de cierre de emergencia.

Dispositivos de cierre de emergencia para contenedores intermodales

Los contenedores intermodales de servicio de gas (alta presión y criogénicos) tienen cierres de emergencia para la válvula interna inferior. Otros contenedores pueden tenerlos, dependiendo del fabricante o propietario. Los respondedores pueden buscar un cable metálico que descienda por un lado del riel del marco del contenedor intermodal o desde la válvula de líquido hasta un punto fijo alejado del contenedor (**Imágenes 26.63 a-c**). Tire de este cable para activar el cierre de emergencia. Usted también puede halar una manija u otro dispositivo para activar el dispositivo de cierre de emergencia.



Imagen 26.62 Además de tener un cierre de emergencia en el tanque detrás del conductor, los tanques de líquidos sin presión pueden tener cierres adicionales ubicados en la parte trasera del tanque, en el centro del tanque cerca de las válvulas o en la caja de la válvula. *Cortesía de Rich Mahaney.*



Imágenes 26.63 a-c Los contenedores intermodales de alta presión y criogénicos tienen dispositivos de cierre de emergencia. Busque un cable de metal que corre hacia la parte baja del riel del contenedor. Hale el cable para activar el dispositivo y cierre la válvula interna que se encuentra en el fondo del tanque. *Cortesía de Rich Mahaney.*

Válvulas de cierre para instalaciones fijas, oleoductos y tuberías

Las instalaciones fijas, los oleoductos y las tuberías también pueden tener válvulas de cierre remotas. Estas válvulas de control o de cierre remoto pueden ser operadas para detener el flujo de producto hacia un área de incidente sin entrar en la zona caliente (**Imagen 26.64**). Dependiendo del diámetro y la longitud de las tuberías, una cantidad significativa de producto puede liberarse durante algún tiempo antes de que el flujo se detenga.

Los respondedores NO deberían cerrar ninguna válvula sin la dirección de los operadores de la instalación o de la tubería (**Imagen 26.65**). En la mayoría de los casos, el personal de mantenimiento de las instalaciones fijas o los trabajadores locales de servicios públicos saben dónde están ubicadas estas válvulas y se les puede dar la autoridad y responsabilidad de cerrarlas bajo la dirección del CI. Generalmente, este personal entenderá los procedimientos apropiados y las consecuencias de cerrar la válvula.

Los respondedores del nivel operaciones entrenados y autorizados para operar válvulas de cierre en sus instalaciones en caso de emergencia pueden hacerlo de acuerdo con sus POE.

Puede ser seguro para los respondedores cerrar algunas líneas de gas natural, por ejemplo, en el contador a la casa o el negocio. Por lo general, el contador está situado fuera de la estructura, cerca de los cimientos, o en la servidumbre de paso, cerca del límite de la propiedad. Sin embargo, usted puede encontrarlo dentro de la estructura en un sótano.

El cierre es una válvula en línea ubicada en el lado de suministro del propietario del medidor; es decir, entre el sistema de distribución y el medidor. Cuando la válvula está abierta, la palanca (una barra rectangular) está alineada con la tubería. Para cerrar la válvula, utilice una llave inglesa, una llave de tubo o una herramienta similar para girar la palanca hasta que esté a 90 grados de la tubería (**Imagen 26.66**). Póngase en contacto con la compañía local de servicios públicos cuando el gas haya sido cerrado o cuando ocurra alguna emergencia que implique gas natural en su área de servicio.



Imagen 26.64 Las válvulas remotas pueden cerrarse para detener el flujo de un material a través de tuberías o ductos.



Imagen 26.65 NO cierre válvulas sin la dirección de los operarios de la instalación o de las tuberías. El cierre de válvulas sin guía experta puede tener consecuencias potencialmente peligrosas. *Cortesía de la Comisión de Protección Contra el Fuego de Texas.*



Imagen 26.66 Los respondedores pueden cerrar las válvulas de las líneas de gas natural residencial.

Descontaminación

La descontaminación (*decon*) es una actividad esencial que debe ser considerada en cualquier incidente con materiales peligrosos o de terrorismo para garantizar la seguridad de los respondedores y del público. La descontaminación de emergencia debería ser establecida en todos los incidentes con materiales peligrosos.

La contaminación es la transferencia de un material peligroso a las personas, los equipos y el medio ambiente en cantidades superiores a las aceptables. Hay dos tipos de contaminación:

- Contaminación directa, cuando hay contacto con la fuente de contaminación.
- Contaminación cruzada (también llamada contaminación secundaria), cuando la contaminación ocurre sin entrar en contacto con la fuente directa.

Los contaminantes pueden ser sólidos, líquidos o gases. Los peligros de contaminación varían dependiendo del material involucrado, pero pueden dividirse en los siguientes tipos: químicos, físicos o biológicos. La contaminación puede ser externa (en el exterior del cuerpo o del EPP) o interna (en el interior del cuerpo).



Contaminación radiológica

Externamente, la contaminación alfa es relativamente inofensiva y fácil de evitar con el uso de EPP apropiado, mientras que la contaminación interna con material emisor alfa es mucho más peligrosa. En niveles altos, la contaminación beta puede representar un peligro para la piel y los ojos, y también es peligrosa cuando se deposita internamente.

La descontaminación o reducción de la contaminación es el proceso de eliminación de materiales peligrosos para evitar la propagación de contaminantes más allá de un área específica y reducir la contaminación a niveles que ya no sean dañinos. Eliminando los contaminantes se evitan posibles exposiciones a materiales peligrosos.

La exposición es el proceso mediante el cual las personas, los animales o el medio ambiente están potencialmente sometidos o entran en contacto con un material; pero el material puede no haber sido transferido. Por ejemplo: si percibe olor a perfume, usted ha sido expuesto a él debido a que algunas de las moléculas del perfume han entrado en su nariz para ser percibidas (ruta de exposición = inhalación). Sin embargo, es probable que no transporte el perfume (o su olor), a menos que haya sido contaminado por contacto directo con él, lo que implica que usted tiene suficiente del material encima para que físicamente permanezca allí. De la misma manera, la descontaminación puede no ser necesaria si un individuo ha estado expuesto a un material peligroso en lugar de estar contaminado por él.

La descontaminación es realizada en los incidentes hazmat/ADM para remover materiales peligrosos de los respondedores, las víctimas, el EPP, las herramientas, el equipo y todo lo demás que haya sido contaminado (**Imagen 26.67**). Todo y todos en la zona caliente están sujetos al contacto con el material peligroso y pueden contaminarse. Debido a este potencial, todo lo que entra en la zona caliente pasa a través de un área de descontaminación al salir de la zona. Hay cuatro tipos de descontaminación que son abordados en las siguientes secciones:

- **Descontaminación gruesa.** Fase de descontaminación en la que se reduce la contaminación superficial lo más rápidamente posible.
- **Descontaminación de emergencia.** Descontaminación para remover el contaminante amenazante de la víctima lo más rápidamente posible sin tener en cuenta el medio ambiente o la protección de la propiedad.
- **Descontaminación técnica.** Descontaminación mediante métodos físicos o químicos para remover completamente los contaminantes de los respondedores (principalmente del personal del equipo de entrada) y su equipo; generalmente se lleva a cabo dentro de una línea o pasillo de descontaminación formal después de la descontaminación gruesa.
- **Descontaminación masiva.** Descontaminación de un gran número de personas en el tiempo más rápido posible para reducir la contaminación de la superficie a un nivel seguro, con o sin un corredor o línea formal de descontaminación.



Imagen 26.67 La descontaminación es realizada para remover materiales peligrosos de víctimas, respondedores, y cualquier otra cosa que haya sido contaminada o potencialmente contaminada. Cortesía de Boca Ratón Fire Rescue.

La descontaminación también proporciona a las víctimas una tranquilidad psicológica. Algunas personas que han estado potencialmente expuestas a materiales peligrosos pueden desarrollar síntomas psicológicos (como dificultad para respirar, ansiedad) aunque no hayan estado realmente expuestos a niveles nocivos de contaminación. Realizar *decon* puede reducir o prevenir este tipo de problemas. Es importante evaluar continuamente la efectividad de cualquier operación de descontaminación. Si la supervisión determina que el método seleccionado no funciona, debe probarse una técnica diferente.

El tipo de operaciones de descontaminación que se llevarán a cabo en un incidente será determinado por una variedad de factores, incluyendo (**Imagen 26.68**):

- Número de personas que requieren *decon*
- Tipo de materiales peligrosos involucrados
- El clima (el lavado de contaminantes con un chorro de agua puede no ser una opción disponible a temperaturas frías)
- Personal y equipos disponibles



Imagen 26.68 Muchos factores deben ser tenidos en cuenta cuando se determine qué métodos y técnicas de descontaminación usar.

Aunque los respondedores de emergencia pueden tener una experiencia considerable en la descontaminación de incidentes hazmat, realizar *decon* en un incidente de terrorismo puede requerir algunos cambios en los procedimientos usados. Los incidentes hazmat/ADM pueden involucrar a un gran número de personas que tienen que ser evaluadas rápidamente por lesión o exposición y luego pasar a través de un corredor *decon* para tratamiento o refugio seguro lejos de la zona del incidente. Además, dado que un incidente terrorista debe tratarse como una escena del crimen, cualquier ropa, equipo o material contaminado tiene que ser protegido como evidencia y manejado de acuerdo con las políticas y los procedimientos adoptados localmente.

NOTA: Los respondedores deben estar familiarizados con las políticas y los procedimientos de *decon* de su organización y cómo se implementan las operaciones *decon* en el sistema de comando de incidentes de la autoridad competente.

Independientemente de las muchas variables que se pueden encontrar en el incidente, los principios básicos de cualquier operación de descontaminación son fáciles de resumir:

- Retíreselo.
- Manténgalo lejos.
- Conténgalo (evite la contaminación cruzada).

Antes de iniciar cualquier tipo de descontaminación, deben considerarse las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Las víctimas necesitan ser descontaminadas inmediatamente o pueden esperar?
- ¿Es seguro realizar *decon*?
- ¿Hay un lugar seguro para realizar *decon*?
- ¿Qué métodos alternativos para *decon* están disponibles?
- ¿Hay recursos suficientes para llevar a cabo la operación? De no ser así, ¿se pueden obtener recursos adicionales de manera oportuna?
- ¿Cuál es el límite de tiempo disponible para concluir *decon* antes de que las víctimas se deterioren aún más?
- ¿El equipo que usted está tratando de descontaminar va a ser utilizable o es más rentable simplemente deshacerse de él? ¿Decon ahorra dinero o agrega valor?

Descontaminación gruesa

La descontaminación gruesa es una fase en la que se realiza una reducción significativa de la cantidad de contaminación superficial lo más rápidamente posible. Tradicionalmente, se realizaba mediante la remoción mecánica del contaminante o el enjuague inicial con líneas de manguera de mano, duchas de emergencia u otras fuentes de agua cercanas en los incidentes con materiales peligrosos.

La investigación acerca de los incendios continúa demostrando que numerosos carcinógenos están presentes en casi todos los tipos de incendios, y más notablemente formaldehído y benceno. Actualmente los respondedores encuentran fuegos con gases tóxicos, vapores, y material particulado en humo que contaminan el equipo protector del respondedor, y que incrementan el riesgo de contaminación dérmica, así como también la severidad de las lesiones por inhalación.

Debido a la mayor conciencia de los respondedores sobre el riesgo de cáncer, se recomienda la descontaminación gruesa en todos los incidentes de emergencia que impliquen la exposición a sustancias potencialmente peligrosas, incluidos los productos tóxicos de la combustión (FCSN, 2013). Según las investigaciones, los procedimientos recomendados para realizar descontaminación gruesa incluyen:

- Usar un cepillo de cerdas suaves y una toalla mojada para remover del EPP residuos de gran tamaño.
- Cuando sea posible, remover todo el traje de protección para extinción de incendios.
- Lavar o retirarse el EPP en la escena.
- Usar paños húmedos/paños para bebés, o una toalla húmeda, para remover el hollín de su cabeza, rostro, mentón, cuello, antebrazos, manos, y pantorrillas.
- Usar una manguera para lavar todo el EPP y el equipo.
- Aislar, limpiar y descontaminar todo el EPP, las herramientas y el equipo antes de volver a usarlos y de acuerdo con los POE.

- Empacar en una bolsa el equipo contaminado para el viaje de regreso a la estación
- De regreso en la estación, lavar en las máquinas designadas el traje estructural de protección para extinción de incendios.
- Tan pronto como sea posible después de regresar a la estación, ducharse todo el cuerpo inmediatamente con jabón y agua. Hacer esto incluso si los métodos húmedos fueron usados en la escena.
- Limpiar el equipo y el interior de los vehículos inmediatamente después de limpiarse a sí mismo al volver a la estación.



Importancia de limpiar el EPP

El EPP puede absorber los carcinógenos presentes en el humo y, por lo tanto, debería limpiarse después de cada exposición. Siempre que sea posible, los respondedores deberían tener dos conjuntos de EPP, de manera que haya una combinación limpia disponible mientras la contaminada se limpia. Si usted solo tiene un conjunto, lave el equipo tan pronto como sea posible después de cada uso.

La descontaminación gruesa se realiza en las siguientes situaciones:

- A los respondedores expuestos al humo o a los productos de la combustión, antes de abandonar el lugar del incidente.
- A los respondedores antes de someterse a la descontaminación técnica.
- A las víctimas durante la descontaminación de emergencia.
- A las personas que requieren descontaminación masiva

Una ventaja de la descontaminación gruesa es que se lleva a cabo en la escena, por lo que la reducción de contaminantes es inmediata. Una desventaja es que, aunque puede remover la contaminación superficial, no puede eliminar todos los contaminantes. La descontaminación gruesa no es completa y se debe continuar con una descontaminación más profunda posteriormente. La **Hoja de habilidades 26-14** provee los pasos para conducir *decon* en una escena de emergencia que involucra productos tóxicos de la combustión.

Descontaminación de emergencia

El objetivo de la descontaminación de emergencia es eliminar el contaminante amenazante de la víctima lo más rápidamente posible; no es prioridad el medio ambiente o la protección de la propiedad. La descontaminación de emergencia puede ser necesaria tanto para las víctimas como para los rescatistas (**Imagen 26.69**). Si cualquiera de los dos está contaminado, deben quitarse la ropa (o EPP) y lavarse rápidamente. Las víctimas pueden necesitar tratamiento médico inmediato y no pueden esperar a que se establezca un corredor de descontaminación formal. Las siguientes situaciones son ejemplos de casos en los que se necesita descontaminación de emergencia:

- Falla de la ropa de protección
- Contaminación accidental de los respondedores de emergencia
- Se requiere atención médica inmediata para los respondedores de emergencia o las víctimas en la zona caliente

La descontaminación de emergencia tiene las siguientes ventajas:

- Es rápida de implementar
- Requiere un mínimo de equipos (por lo general, solo una fuente de agua, como una línea de manguera)



Imagen 26.69 La descontaminación de emergencia remueve la contaminación tan pronto como sea posible.

- Reduce la contaminación rápidamente
- No requiere un corredor de reducción de contaminación o un proceso de descontaminación formal

Sin embargo, la descontaminación de emergencia tiene ciertas limitaciones. Es posible que no se eliminen todos los contaminantes, por lo que debe realizarse una descontaminación más exhaustiva. La descontaminación de emergencia puede dañar el medio ambiente. Si es posible, deben tomarse medidas, pero estas no deben retrasar las acciones de protección de la vida. La ventaja de erradicar una situación que amenaza la vida supera con creces cualquier efecto negativo que pueda resultar.

Los incidentes aparentemente normales pueden involucrar materiales peligrosos. Los respondedores de emergencia pueden contaminarse antes de darse cuenta de la situación real. Cuando ocurren estas situaciones, los respondedores deben retirarse inmediatamente y seguir los procedimientos locales para la descontaminación de emergencia. Si el suministro de aire lo permite, los respondedores deben permanecer aislados hasta que alguien con la experiencia adecuada y el equipo de monitoreo pueda asegurar que han sido adecuadamente descontaminados.

Debe llevarse a cabo *decon* de emergencia en un área segura. Los respondedores que lo realicen deben usar EPP apropiado y siempre deben evitar entrar en contacto con los contaminantes o con superficies potencialmente contaminadas. Si los respondedores entran en contacto con los contaminantes, podrían necesitar descontaminarse. Siga los POE para conducir *decon* de emergencia. Estos pueden diferir de acuerdo con las circunstancias y los peligros presentes en la escena. Consulte la **Hoja de habilidades 26-15** para conocer los pasos para llevar a cabo una descontaminación de emergencia.

Registros de descontaminación

Los planes de respuesta a emergencias o los POE pueden requerir reportes adicionales y documentación técnica de soporte, como reportes de incidentes, reportes de acción y citaciones reglamentarias. También puede ser necesario llenar y archivar registros de exposición.

Los registros de exposición son necesarios para el personal de emergencias que haya estado expuesto o potencialmente expuesto a materiales peligrosos. Siga los POE de su agencia/organización para llenar estos registros. La información registrada en el reporte de exposición puede incluir:

- Actividades realizadas
- Producto involucrado
- Misión
- Fallas en el equipo
- Mal funcionamiento del EPP
- Peligros asociados con el producto
- Síntomas experimentados
- Niveles de monitoreo en uso
- Circunstancias de la exposición

En caso de ser necesario, se deberían programar exámenes posteriores con personal médico. El individuo, su médico personal y su empleador deben tener copias de estos registros de exposición, para referencia.

Debe mantenerse un registro de actividad durante el incidente o elaborarse después, según sea más apropiado. Como mínimo, la información para el registro de la actividad debe capturarse durante el informe del incidente. El registro de la actividad puede estar preformateado y debe documentar la cronología de los eventos y las actividades que ocurrieron durante el incidente y el proceso de descontaminación.

En los Estados Unidos, el estándar OSHA 29 CFR 1910.1020 (*Acceso a los registros médicos y de exposición del empleado*) debería seguirse como guía para los requerimientos que involucran registros médicos y el mantenimiento de los registros de exposición. Los POE deberían especificar los requerimientos adicionales para la gestión de los registros y los reportes locales.

Revisión del capítulo

1. ¿Cuáles son los diferentes tipos de protección respiratoria que se utilizan en los incidentes hazmat/ADM y cuáles son los tipos de incidentes en los que cada uno debería ser usado?
2. ¿Cuáles son las principales categorías de ropa de protección que se utilizan en incidentes con materiales peligrosos?
3. ¿Cuáles son los niveles de protección para los conjuntos de EPP?
4. ¿Qué factores se deben considerar cuando se selecciona un conjunto de EPP?
5. ¿Qué tipos de estrés relacionados con el uso de EPP es posible que experimenten los respondedores de incidentes hazmat?
6. Elabore una lista de los pasos generales que se deberían realizar durante una inspección de preingreso, puesta y retiro del EPP.
7. ¿Por qué es tan importante para un respondedor inspeccionar, almacenar, evaluar, mantener y documentar apropiadamente el uso del EPP, y equipo respiratorio?
8. ¿Cuál es la diferencia entre absorción y adsorción?
9. ¿Bajo qué circunstancias se puede tapar y cubrir?
10. ¿Qué tipos de materiales se usan en la realización de represas, diques, desviaciones y retenciones?
11. ¿Cuáles son los tres métodos más comunes de supresión de vapor?
12. Explique la diferencia entre ventilación de presión negativa y positiva.
13. ¿Qué problemas implica la desviación?
14. ¿Cuándo es más probable que se haga uso de la dilución en incidentes hazmat?
15. ¿Cuándo se debe neutralizar un material? ¿Cuál es el pH objetivo?
16. Durante un incidente con líquidos inflamables, ¿en qué punto cambia el foco de la contención al control de incendios?
17. ¿Bajo qué circunstancias los respondedores del nivel operaciones pueden realizar acciones ofensivas como el control de fugas?
18. En circunstancias seguras, el personal de respuesta del nivel operaciones puede accionar los dispositivos remotos de cierre de emergencia. ¿En qué tipos de contenedores de transporte se desarrolla esta acción?
19. ¿Cuándo los respondedores deberían operar válvulas de cierre remotas en instalaciones fijas o tuberías?
20. ¿Cuál es el propósito de la descontaminación?
21. ¿En qué situaciones debería realizarse descontaminación gruesa?
22. ¿Cuáles son las ventajas de la descontaminación de emergencia?
23. ¿Qué documentación posincidente es exclusiva de los incidentes hazmat?

Notas finales del capítulo 26

Horn, G.; Kerber, S.; Fent, K. W.; Hernhall, B.; Smith, D. L., (2016). *Cardiovascular & Chemical Exposure Risks in Modern Firefighting: Interim Report*, Illinois Fire Service Institute (IFSI): University of Illinois at Urbana-Champaign.

Firefighter Cancer Support Network (FCSN). (2013). *Taking Action Against Cancer in the Fire Service*. Recuperado de www.firefightercancersupport.org.

Términos Clave

Absorción. Penetración de una sustancia en la estructura de otra, como ocurre durante el proceso de recoger un líquido contaminante con un absorbente.

Adsorción. Adherencia de una sustancia líquida o un gas en un sólido. Este proceso ocurre en la superficie del material adsorbente.

Agotamiento por calor. Enfermedad producida por una exposición excesiva al calor. Los síntomas incluyen debilidad, piel fría y pegajosa, fuerte transpiración, respiración rápida y débil, pulso débil, mareo y, en algunas ocasiones, pérdida de la conciencia.

Calambres por calor. Enfermedad producida por el calor. Es el resultado de una exposición prolongada a altas temperaturas y se caracteriza por sudor excesivo, calambres en los músculos, el abdomen y las piernas, debilidad, mareos y agotamiento.

Confinamiento. Es el proceso de controlar el flujo de un derrame y capturarlo en una ubicación específica.

Congelamiento. Daño en los tejidos locales causado por una exposición prolongada al frío extremo.

Contención. Acto de detener una fuga adicional de un material de su contenedor.

Degradación química. Proceso que ocurre cuando las características de un material se alteran por el contacto con sustancias químicas.

Descontaminación gruesa. Remover rápidamente la mayor contaminación de la superficie, usualmente por medio de un lavado con agua, haciendo uso de líneas de mangueras de mano, duchas de emergencia u otras fuentes de agua.

Descontaminación masiva. Proceso de descontaminación de gran cantidad de personas en el menor tiempo posible, para reducir la contaminación de la superficie a un nivel seguro. Generalmente es un proceso de descontaminación gruesa en el que se hace uso de agua y jabón o soluciones acuosas para reducir el nivel de contaminación, con o sin un corredor o línea formal de descontaminación.

Descontaminación técnica. Utilización de métodos químicos o físicos para eliminar por completo los contaminantes de los respondedores y de su equipo (principalmente del personal del equipo de entrada); normalmente se lleva a cabo dentro de una línea o un pasillo de descontaminación formal después de la descontaminación gruesa.

Dilución. Aplicación de agua o de un material soluble en agua para disminuir la concentración de una sustancia y así reducir el peligro.

Dispersión de vapores. Acción que se realiza para dirigir o influir en el curso de materiales peligrosos transportados por el aire.

Encapsulada. Completamente cerrado o rodeado, como en una cápsula.

Erupciones por calor. Condición que se desarrolla por una exposición continua al calor y al aire húmedo. Se agrava debido a la ropa que se frota con la piel. Reduce la tolerancia del individuo al calor.

Extinguir. Apagar un fuego por completo.

Golpe de calor. Enfermedad por calor en la que falla el mecanismo de regulación del calor del cuerpo. Los síntomas incluyen: (a) fiebre alta de 105 a 106 °F (40,5 a 41,1 °C); (b) piel seca, roja y caliente; (c) pulso rápido y fuerte, y (d) respiración profunda o convulsiones. Puede resultar en un coma e, incluso, en la muerte.

Índice de expansión. Proporción entre el volumen final de la espuma y el volumen de la solución de espuma original.

Método de aplicación por rebote. Método de aplicación de espuma que se puede emplear sobre un derrame de combustible clase B encendido o sin encender. El chorro de espuma se dirige a una superficie vertical u objeto que esté cerca o dentro del área del derrame. La espuma se desvía de la superficie u objeto, y fluye hacia abajo sobre la superficie del derrame, para formar una película de espuma.

Método de aplicación de barrido. Método de aplicación de espuma en el que el chorro de espuma se dirige al piso, en el borde del derrame del combustible líquido encendido o no encendido. Entonces la espuma se expande a lo largo de la superficie del líquido.

Método de aplicación de lluvia. Método de aplicación de espuma que dirige el chorro al aire por encima del derrame o incendio encendido o no encendido, lo que permite que la espuma flote suavemente sobre la superficie del combustible.

Neutralización. Proceso que consiste en elevar o bajar el pH de materiales corrosivos para volverlos neutros (pH 7). El término también puede referirse a cualquier reacción química que reduce la peligrosidad del material.

Penetración. Proceso mediante el cual un material peligroso entra a través de una abertura o perforación en el material de un traje de protección.

Permeación. Proceso mediante el cual un químico pasa a nivel molecular, a través del material de un traje de protección.

Protección de nivel A. Es el más alto nivel de protección respiratoria, para la piel y los ojos que puede ofrecer el equipo de protección personal (EPP), tal y como lo especifica la EPA. Consiste en un equipo de respiración autocontenido de presión positiva, un traje de protección química totalmente encapsulado, guantes interiores y exteriores y botas resistentes a productos químicos.

Protección de nivel B. Equipo de protección personal que ofrece el más alto nivel de protección respiratoria, pero un menor nivel de protección de la piel. Consiste en un equipo de respiración autocontenido de presión positiva, un traje con capucha de protección química, guantes internos y externos y botas resistentes a productos químicos.

Protección de nivel C. Equipo de protección personal que ofrece un menor nivel de protección respiratoria y cutánea que los niveles A o B; consiste en una máscara completa o media máscara APR, un traje con capucha resistente a productos químicos, guantes interiores y exteriores y botas resistentes a productos químicos.

Protección de nivel D. Equipo de protección personal que ofrece el nivel más bajo de protección respiratoria y cutánea; consiste en overoles, guantes y botas o zapatos resistentes a productos químicos.

Ropa de protección contra salpicaduras de líquidos.

Ropa de protección química diseñada para proteger contra las salpicaduras de líquidos de acuerdo con los requerimientos de NFPA® 1992, *Estándar sobre ropa y conjuntos de protección contra salpicaduras de líquidos para emergencias con materiales peligrosos*. Parte de un conjunto EPA de nivel B.

Ropa de protección contra vapores. Ropa de protección química sellada contra gases y vapores, diseñada para cumplir con NFPA® 1991, *Estándar sobre conjuntos de protección contra vapores para emergencias con materiales peligrosos e incidentes de terrorismo QBRN*. Parte de un conjunto EPA de nivel A.

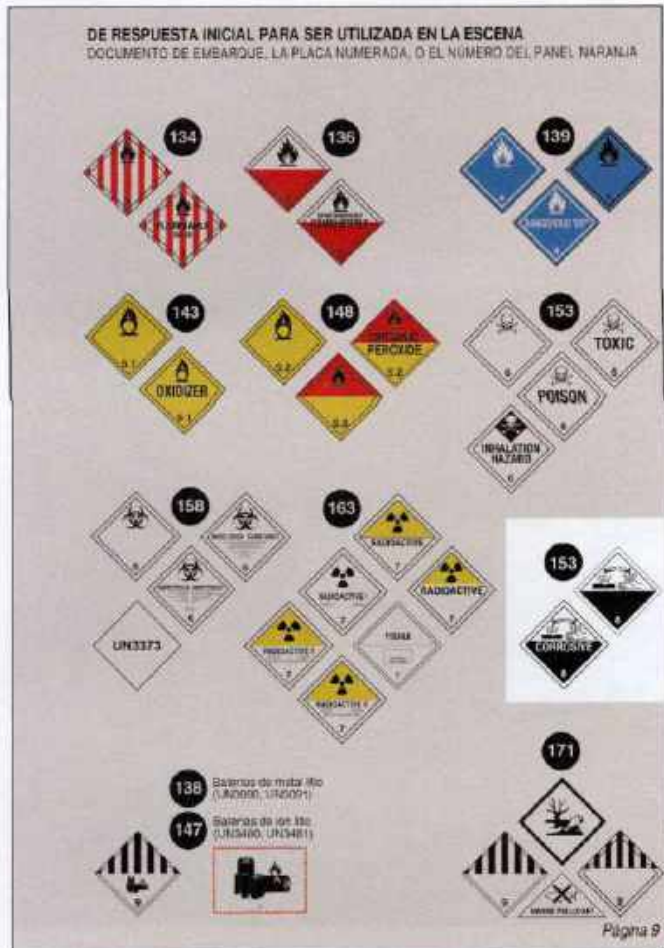
Síndrome del pie de inmersión. Condición del pie que es consecuencia de una prolongada exposición a condiciones húmedas o de la inmersión en agua. Los síntomas incluyen hormigueo o picazón, dolor, hinchazón, piel fría y enrojecida, insensibilidad y la sensación de tener espigas o de pesadez en el pie. En casos severos se pueden formar ampollas; después, la piel y el tejido mueren y se desprenden del cuerpo.

Supresión de vapores. Acción para reducir la emisión de vapores en un derrame de materiales peligrosos.

Tiempo de drenaje. Cantidad de tiempo que requiere la espuma para romperse o disolverse.



Paso 1: Determine las amenazas.



Paso 2: Seleccione un conjunto de EPP apropiado para la misión específica asignada.

GUÍA 153 SUSTANCIAS - TÓXICAS Y/O CORROSIVAS (COMBUSTIBLES)

PELIGROS POTENCIALES

A LA SALUD

- **TOXICO:** la inhalación, ingestión o contacto del material con la piel, puede causar lesiones severas o la muerte.
- El contacto con sustancias fundidas puede causar severas quemaduras en la piel y los ojos.
- Evitar cualquier contacto con la piel.
- Los efectos de contacto o inhalación se pueden presentar en forma retardada.
- El fuego puede producir gases tóxicos, corrosivos y explosivos.
- Las fugas resultantes del control del incendio o de la dilución con agua, pueden ser corrosivas y/o tóxicas y causar contaminación ambiental.

INCENDIO O EXPLOSIÓN

- El material combustible, puede arder, pero no se enciende fácilmente.
- Cuando se calientan, los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire, peligro de explosión en interiores, exteriores y alcantarillas.
- Algunas sustancias designadas con una (P) pueden polimerizar explosivamente cuando se calientan o están involucradas en un incendio.
- El contacto con metales puede liberar hidrógeno gaseoso inflamable.
- Los contenidores pueden explotar cuando se calientan.
- La fuga resultante puede contaminar las vías navegables.
- La sustancia puede ser transportada en forma fundida.

SEGURIDAD PÚBLICA

- **LLAME AL 911.** Luego llame al número de teléfono de respuesta de emergencias en los documentos de embarque. Si los documentos de embarque no están disponibles o no hay respuesta, consulte el número de teléfono apropiado que figura en el interior de la contenedor.
- Mantener alejado al personal no autorizado.
- Manténgase con viento a favor, en zonas altas y/o corriente arriba.
- Ventile los espacios cerrados antes de ingresar, pero este si está adecuadamente capacitado y equipado.

ROPA PROTECTORA

- Use el equipo de respiración autónoma (ERA) de presión positiva.
- Use la ropa de protección química que está específicamente recomendada por el fabricante cuando **NO EXISTA RIESGO DE INCENDIO.**
- La ropa de protección para incendios estructurales provee protección térmica pero solo protección química limitada.

EYACUACION

Acción Inmediata de precaución:

- Nado en todas direcciones, al área del derrame o escape como mínimo 50 metros (150 pies) para líquidos, y 25 metros (75 pies) para sólidos.

Derramo

- Para los materiales oxidantes, véase la Tabla 1 - Distancias de Aislamiento Inicial y Acción Protectora.
- Para los otros materiales, aumente la distancia de acción inmediata de precaución, como sea necesario en la dirección del viento.

Incendio

- Si un tanque, carro de ferrocarril o autotranque está involucrado en un incendio, AISLE 800 metros (1/2 milla) a la industria; también, considere la evacuación inicial a la distancia a 800 metros (1/2 milla).

En Canadá, para este producto puede requerirse un plan ERAP. Consulte la página 349.

Página 259 **GRE2020**



Paso 1: Realice una inspección visual del EPP, buscando daños o defectos.



Paso 2: Póngase el EPP de nivel C y asegure los cierres.

Paso 3: Póngase botas de trabajo.

Paso 4: Hale la apertura del conjunto ubicada sobre la parte superior de las botas de trabajo.

Paso 5: Póngase el respirador.



Paso 6: Hale completamente hacia arriba la capucha del conjunto, de manera que ni la piel ni las correas de la careta queden expuestas.

Paso 7: Póngase los guantes internos de protección.

Paso 8: Póngase los guantes externos de protección.

Paso 9: Hale las mangas del conjunto sobre el exterior de los guantes.

Paso 10: Respire a través del respirador y asegúrese de que funciona correctamente.

Paso 11: Realice los chequeos de preingreso, de acuerdo con los POE de la autoridad competente.

Paso 12: Realice la tarea asignada.

Paso 13: Después de realizar la tarea asignada, proceda a la línea de descontaminación.

Paso 14: Sométase a descontaminación como lo indiquen los POE de la autoridad competente.

Paso 15: Retírese el conjunto siguiendo las indicaciones de los POE de la autoridad competente, evitando hacer contacto con otros conjuntos o superficies que puedan estar contaminados.

Paso 16: Retírese el SCBA de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente.

Paso 17: Realice una inspección posingreso del EPP para buscar daños o defectos de acuerdo con lo indicado por los POE de la autoridad competente y documente sus hallazgos.

Paso 18: Vuelva a guardar el traje de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

NOTA: Cuando use un conjunto encapsulado, estos pasos deberán modificarse de acuerdo con los requerimientos de los POE de la autoridad competente.

Paso 1: Realice una inspección visual del EPP y el SCBA en busca de daños o defectos.



Paso 2: Póngase el EPP para salpicaduras de líquidos y asegure los cierres.

Paso 3: Póngase botas de trabajo de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente.

Paso 4: Póngase el SCBA de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente.



Paso 5: Póngase la careta del SCBA y asegúrese de que se ajusta y sella de manera adecuada.

Paso 6: Hale completamente hacia arriba la capucha del conjunto, de manera que ni la piel ni las correas de la careta queden expuestas.

Paso 7: Póngase el casco (si esto es requerido por la autoridad competente).

Paso 8: Póngase los guantes internos de protección.



Paso 9: Póngase los guantes externos de protección.

Paso 10: Ajuste el regulador del SCBA a la careta y asegúrese de su correcta operación.

Paso 11: Realice un chequeo preingreso como lo indiquen los POE de la autoridad competente.



Paso 12: Realice la tarea asignada.

Paso 13: Sométase a descontaminación como lo indiquen los POE de la autoridad competente.

Paso 14: Para desvestirse, remueva el EPP en el orden contrario al que usó para ponérselo.

Paso 15: Asegúrese de que el monitoreo médico se realiza de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente.

Paso 16: Realice una inspección posingreso del EPP, buscando daños o defectos de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente, y documente los hallazgos.

Paso 17: Vuelva a guardar el traje de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- Paso 1:** Realice una inspección visual del EPP y el SCBA en busca de daños o defectos.
- Paso 2:** Asegúrese de que el traje es de la talla correcta.
- Paso 3:** Asegúrese de que la cremallera funciona de manera adecuada.
- Paso 4:** Remueva los zapatos, los cinturones o cualquier objeto que pueda dañar el traje.



- Paso 5:** Póngase el traje de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente.
- Paso 6:** Póngase el SCBA de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente.



- Paso 7:** Abra el suministro de aire, póngase la careta del SCBA, revise el sello y respire normalmente para asegurarse de que su SCBA funciona correctamente.



- Paso 8:** Póngase el casco (si esto es requerido por la autoridad competente).
- Paso 9:** Póngase los guantes externos de protección.



- Paso 10:** Realice un chequeo preingreso como lo indiquen los POE de la autoridad competente.
- Paso 11:** Realice la tarea asignada.
- Paso 12:** Sométase a descontaminación como lo indiquen los POE de la autoridad competente.
- Paso 13:** Para desvestirse, remueva el EPP en el orden contrario al que usó para ponérselo.
- Paso 14:** Asegúrese de que el monitoreo médico es realizado de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente.
- Paso 15:** Realice una inspección posingreso del EPP en busca de daños o defectos de acuerdo con las indicaciones de los POE de la autoridad competente, y documente los hallazgos.
- Paso 16:** Vuelva a guardar el traje de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.



- Paso 1:** Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.
- Paso 2:** Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de absorción/adsorción, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.
- Paso 3:** Seleccione un lugar para realizar la operación de absorción/adsorción de forma eficiente y segura.



- Paso 4:** Seleccione el absorbente/ adsorbente más apropiado.

- Paso 5:** Despliegue el sorbente/adsorbente de la manera más eficiente para controlar el derrame.
- Paso 6:** Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.
- Paso 7:** Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.
- Paso 8:** Descontamine las herramientas.
- Paso 9:** Avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.
- Paso 10:** Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.

NOTA: El instructor determinará si la construcción será una represa de rebose (*overflow dam*), de subflujo (*underflow dam*) o de contención.

Paso 1: Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.



Paso 2: Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de represamiento, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.

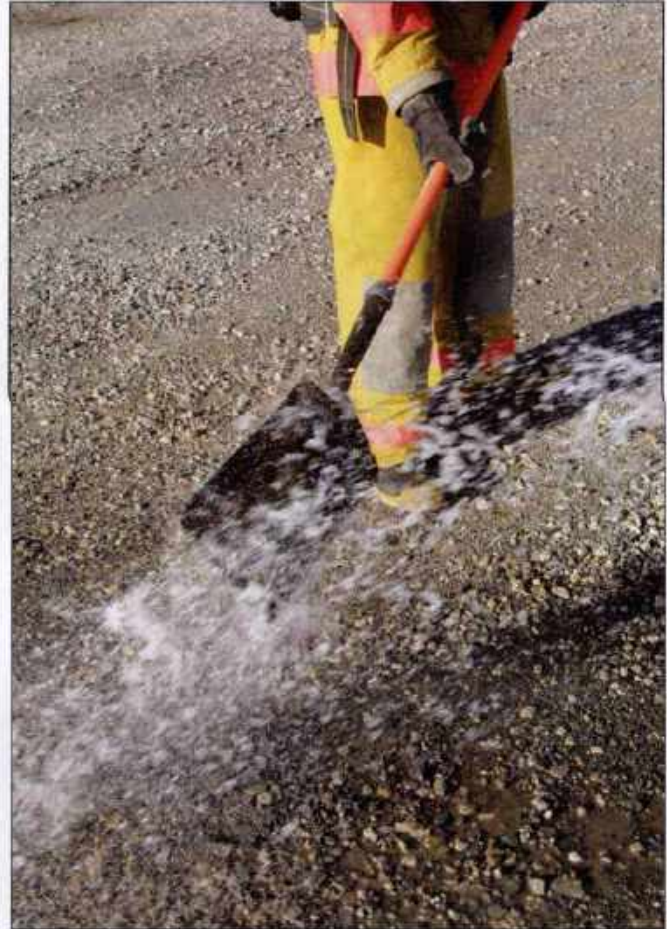
Paso 3: Seleccione un lugar para realizar la operación de represamiento de manera eficiente y segura.



Paso 4: Construya la represa de la manera y en el lugar que mejor permita controlar el derrame.

Paso 5: Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.

Paso 6: Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.



Paso 7: Descontamine las herramientas.

Paso 8: Avance hacia la línea de descontaminación para someterse a descontaminación.

Paso 9: Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.



- Paso 1:** Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.
- Paso 2:** Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de construcción de diques, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.



- Paso 3:** Seleccione un lugar para realizar la operación de construcción de un dique de manera eficiente y segura.



- Paso 4:** Construya el dique de la manera y en el lugar que más eficazmente permita controlar y dirigir el derrame hacia el lugar deseado.
- Paso 5:** Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.
- Paso 6:** Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.
- Paso 7:** Avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.
- Paso 8:** Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.

Paso 1: Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.



Paso 2: Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de desviación, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.



Paso 3: Seleccione un lugar para realizar la operación de desvío de forma eficiente y segura.



Paso 4: Construya la desviación de la manera y en el lugar que más eficazmente permita controlar y dirigir el derrame hacia el lugar deseado.

Paso 5: Trabajando en equipo, use herramientas manuales para romper el terreno, remover y apilar el material extraído, y empacarlo de manera compacta.

Paso 6: Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.

Paso 7: Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.

Paso 8: Descontamine las herramientas.

Paso 9: Avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.

Paso 10: Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.

- Paso 1:** Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.
- Paso 2:** Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de retención, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.
- Paso 3:** Seleccione un lugar para realizar la operación de retención de forma eficiente y segura.
- Paso 4:** Evalúe el caudal de la fuga para determinar la capacidad que debe tener el área de retención.



- Paso 5:** Trabajando en equipo, retenga el líquido peligroso para que no continúe fluyendo.
- Paso 6:** Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.



- Paso 7:** Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.



- Paso 8:** Descontamine las herramientas.
- Paso 9:** Avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.
- Paso 10:** Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los PGE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.



Paso 1: Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.



Paso 2: Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de supresión de vapores, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.

Paso 3: Seleccione un lugar para realizar la operación de supresión de vapores de forma eficiente y segura.

Paso 4: Evalúe la cantidad de material peligroso que se ha fugado y el área de superficie afectada.

Paso 5: Determine el tipo apropiado de espuma para el tipo de material peligroso presente.

Paso 6: Trabajando en equipo, despliegue el educor de espuma y la espuma, y avance con la línea de manguera y la boquilla hacia una posición desde la cual pueda aplicar la espuma.

Paso 7: Abra el flujo de la línea de manguera hasta que se produzca espuma terminada a través de la boquilla.



Paso 8: Aplique espuma terminada en una capa uniforme y cubra el total del área afectada por el derrame.

Paso 9: Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.

Paso 10: Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.

Paso 11: Descontamine las herramientas.

Paso 12: Avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.

Paso 13: Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.

Paso 1: Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.



Paso 2: Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de dispersión de vapores, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.

Paso 3: Seleccione un lugar para realizar la operación de dispersión de vapores de forma eficiente y segura.



Paso 4: Trabajando en equipo, realice la dispersión de los vapores.



Paso 5: Monitoree constantemente la concentración de la fuga, la dirección del viento, el personal expuesto, el impacto ambiental y la efectividad del chorro de agua.

Paso 6: Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.

Paso 7: Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.

Paso 8: Descontamine las herramientas.

Paso 9: Avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.

Paso 10: Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.

Paso 1: Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.



Paso 2: Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de dilución, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.

Paso 3: Seleccione un lugar para realizar la operación de dilución de forma eficiente y segura.

Paso 4: Evalúe la tasa de flujo de la fuga para determinar la capacidad que debe tener el área de retención, y la cantidad de agua que se requiere para diluir el material.

Paso 5: Trabajando en equipo monitoree y evalúe la fuga, y avance con las líneas de mangueras y herramientas hacia el área de retención.



Paso 6: Aplique el flujo de agua requerido para diluir el material derramado.

Paso 7: Monitoree todo dique o represa para asegurar la integridad del área de retención.

Paso 8: Tras la mitigación del incidente, coloque cualquier material contaminado, como la ropa, en un contenedor aprobado para su transporte hasta un lugar de disposición final.

Paso 9: Selle y etiquete el contenedor, y documente la información apropiada para los registros del departamento.

Paso 10: Descontamine las herramientas.



Paso 11: Avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.

Paso 12: Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

ADVERTENCIA: Siga siempre las recomendaciones del fabricante y los POE locales cuando realice cualquiera de las habilidades. Los respondedores deben vestir el EPP apropiado cuando realicen esta habilidad.

- Paso 1:** Asegúrese de seleccionar la técnica adecuada para el control del producto.
- Paso 2:** Asegúrese de que todos los respondedores en la función de control lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de cierre remoto de válvulas, y que se hayan seleccionado las herramientas manuales adecuadas.



Paso 3: Identifique y localice las válvulas de control remoto o los dispositivos de cierre de emergencia.



- Paso 4:** Opere de manera apropiada la válvula de control remoto o el dispositivo de cierre de emergencia.
- Paso 5:** Cuando sea necesario, descontamine las herramientas y avance hacia la línea de descontaminación para ser descontaminado.



- Paso 6:** Notifique al CI sobre el objetivo completado.
- Paso 7:** Complete los reportes requeridos y la documentación de soporte.

En la escena

Paso 1: Aísle las herramientas y los equipos contaminados de acuerdo con los POE.

Paso 2: Dirija la descontaminación de las herramientas y los equipos de acuerdo con los POE.



Paso 3: Lave y aísle el EPP de acuerdo con los POE, y retíreselo según corresponda.



Paso 4: Use paños higiénicos para limpiar contaminantes potenciales del rostro, la cabeza, el cuello y las manos.

En el cuartel

Paso 5: Dúchese por completo usando agua y jabón.



Paso 6: Limpie el EPP de acuerdo con los POE.



Paso 7: Inspeccione y haga mantenimiento al EPP de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Paso 8: Almacene el EPP por fuera de los espacios de descanso o de los alojamientos.

Paso 9: Complete los reportes y la documentación de soporte requeridos.

Paso 1: Asegúrese de que todos los respondedores involucrados en las operaciones de descontaminación lleven el EPP adecuado para realizar operaciones de descontaminación de emergencia.



Paso 2: Retire a la víctima del área contaminada.

Paso 3: Asegúrese de que la descontaminación de emergencia se establezca en un área segura.



Paso 4: Lave inmediatamente, con grandes cantidades de agua, cualquier EPP o vestuario contaminado o partes del cuerpo que hayan sido expuestas.



Paso 5: Retire rápidamente su EPP y vestuario y minimice la dispersión de los contaminantes.

Paso 6: Realice un enjuague rápido de cabeza a pies, de acuerdo con los POE locales.

Paso 7: Transfiera a las víctimas hasta el personal de asistencia para que sean evaluadas y reciban primeros auxilios y tratamiento médico, de ser necesario.

Paso 8: Asegúrese de que el personal hospitalario y de ambulancias tengan conocimiento sobre la sustancia química involucrada en el incidente.

Paso 9: Complete los reportes y la documentación de soporte requeridos.



Bomberos I y II: NIMS-ICS

Contenido del capítulo

Funciones organizativas del NIMS-ICS.....	1385	Administración de un incidente	1394
Sección de comando.....	1386	Delegación de autoridad	1395
Sección de operaciones	1390	Principios organizacionales	1395
Sección de planificación	1390	Gestión por objetivos.....	1397
Sección de logística	1390	Gestión de recursos.....	1399
Sección de finanzas/administración.....	1391	Comunicaciones en incidentes.....	1400
Sección de Inteligencia e Información	1391	Plan de acción de incidentes (PAI).....	1403
Establecimiento y transferencia del mando del incidente	1391	Revisión del capítulo.....	1404
Comando unificado	1392	Preguntas de discusión	1405
Liderazgo en el incidente.....	1393	Términos clave	1405
Rasgos de liderazgo.....	1393		
Valores de liderazgo.....	1394		

Requisitos de desempeño del trabajo (RDT) abordados en este capítulo

Este capítulo provee información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1001, *Estándar para calificaciones profesionales de bomberos*, edición 2019.

Bomberos I Bomberos II

4.1 5.1

Este capítulo proporciona información sobre los requisitos de desempeño del trabajo estipulados en NFPA 1072, *Estándar para las calificaciones profesionales del personal de respuesta a emergencias con materiales peligrosos/armas de destrucción masiva*, edición 2017.

5.4.1

Objetivos de aprendizaje

1. Describir la función de cada sección dentro de la estructura organizativa del NIMS-ICS. [NFPA 1001, 4.1; NFPA 1072, 5.4.1].
2. Explicar el proceso de establecimiento y transferencia del mando de un incidente. [NFPA 1072, 5.4.1].
3. Identificar los rasgos y valores de un líder efectivo. [NFPA 1072, 5.4.1].
4. Explicar cómo se gestionan los incidentes. [NFPA 1001, 5.1; NFPA 1072, 5.4.1].
5. Describir el uso de un Plan de acción del incidente. [NFPA 1072, 5.4.1].

Capítulo 27

Sistema nacional de gestión de incidentes - estructura de comando de incidentes



Un Sistema de gestión de incidentes (IMS) es un marco de gestión utilizado para organizar los incidentes. Como respondedor de emergencia, usted iniciará y operará bajo el IMS que su autoridad competente utiliza en cualquier emergencia. El IMS proporciona la estructura de comando y la terminología de administración utilizada por la jurisdicción en todos los incidentes.

Para mantener su financiamiento federal, todas las organizaciones de servicios de emergencia en los Estados Unidos deben usar el Sistema Nacional de Manejo de Incidentes - Sistema de Comando de Incidentes (NIMS-ICS). El NIMS-ICS es aplicable a incidentes pequeños en los que responde una sola unidad y que pueden durar unos pocos minutos; e incidentes complejos y de gran escala, que involucran a varias agencias y unidades de ayuda mutua, y que pueden durar días o semanas. El NIMS-ICS combina la estrategia de mando con los procedimientos de la organización, y proporciona una estructura organizativa funcional y sistemática, que muestra claramente las líneas de comunicación y la cadena de mando. El NIMS-ICS proporciona lo siguiente a un incidente:

- Organización modular
- Alcance de control
- Instalaciones de organización, tales como un puesto de mando y áreas de espera
- Títulos de posiciones estandarizados
- Comunicación integrada
- Contabilización de los recursos

No todas las funciones organizativas del NIMS-ICS pueden ser requeridas en cada incidente. La estructura de mando será dictada por el tamaño y la complejidad de la emergencia. NFPA 1026 y NFPA 1561 incluyen más información sobre la estructura y aplicaciones del SCI.



Sistemas de gestión de incidentes (IMS) fuera de los Estados Unidos

El NIMS-ICS ha sido instituido en los Estados Unidos. Para que las organizaciones de bomberos de los Estados Unidos reciban fondos federales deben seguir el NIMS-ICS. Otros países tienen leyes y reglamentos diferentes que rigen los sistemas de gestión de incidentes. Por ejemplo, Canadá permite que cada provincia desarrolle su propio IMS. El personal de los servicios de bomberos en otros países necesitan aprender acerca del IMS utilizado en su jurisdicción. Alguna información de este capítulo puede parecerse a la terminología del IMS en otros países.

Funciones organizativas del NIMS-ICS

NIMS-ICS utiliza terminología específica para describir los niveles de mando y actividad en un incidente de la siguiente manera:

- **Mando.** Acto de dirigir, ordenar y controlar los recursos en virtud de la legalidad explícita de agencia o una autoridad delegada; también denota el nivel de organización que está al mando del incidente (CI). Las líneas de autoridad deben ser claras para todos los involucrados. Las órdenes legales deben cumplirse inmediatamente. Inicialmente, el mando se asignará al organismo con responsabilidad primaria por la naturaleza del incidente (incendio, aplicación de la ley, SEM, hazmat).

- **Personal (staff) de comando.** El personal de gestión de incidentes que reporta directamente al Comandante de Incidentes: incluye el oficial de información pública, el oficial de seguridad y el oficial de enlace.
- **Personal (staff) general.** Personal de gestión de incidentes que representa a las principales secciones funcionales.
- **Sección.** Nivel organizacional que tiene la responsabilidad de un área funcional principal de la gestión de incidentes. Este incluye:
 - Operaciones
 - Planificación
 - Logística
 - Finanzas/administración
 - Información e inteligencia
- **Rama.** Nivel organizacional que tiene la responsabilidad funcional/geográfica de los principales segmentos de operaciones de incidentes. Se encuentra organizativamente localizado entre la Sección y la División o el Grupo. Las subdivisiones se identifican con un número romano o un área funcional (como el comando u operaciones).
- **División.** Nivel organizacional que tiene la responsabilidad de las operaciones dentro de un área geográfica definida. Organizacionalmente se encuentra entre la Rama y los recursos únicos, fuerzas de tarea o equipos de avanzada. Los recursos asignados a una división reportan al supervisor de la división.
- **Grupo.** Nivel organizacional, igual al de la división, que tiene la responsabilidad de una asignación funcional específica en un incidente (como, por ejemplo, ventilación, salvamento, suministro de agua) sin tener en cuenta una zona geográfica concreta. Cuando la función asignada ha sido completada, el grupo queda disponible para su reasignación.
- **Unidad.** Nivel organizacional dentro de las secciones que cumple funciones de apoyo específicas, como las dependencias de recursos, documentación, desmovilización y situación de las unidades dentro de la Sección de Planificación.



Imagen 27.1 La estructura básica del Comando NIMS-ICS que puede ser usada durante la mayoría de los incidentes.

Sección de comando

El comando tiene la autoridad delegada para dirigir, ordenar y controlar los recursos (**Imagen 27.1**). Las líneas de autoridad deben ser claras para todos, y las órdenes legítimas deben ser seguidas inmediatamente sin cuestionarlas.

NOTA: Si un bombero recibe una orden legítima pero no está entrenado o cualificado para cumplirla, es responsabilidad del bombero notificar al comandante esta deficiencia y pedir más orientación o una asignación diferente.

Los respondedores deben seguir la cadena de mando y utilizar protocolos de radio correctos. Para ayudar a evitar la confusión en situaciones que evolucionan rápidamente, los respondedores deben dirigirse unos a otros según sus designaciones en la escena, como por ejemplo «Comando de la Calle Principal» o «ventilación», en lugar de por nombre, rango o cargo. La configuración básica de la organización del comando incluye los tres niveles siguientes:

- **Nivel estratégico.** Detalla la dirección y los objetivos generales del incidente.
- **Nivel táctico.** Identifica los objetivos que el supervisor u oficial del nivel táctico debe alcanzar para cumplir los objetivos y estrategias.
- **Nivel de tareas.** Describe las tareas específicas necesarias para cumplir los requerimientos del nivel táctico y asigna estas tareas a las unidades operativas, compañías o individuos.

Comandante de incidentes (CI)

El CI es el oficial que encabeza la cadena de mando de un incidente. El CI establece las metas estratégicas y los objetivos tácticos para el incidente. El CI puede delegar responsabilidades según sean requeridas en el incidente. Cualquier responsabilidad no delegada se mantiene en el CI. Las funciones del Comandante de Incidentes pueden incluir:

- Mantener actualizado un reporte para la escena de emergencia.
- Establecer el Puesto de Comando (PC) y formular el Plan de Acción del Incidente.
- Coordinar y dirigir todos los recursos del incidente para implementar el plan y cumplir sus metas y objetivos.
- Informar al telecomunicador y otros respondedores cuando el mando es asumido o transferido.
- Establecer el plan de seguridad del incidente.
- Implementar el plan de control y seguridad del incidente para limitar el número de personal que opera en las zonas de control.
- Designar un oficial de seguridad.
- Identificar los materiales o las condiciones que intervienen en el incidente (normalmente se aplica a los incidentes con materiales peligrosos).
- Implementar operaciones de emergencia apropiadas.
- Asegurarse de que todos los respondedores a emergencias usen equipo de protección personal (EPP) apropiado en las zonas restringidas.
- Establecer un plan y una operación de descontaminación.
- Implementar operaciones post procedimientos de respuesta de emergencia en caso de incidente (terminación del incidente).

Si el incidente es grande o complejo el CI puede delegar la autoridad a las siguientes posiciones del personal (*staff*) de comando:

- Comandante Adjunto de Incidentes
- Oficial de Seguridad de Incidentes (OSI)
- Oficial de Enlace
- Oficial de Información Pública (OIP)

NOTA: OSHA requiere el nombramiento de un oficial de seguridad en incidentes hazmat.

Comandante de incidentes adjunto

En incidentes complejos en los que el alcance del control del CI es demasiado amplio, el CI puede asignar a otro oficial como adjunto. Quienquiera que el CI asigne debe estar cualificado para asumir el mando del incidente, de forma permanente o temporal, si esto es necesario. El Comandante de Incidentes Adjunto puede ser designado para:

- Realizar tareas específicas que el CI delega
- Relevar al CI según sea necesario en incidentes prolongados
- Asumir el mando si es necesario
- Representar a otros organismos de asistencia que comparten jurisdicción

Oficial de seguridad de incidentes (OSI)

Las responsabilidades del Oficial de Seguridad de Incidentes (OSI) incluyen:

- Identificar y vigilar las situaciones peligrosas e inseguras
- Garantizar la seguridad operacional y del personal

Aunque el OSI puede ejercer la autoridad de emergencia para detener o prevenir actos inseguros cuando se requiere una acción inmediata, el oficial generalmente corrige las acciones inseguras a través de las líneas regulares de autoridad. El OSI debe estar capacitado en el nivel de las operaciones realizadas en el incidente, y se le exige que realice las siguientes tareas:



Imagen 27.2 Los oficiales de seguridad vigilan las escenas de emergencia para detectar condiciones inseguras.



Imagen 27.3 Los oficiales de seguridad llevan a cabo sesiones informativas de seguridad (*briefing*) con los miembros del equipo de entrada antes de que ellos ingresen a las áreas peligrosas.

- Obtener un *briefing* del CI.
- Revisar los PAI para ver si hay problemas de seguridad.
- Identificar situaciones peligrosas en el lugar del incidente.
- Participar en la preparación y la supervisión de las consideraciones de seguridad de los incidentes, incluida la supervisión médica del personal del equipo antes y después de su entrada (**Imagen 27.2**).
- Mantener comunicaciones con el CI, avisar al CI de las desviaciones, consideraciones de seguridad de los incidentes, y de cualquier situación peligrosa.
- Alterar, suspender o terminar cualquier actividad insegura.
- Realizar sesiones informativas de seguridad (*briefing*).

El OSI debe asegurarse de que, antes de la entrada, se lleven a cabo sesiones informativas de seguridad (*briefing*) para el personal del equipo de entrada (**Imagen 27.3**). Las reuniones de seguridad (*briefing*) deben incluir la siguiente información sobre el incidente:

- Identificación de los peligros
- Descripción del lugar
- Tareas a realizar
- Duración prevista de las tareas
- Requisitos de los EPP
- Requisitos de monitoreo
- Notificación de los riesgos identificados
- Información adicional pertinente

En los incidentes que impliquen posibles actividades delictivas o terroristas, la sesión informativa sobre seguridad (*briefing*) debería abarcar las siguientes directrices:

- Esté alerta a los dispositivos secundarios.
- No toque ni mueva ningún artículo sospechoso (como bolsas, cajas, maletines o latas de refresco).

- No toque ni entre en ninguna zona húmeda, mojada o aceitosa.
- Use ropa de protección completa, incluyendo un SCBA.
- Limite el número de personal que entra en la escena de un crimen.
- Documente todas las acciones.
- No recoja ni se lleve ningún recuerdo.
- Fotografe o grabe en video cualquier cosa sospechosa.
- No destruya cualquier posible evidencia.
- Busque ayuda profesional en la escena del crimen.

Oficial de información pública (OIP)

El **oficial de información pública (OIP)** transmite información precisa entre el CI y todas las partes interesadas durante y después de un incidente. Las partes interesadas pueden incluir otras secciones de respuesta, los medios de comunicación o el público. El OIP solo debería transmitir información que el CI haya aprobado. Las obligaciones adicionales del OIP incluyen:

- Asesorar al CI sobre la difusión de información y las relaciones con los medios de comunicación.
- Obtener y proporcionar información a la Sección de Planificación, la comunidad y los medios de comunicación.

Oficial de enlace

El Oficial de Enlace se comunica entre el personal (staff) comando (CI y otros) y las agencias de soporte que asisten al incidente. El Oficial de Enlace también da respuesta a las solicitudes del personal del incidente que necesita ponerse en contacto con los organismos de asistencia y cooperación; y monitorea las operaciones, haciendo énfasis en los posibles problemas que se puedan presentar entre los organismos de respuesta. Estos oficiales también pueden ofrecer sesiones informativas (*briefing*) a las organizaciones de apoyo y responder a sus preguntas.



Imagen 27.4 Algunos departamentos tienen vehículos de puesto de comando móviles, mientras que otros utilizan unidades de puestos de comando del tipo de escritorios plegables. *Cortesía Dirección Nacional de Bomberos de Colombia. Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cali, Colombia.*

Puesto de comando del incidente (PC)

El PC debería establecerse en un lugar seguro (si es posible en el lado que encuentra cuesta arriba, en contra del viento y río arriba del incidente). El CI debe ser accesible, y un PC asegura ésta accesibilidad. Un PC puede ser un lugar predeterminado en una instalación, una edificación convenientemente situada, o un vehículo equipado con radio, situado en una zona segura (**Imagen 27.4**). Lo ideal es que la ubicación del PC permita al CI observar la escena, aunque tal ubicación no es absolutamente necesaria. La ubicación del PC se transmite al telecomunicador o despachador, y a los equipos que responden a la emergencia. Un PC necesita ser fácilmente identificable con elementos comunes como:

- Vehículos de comando diseñados a medida o vehículos con señalización desmontable.
- Edificación o carpa señalizada.
- Banderines, banderas o señales.
- Luces de señalización, como las luces de emergencia de los vehículos.

Imagen 27.5 La Sección de Operaciones puede dividirse en Ramas, Divisiones o Grupos, dependiendo de las necesidades del incidente.

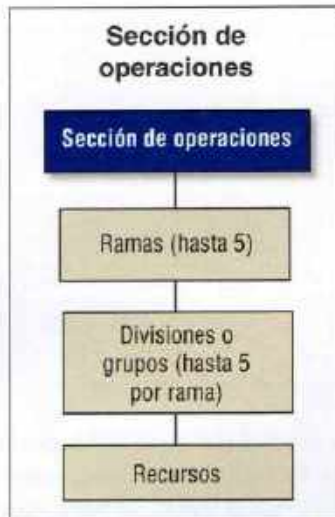


Imagen 27.6 Las unidades específicas de la Sección de Planificación incluyen la Unidad de Recursos, la Unidad de Situación, la Unidad de Desmovilización, la Unidad de Documentación y Técnicos Especialistas.



Sección de operaciones

La Sección de Operaciones gestiona directamente todas las actividades tácticas de los incidentes, las prioridades tácticas, así como la seguridad y el bienestar del personal que trabaja en la Sección de Operaciones (**Imagen 27.5**). El Jefe de la Sección de Operaciones reporta directamente al CI, y gestiona las operaciones que afectan directamente a la misión principal consistente en eliminar un problema del incidente. El Jefe de la Sección de Operaciones dirige las operaciones tácticas para cumplir los objetivos y estrategias del CI.

Una de las funciones de la Sección de Operaciones es establecer y mantener el Área de Espera. El área de espera es el lugar donde el personal y el equipo se encuentra en espera de asignación. Esta práctica mantiene a los respondedores y su equipo a una corta distancia de la escena del incidente hasta que se les necesita, y minimiza la confusión en la escena.

Sección de planificación

La Sección de Planificación reúne, asimila, analiza y procesa la información necesaria para la toma de decisiones eficaces (**Imagen 27.6**). El manejo de la información es una tarea de tiempo completo en los grandes incidentes. La Sección de Planificación sirve como centro de información del CI acerca de los incidentes, permite al *Staff* del CI proporcionar información en lugar de tener que tratar con docenas de fuentes de información. El comando utilizará la información recopilada por la planificación para desarrollar objetivos, estrategias y planes de contingencia. Las unidades específicas bajo planificación incluyen:

- Unidad de Recursos
- Unidad de Situación
- Unidad de Documentación
- Unidad de Desmovilización
- Técnicos Especialistas

Sección de logística

La Sección de Logística es el mecanismo de apoyo de la organización. Esta proporciona servicios y sistemas de apoyo a todos los componentes de la organización que participan en el incidente, incluidos los siguientes:

- Instalaciones
- Suministros
- Mantenimiento
- Comidas
- Necesidades de transporte
- Equipo
- Suministros de combustible
- Comunicaciones
- Servicios médicos de respuesta

La Rama de Servicios y la Rama de Apoyo están dentro de la Sección de Logística (**Imagen 27.7**). La Rama de Servicios incluye servicios médicos, de comunicaciones y de alimentación. La Rama de Apoyo incluye suministros, instalaciones y apoyo en tierra (servicios de vehículos).



Imagen 27.7 La Rama de Apoyo y la Rama de Servicio son dos ramas dentro de la Logística.



Imagen 27.8 La Sección de Finanzas/Administración suele activarse en incidentes a gran escala y de larga duración.

Sección de finanzas/administración

La Sección de Finanzas/Administración se establece cuando las organizaciones que responden a los incidentes tienen una necesidad específica de servicios financieros (**Imagen 27.8**). No todas las organizaciones requieren el establecimiento de una Sección de Finanzas/Administración separada. En algunos casos, como el análisis de costos, esa función podría establecerse como un técnico especialista en la Sección de Planificación. Entre las dependencias específicas de la Sección de Finanzas/Administración figuran:

- Unidad de Tiempo
- Unidad de Adquisiciones
- Unidad de Indemnización/reclamaciones
- Unidad de Costos

Los equipos hazmat pueden ocuparse de la recuperación de costos después del incidente. Por lo tanto, es posible que un individuo no tenga que estar en el lugar. La autoridad competente será un factor en la forma en que esta sección puede ser abordada en el incidente o después de él, sobre la base de las ordenanzas pertinentes.

Sección de inteligencia e Información

La Sección de Inteligencia e Información se establece en los incidentes en los que se sospecha el uso de armas de destrucción masiva (ADM) u otras actividades delictivas. Se puede ubicar en cualquiera de los diferentes niveles organizacionales. Esta sección puede ser una función del Comando, Operaciones, Planificación u otros lugares de la estructura que determine el CI. La Sección de Inteligencia e Información asegura que todas las operaciones y actividades de inteligencia/investigación se gestionen, coordinen y dirijan adecuadamente. Estas operaciones y actividades ayudan a las autoridades a:

- Prevenir/detener posibles actividades ilegales, incidentes o ataques.
- Recopilar, procesar, analizar, asegurar y difundir apropiadamente la información y la inteligencia.
- Identificar, documentar, procesar, recopilar, crear una cadena de custodia; salvaguardar, examinar, analizar y almacenar evidencias.
- Llevar a cabo una investigación completa y exhaustiva que conduzca a la identificación, aprehensión y enjuiciamiento de los autores.
- Servir de conducto para proporcionar conocimiento de la situación (local y nacional) relativa a un incidente.
- Informar y apoyar las operaciones de seguridad humana, incluida la seguridad de todo el personal de respuesta.

Establecimiento y transferencia del mando del incidente

Bajo el IMS, la primera persona en la escena o la de mayor rango de la primera compañía en la escena asume el mando del incidente. Esa persona mantiene el mando hasta que un respondedor de mayor rango o más entrenado llegue y asuma el mando. El CI debe tener entrenamiento IMS. Si hay materiales peligrosos involucrados, el CI debe estar también entrenado al menos al nivel de operaciones de materiales peligrosos (**Imagen 27.9**). Antes de transferir el mando, el CI debe asegurarse de que el nuevo CI está calificado para asumir el mando, y que está dispuesto a aceptar el papel. El mando puede ser transferido cara a cara o por radio, pero solo a alguien que esté en la escena.

A medida que un incidente crece y se intensifica, el mando puede ser transferido varias veces antes de que la situación sea controlada. Una transferencia de mando fluida y eficiente contribuye en gran medida a llevar un incidente a una conclusión oportuna y exitosa.

La persona que cede el mando debe proporcionar a la persona que lo asume la imagen más clara posible de la situación. Proporcionar una sesión informativa (*briefing*) o un informe del estado de la situación, que es una versión actualizada de la evaluación del incidente realizada a la llegada. La persona que asume el mando repite la información al CI.

Si la reiteración es exacta, el receptor está dispuesto a aceptar el control y la responsabilidad de la gestión del incidente. El antiguo CI puede entonces ser reasignado a una unidad operativa, o retenido en el Puesto de Comando como ayudante o integrante del *staff* de comando.

Cuando se va a transferir el mando, el CI debe anunciar el cambio. Esto se debe hacer para evitar cualquier posible confusión que se pueda producir cuando es escuchada una diferente voz que responde a los mensajes y dé las órdenes. Anunciar el cambio de mando mantiene a todos los respondedores al tanto de la información esencial durante una situación que evoluciona rápidamente.

Comando unificado

Un incidente multi jurisdiccional implica servicios (como los bomberos, fuerzas de orden y los servicios de emergencia) que están fuera de la jurisdicción de una organización o agencia. En estas situaciones la cadena de mando debe estar claramente definida. El control de un incidente que involucra a múltiples agencias con autoridad y responsabilidad superpuestas se logra mediante el uso del Comando Unificado. Cuando se trabaja bajo la estructura de un Comando Unificado, varias personas pueden estar trabajando en el Comando, pero solo una persona responderá en última instancia por la operación. El Comando Unificado significa simplemente que todos los organismos que tienen una responsabilidad jurisdiccional en un incidente multi jurisdiccional contribuyen al proceso. En esos casos deberían tomarse las siguientes medidas:

- Determinar los objetivos generales del incidente.
- Seleccionar las estrategias.
- Realizar una planificación conjunta de las actividades tácticas.
- Asegurar operaciones tácticas integradas.
- Utilizar todos los recursos asignados de manera efectiva.

Las organizaciones proactivas identifican los peligros objetivo en sus áreas de jurisdicción, e identifican cualquier otro organismo con autoridad y responsabilidad con respecto a esos peligros. Idealmente, esas organizaciones se reúnen, identifican las diferencias en las prácticas del IMS entre ellas, y establecen un **memorando de entendimiento** para el Comando Unificado: un acuerdo escrito que define los roles y responsabilidades dentro de la estructura del Comando Unificado. Los funcionarios principales de las organizaciones firman el memorando de entendimiento, y éste se convierte en la política que rige al personal de todas las organizaciones.

El control de los incidentes con materiales peligrosos puede requerir los esfuerzos coordinados de varias organizaciones, como las siguientes:

- Servicio de bomberos
- Fuerzas del orden
- Servicios de emergencia médica (SEM)
- Asuntos privados:
 - Fabricante del material
 - Remitente del material
 - Gerente de la instalación

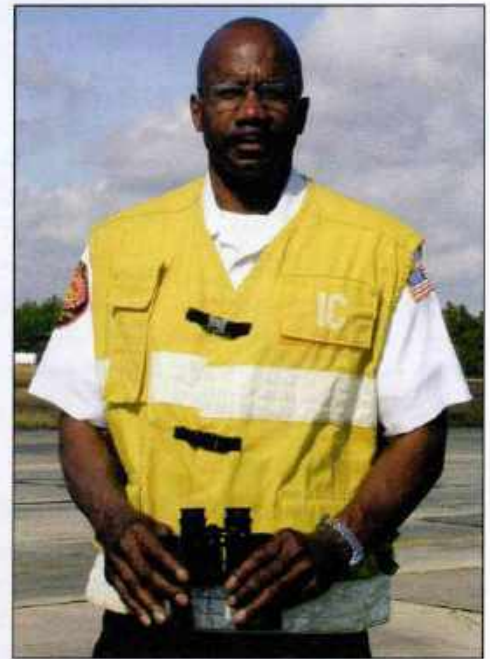


Imagen 27.9 El Comandante de Incidentes (CI) tiene la responsabilidad general de gestionar un incidente.

- Organizaciones gubernamentales (locales, estatales/provinciales, federales/nacionales) con intereses obligatorios en cuestiones de salud y medio ambiente.
- Compañías privadas de limpieza y salvamento contratadas.
- Grupos especializados de respuesta a emergencias, organizaciones y grupos de apoyo técnico
- Servicios públicos y obras públicas.

Antes de que ocurra un incidente, las organizaciones deben realizar lo siguiente para evitar disputas jurisdiccionales y de mando:

- Identificar la organización específica responsable de manejar y coordinar las actividades de respuesta.
- Saber qué es lo que cubren sus contratos de ayuda mutua.
- Planificar su coordinación previa al incidente a nivel local. Documentar las identidades y capacidades de las fuentes de apoyo cercanas.

La planificación y preparación adecuadas conducen a respuestas seguras y exitosas a los incidentes. La ocurrencia de un incidente grave no es el momento de descubrir que un departamento de bomberos o una industria vecina no puede proporcionar el equipo, el personal o la experiencia técnica necesarios. Cuando las organizaciones de servicios de emergencia trabajan juntas para desarrollar sus inspecciones pre incidentes, pueden cumplir los siguientes objetivos:

- Compartir vital información de recursos.
- Desarrollar una relación entre las organizaciones de servicios de emergencia participantes.
- Identificar y reunir los recursos necesarios.



Imagen 27.10 Los bomberos observan a aquellos que están en roles de comando en busca de un liderazgo efectivo.

Liderazgo en el incidente

Los bomberos en la escena necesitan ejecutar sus tareas en circunstancias peligrosas y estresantes. El liderazgo efectivo en un incidente de emergencia proporciona propósito, dirección y motivación para el personal de respuesta. Los bomberos en funciones de mando en un incidente deben comprender los rasgos clave de liderazgo para proporcionar el liderazgo necesario en un incidente de emergencia (**Imagen 27.10**).

NOTA: El liderazgo es un tema amplio sobre el que se han escrito numerosos libros, cursos y otros materiales. La información proporcionada a continuación es un punto de partida con énfasis en cómo liderar en una escena.

Rasgos de liderazgo

Los rasgos de liderazgo que contribuyen a una gestión eficaz de los incidentes incluyen:

- **Habilidad de supervisión.** Planificar, organizar, dirigir y controlar con el fin de coordinar los esfuerzos de la unidad para lograr los objetivos.

- **Comunicación.** Ser capaz de expresar las ideas con claridad y ser capaz de escuchar e interpretar los comentarios de los demás durante un incidente.
- **Capacidad de decisión.** Tomar decisiones de forma rápida y eficaz.
- **Inteligencia.** Utilizar la lógica y la razón en la toma de decisiones.
- **Seguridad en sí mismo.** Demostrar confianza en sí mismo al tomar decisiones.
- **Iniciativa.** Alcanzar las metas y objetivos con un mínimo de supervisión.
- **Sentido de la prioridad.** Determinar un orden de acción efectivo para lograr un resultado deseado.
- **Habilidades interpersonales.** Trabajar con éxito con otros para realizar tareas.
- **Empoderamiento.** Proporcionar apoyo para que otros tengan éxito en el logro de las metas organizativas y personales, y dar a los subordinados las herramientas y métodos para resolver el problema o hacer el cambio.
- **Preparación.** Estar listo para diversas situaciones.
- **Proactividad.** Anticiparse, adoptando y reuniendo los cambios en los planes de incidentes.

Si se encuentra en una situación en la que debe asumir el mando, usted debería estar preparado para ejercer estos rasgos en un papel de liderazgo. Usted puede demostrar un buen liderazgo ya sea comandando una escena o liderando una tripulación. Debería llevar a cabo las siguientes acciones:

- Respete el alcance de su autoridad.
- Siga los POE locales.
- Desarrolle y siga un plan para lograr los objetivos.
- Conozca las políticas de la agencia y sigalas.
- Mantenga la conciencia situacional para protegerse a sí mismo y a sus subordinados.
- Supervise y evalúe la actividad en los incidentes, con énfasis en la seguridad y el progreso de éstas.
- Emita instrucciones y expectativas claras.
- Permita a los miembros de la tripulación y al personal completar las tareas de forma independiente.
- Delege las tareas que no requieran de su atención.

Valores de liderazgo

A medida que usted crece como líder hay ciertos valores que debería cultivar. Exhibiendo los siguientes valores se gana la confianza de los subordinados:

- **Una fuerte ética de trabajo.** Una fuerte ética de trabajo significa dar su máximo esfuerzo para cumplir los objetivos del incidente.
- **Comportamiento ético.** Ser ético significa hacer lo correcto, incluso cuando nadie está observando. Se puede confiar en que las personas que se comportan éticamente piensan más allá de lo que es inmediatamente beneficioso y consideran cuestiones más amplias, como la forma en que las decisiones pueden afectar a las víctimas, a los bomberos, al público y a la organización.
- **Integridad.** La integridad muestra cómo se valora a usted mismo. Las personas con integridad toman el crédito por sus éxitos y la responsabilidad por sus errores. Se puede confiar en su palabra porque cumplen sus compromisos. También elogian a los demás por sus éxitos, dando crédito y reconocimiento a los miembros de la tripulación cuando el elogio se gana. Por último, las personas con integridad son honestas con los supervisores y reportan las actividades con precisión.

Administración de un incidente

Los bomberos deberían entender cómo se gestionan los incidentes para poder ocupar varias posiciones, y también para tomar el mando de un incidente o liderar una tripulación. Las secciones que siguen proveen información sobre gestión de incidentes para comandar de acuerdo a NIMS-ICS.

Delegación de autoridad

En la mayoría de las jurisdicciones la autoridad para proteger a los ciudadanos recae en los funcionarios elegidos. La autoridad del departamento de bomberos para responder a las emergencias es una extensión de esa autoridad. El comando en una escena recae dentro de la autoridad de proteger al público y se extiende desde el CI a los otros supervisores en la escena.

Los bomberos tienen autoridad para proteger al público, pero esa autoridad tiene límites. Los bomberos deben seguir las leyes, las políticas y los procedimientos de la agencia. Dependiendo del incidente, la autoridad competente también puede poner límites a su autoridad específica para ese incidente.

Los CI pueden necesitar que se les designe una autoridad adicional cuando:

- El incidente está fuera de la jurisdicción del CI.
- El alcance del incidente es complejo o está más allá de las autoridades existentes.
- Existen requisitos legales para la designación de una autoridad.

La delegación de autoridad debería incluir la transferencia de todas las funciones de mando, como la autoridad legal, los requisitos de notificación, el proceso de comunicaciones y la planificación del incidente en curso. La emisión de una delegación de autoridad también puede tener en cuenta las implicaciones políticas y las prioridades de la organización o la jurisdicción.

Principios organizacionales

Los incidentes se gestionan de acuerdo con principios organizativos bien establecidos, que incluyen los siguientes:

- **Estructura escalar - Cadena de mando.** Se define como tener una serie ininterrumpida de pasos o una cadena de mando. Las decisiones y la información se dirigen desde la parte superior de la estructura organizativa hacia abajo, a través de los niveles intermedios hasta la base de la estructura. La realimentación y la información, a su vez, se transmiten hacia arriba, desde la parte inferior, a través de la estructura, hasta las posiciones superiores (Imagen 27.11).
- **Unidad de mando.** Establece que cada bombero o respondedor reporta a un solo supervisor durante un incidente. Un integrante de la tripulación reporta al líder de la tripulación. Los líderes de la tripulación reportan al CI o a un supervisor de una rama en incidentes más grandes.

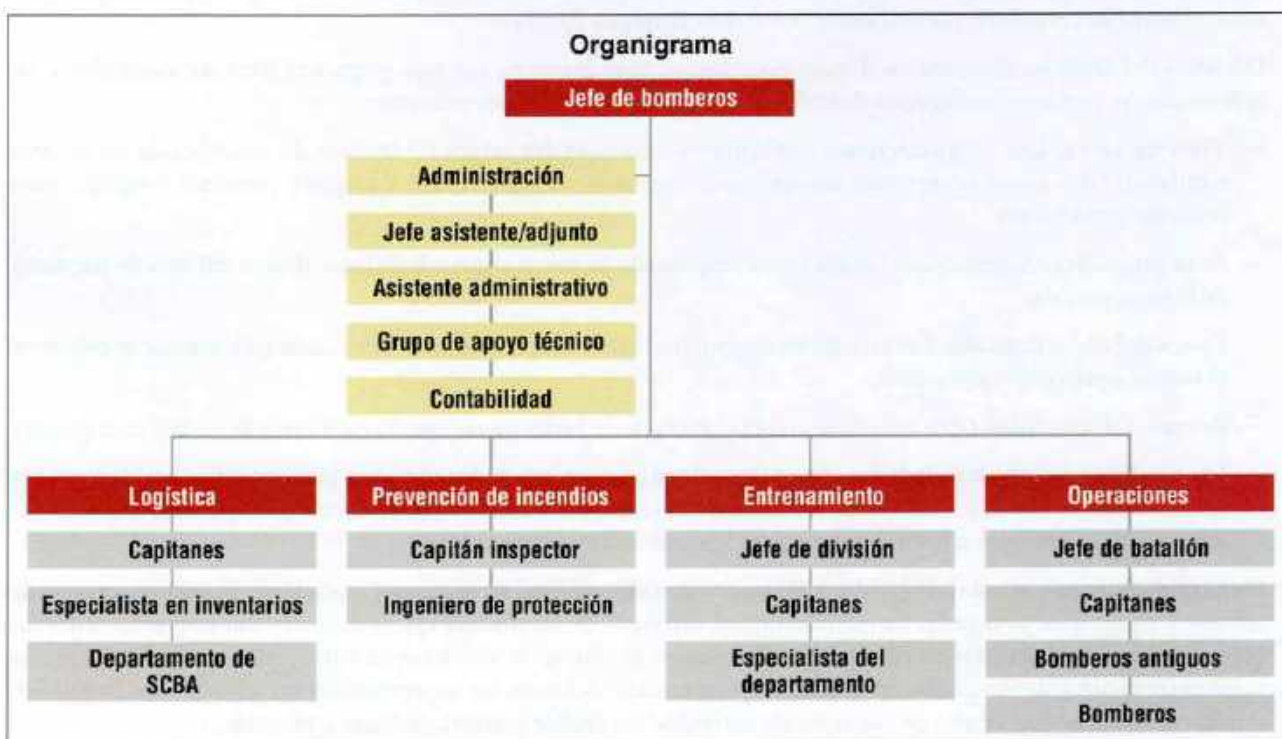


Imagen 27.11 Las organizaciones de bomberos y de servicios de emergencia siguen una estructura escalar.

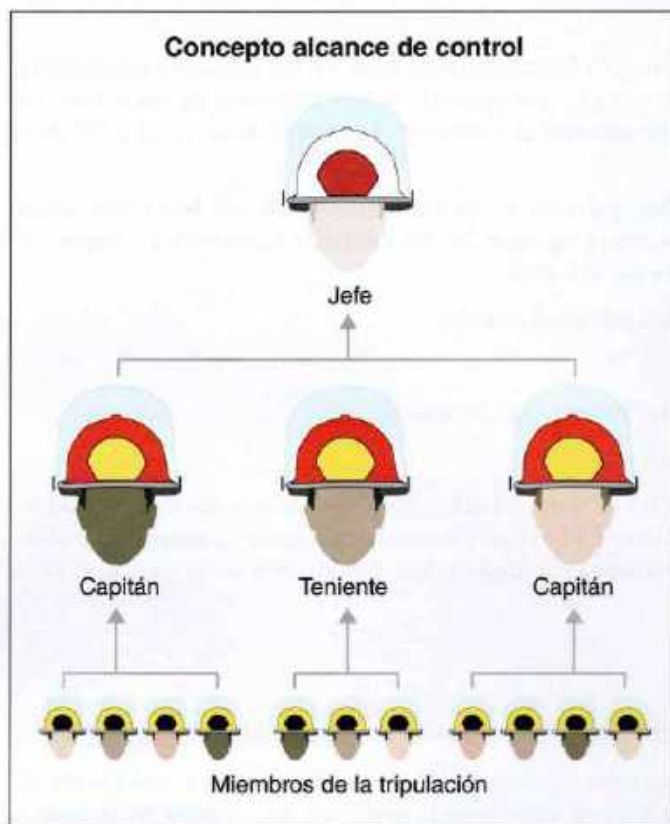


Imagen 27.12 El alcance de control se refiere al número de personal que cada supervisor puede controlar eficazmente.

- **Alcance de control.** Se refiere al número de subordinados y el número de funciones que un individuo puede supervisar eficazmente. Este principio se aplica igualmente a la supervisión de la tripulación de una sola compañía, o de los oficiales de varias compañías bajo la dirección de un CI. No existe una regla estricta para determinar cuántos subordinados o funciones puede supervisar eficazmente una persona. El número varía según la situación, pero normalmente se considera que está entre tres y siete (**Imagen 27.12**).
- **División del trabajo.** Consiste en dividir los trabajos grandes en tareas más pequeñas para ser asignadas a los individuos. Se pueden crear grupos de trabajo basados en los siguientes elementos:
 - **Tipo de tarea.** Las organizaciones comúnmente colocan las tareas de trabajo de emergencia en grupos similares, tales como compañías de motores, camiones y rescate/SEM; y asignan personal y equipo para manejar estas tareas.
 - **Área geográfica.** Asignaciones basadas en la disposición de los distritos o batallones dentro del área de respuesta de la organización.
 - **Época del año o estación.** Las asignaciones podrían incluir un programa de educación pública que se centre en el uso de equipos de calefacción.
 - **Recursos disponibles.** Otra consideración es el número de personas necesarias para cumplir las tareas asignadas.
 - **Especialización por habilidades.** Las asignaciones deben ser dadas al mejor personal disponible para ese trabajo en particular. Una forma efectiva de asegurar la disponibilidad de personal calificado para las asignaciones anticipadas es entrenar a los individuos para realizar trabajos particulares.
- **Flexibilidad organizacional.** El NIMS-ICS está construido con base en secciones modulares, divisiones, grupos de trabajo y equipos de avanzada. La estructura está diseñada de tal manera que solamente son implementadas las piezas modulares necesarias en una escena. Del mismo modo, si un incidente se vuelve más complejo, las piezas pueden ser fácilmente integradas en la estructura de mando. Además, los supervisores y los jefes de sección pueden modificar la estructura dentro de sus áreas de autoridad sin recibir primero órdenes o permiso.

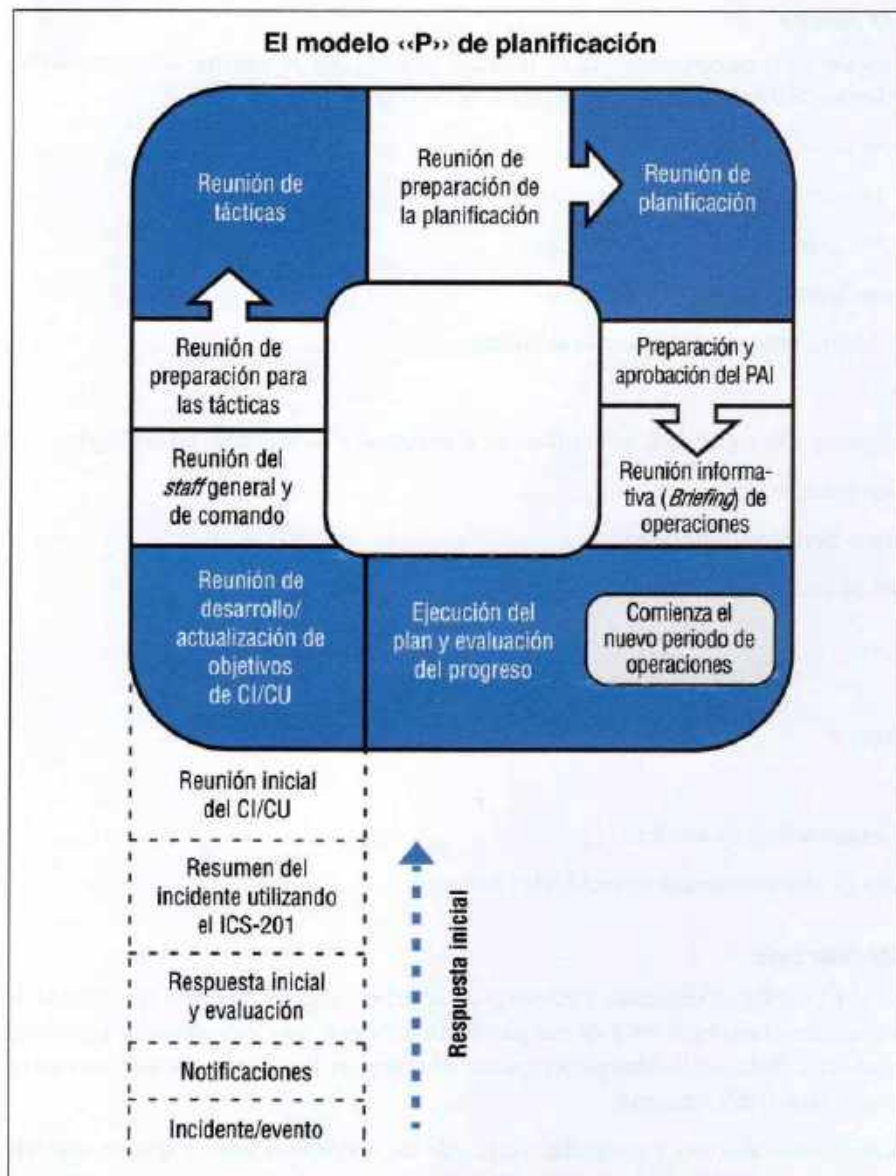


Imagen 27.13 El modelo «P» de planificación operativa es una efectiva herramienta para las respuestas de todo riesgo y todo peligro.

Gestión por objetivos

El modelo «P» de planificación operativa fue desarrollado inicialmente para la Guía de campo de operaciones para derrames de petróleo de la Guardia Costera de los Estados Unidos, y ha evolucionado para respuestas de «todo riesgo y todo peligro». Este modelo sigue una secuencia de acciones que son críticas al usar el modelo, aunque acciones simultáneas están involucradas (**Imagen 27.13**). El plan de acción del incidente es el resultado de este proceso de planificación.

El modelo «P» de Planificación Operativa describe un proceso de planificación del SCI que se centra en los primeros cinco pasos del proceso de planificación del NIMS-ICS:

1. Entender la situación (dimensionamiento/evaluación de la escena)
2. Establecer objetivos, estrategias y tácticas del incidente
3. Desarrollar el plan de acción (PAI)
4. Preparar y difundir el plan (asignación de tareas)
5. Evaluar y revisar el plan

Dimensionamiento/evaluación de la escena

El proceso de dimensionamiento/evaluación de la escena comienza en realidad antes de que se informe de un incidente y continúa a lo largo del mismo. La información sobre un incidente puede ser recogida de:

- Planes de preparación e inspecciones previas al incidente
- Información de despacho reunida durante el desplazamiento
- Observaciones de un recorrido de 360 grados alrededor de la escena
- Observaciones de las condiciones cambiantes durante el incidente

El objetivo de la evaluación/dimensionamiento es identificar lo siguiente:

- Tamaño y naturaleza del incidente
- Preocupaciones, con respecto a peligros y a la seguridad, que enfrentan el personal y las víctimas (si las hay)
- Áreas que necesitan ser aisladas y aseguradas
- Ubicación de los ocupantes atrapados, heridos o fallecidos
- Objetivos iniciales y requerimientos de recursos
- Ubicaciones para definir:
 - Zonas de control
 - Puesto de comando de incidentes
 - Áreas de espera
 - Rutas de entrada y salida para respondedores y civiles
 - Corredores de descontaminación (si son necesarios en incidentes hazmat)

Objetivos, estrategias y tácticas del incidente

Tras la evaluación inicial de la escena, el CI establece objetivos y estrategias, se deben asignar recursos apropiados, y considerar la necesidad de recursos adicionales. Los objetivos y estrategias de un incidente son los resultados generales deseados, y los objetivos tácticos son las actividades utilizadas para alcanzar esos resultados. Ambos se incluyen en el PAI, y deben ser comunicados a todo el personal del incidente.

Los *objetivos y estrategias* son declaraciones amplias y generales acerca de los resultados finales que se quieren alcanzar. Los siguientes son prioridades que se aplican a todas las situaciones de emergencia:

- Seguridad humana
- Estabilización del incidente
- Conservación de la propiedad

El logro de los *objetivos tácticos* conduce a la consecución de las metas estratégicas. A las unidades y al personal se les asignan tareas específicas para lograr cada objetivo táctico. Algunos objetivos tácticos comunes incluyen:

- Iniciar la búsqueda y el rescate.
- Proporcionar una cortina de agua para proteger las exposiciones.
- Contener un derrame de materiales peligrosos.
- Usar cubiertas de salvamento para dirigir el agua desde el segundo piso de la edificación.

Las metas estratégicas y los objetivos tácticos deben ser evaluados regularmente para asegurar que se cumplan. A medida que las metas y objetivos se cumplen y las situaciones cambian, también lo hacen las prioridades.

NOTA: Los equipos de materiales peligrosos y NFPA 1072 utilizan los términos *objetivos de respuesta y opciones de acción* para describir las metas estratégicas y los objetivos tácticos. Los objetivos de respuesta son metas estratégicas; las opciones de acción son objetivos tácticos.

Gestión de recursos

Se necesitan recursos para lograr las metas y objetivos. La asignación de esos recursos, y la garantía de que los recursos son los adecuados, son la clave del éxito de la gestión de incidentes. Los recursos pueden estar disponibles en su organización, o pueden ser proporcionados a través de acuerdos de ayuda.

Terminología de los recursos

El NIMS-ICS utiliza la siguiente terminología para describir los recursos:

- **Tripulación.** Número específico de personal reunido para una asignación, como la búsqueda, la ventilación, así como el despliegue y la operación de una línea de manguera. El número de personal asignado a una tripulación debe estar dentro de las pautas de alcance de control. Una tripulación opera bajo la supervisión directa de un líder de tripulación.
- **Recursos individuales.** Piezas de vehículos y maquinaria (camión bomba, camión escalera, *bulldozer*, tanques de aire, helicópteros), y el personal necesario para hacerlos operativos.
- **Fuerza de tarea.** Cualquier combinación de recursos (camión bomba, camión escalera, *bulldozer*) unidos para una misión o asignación operativa específica. Todas las unidades de la fuerza de tarea deben tener capacidades de comunicación comunes y líderes designados. Una vez que se ha cumplido el objetivo táctico de una fuerza de tarea, la fuerza es disuelta; y los recursos individuales se reasignan o se liberan.
- **Equipo de avanzada** (*strike team*). Establece el número de recursos del mismo tipo y clase (camión bomba, camión escalera, *bulldozer*) que tienen un número mínimo establecido de personal. Todas las unidades del equipo deben tener capacidades de comunicación comunes y un líder asignado. A diferencia de la fuerza de tarea, los equipos de avanzada permanecen juntos y funcionan como un equipo durante todo el incidente.

Acuerdos de ayuda

Los acuerdos de **ayuda mutua**, **ayuda automática** y **ayuda externa** son el resultado de acuerdos recíprocos entre jurisdicciones y organizaciones, tanto públicas como privadas (**Imagen 27.14**). Estos acuerdos deben ser escritos. Las organizaciones de bomberos y de servicios de emergencia suelen concertar acuerdos de ayuda para:

- Recibir financiación estatal o federal/nacional.
- Compartir recursos limitados o especializados entre jurisdicciones vecinas.
- Ayudar a las jurisdicciones vecinas cuando un requisito de respuesta exceda las capacidades de la jurisdicción primaria.
- Cumplir los requerimientos operacionales cuando sus recursos se despliegan en un incidente y se produce una segunda emergencia simultánea.
- Ayudar a las organizaciones a cumplir con el proceso de acreditación de la NFPA, la Oficina de Servicios de Seguros (OSS) o el Centro de Excelencia en Seguridad Pública, y otros requisitos de personal, disponibilidad de vehículos de emergencia, tiempos de respuesta, etc., a través de recursos compartidos.
- Definir respuestas para áreas en los límites entre jurisdicciones adyacentes.



Imagen 27.14 Las organizaciones de bomberos y de servicios de emergencia suelen concertar acuerdos recíprocos para prestar asistencia durante las emergencias.

- Definir métodos de respuesta para las organizaciones de servicios de bomberos y de emergencia de una jurisdicción, como una base militar o una organización corporativa de protección contra incendios (brigada de bomberos) dentro de los límites de la ciudad.
- Ayudar a las jurisdicciones vecinas con los peligros objetivo o instalaciones de alto riesgo.
- Proporcionar una respuesta más rápida cuando otras organizaciones de servicios de bomberos y de emergencia estén más cerca del lugar de la emergencia que los recursos de la jurisdicción principal.

La implementación de nuevas políticas u ordenanzas puede ser necesaria para apoyar los acuerdos de ayuda. Todas las organizaciones de servicios contra incendios y de emergencia que participen en esos acuerdos deben realizar ejercicios de capacitación conjunta, para que se puedan identificar las diferencias de equipo y procedimientos, de manera que sean tenidas en cuenta antes de un incidente grave.

La ayuda externa es similar a la ayuda mutua, salvo que en este caso una organización realiza un pago a la otra, el cual puede consistir en una cuota por respuesta o una cuota anual. Los acuerdos de ayuda externa difieren poco de los demás acuerdos de ayuda. El acuerdo de ayuda externa debería definir:

- Las condiciones en que se prestará la ayuda: automáticamente o a solicitud.
- Las condiciones para llevar a cabo la respuesta: comando y comunicación, POE, consideraciones jurídicas, entre otras consideraciones.

Anticipación de las necesidades de recursos

La experiencia es la mejor guía para anticipar las necesidades en un incidente. Algunas pautas siguen siendo válidas para la mayoría de los incidentes:

- La Sección de Operaciones tiene la mayor carga de trabajo, y requiere la mayor cantidad de recursos. En incidentes pequeños, como los incendios de estructuras de una sola vivienda, casi todos los recursos de la escena se asignan a Operaciones; y muy pocos recursos se asignan a los posiciones de staff de comando.
- Otras secciones, como la de Planificación, pueden necesitar más recursos inicialmente. Los recursos de planificación podrían ser reasignados más tarde.
- El hecho de tener muy pocos recursos puede aumentar el riesgo de pérdidas de vidas y bienes.
- Tener demasiados recursos aumenta el riesgo de que las operaciones sean ineficaces e ineficientes. Implementar un área de espera puede evitar que el CI se vea abrumado por los recursos.

La complejidad de la escena también tiene un efecto sobre los recursos necesarios en el lugar. Entre los factores de complejidad figuran:

- | | |
|--|---|
| • Seguridad de los bomberos y de los ocupantes | • Escalada de potenciales incidentes |
| • El clima y otras preocupaciones medioambientales | • Límites jurisdiccionales |
| • Posible escena de un crimen | • Relaciones con los medios de comunicación |
| • Presencia de la posibilidad de materiales peligrosos | |

El NIMS también requiere la elaboración de un protocolo nacional de tipificación de recursos. Bajo el NIMS, los recursos son tipificados con base en el tipo y clase de recurso dado para la tarea o incidente. Los recursos de Tipo I tienen mayor capacidad, mientras que los de Tipo IV tienen menos capacidad, y los Tipos II y III se encuentran en algún punto intermedio. La tipificación puede ayudar a los administradores a identificar los mejores recursos para ser solicitados y asignados en un incidente.

NIMS también tipifica los incidentes como una herramienta adicional para identificar los recursos necesarios. Los incidentes de Tipo I son los más complejos. Los incidentes de tipo IV son los menos complejos. Típicamente, los incidentes de Tipo I requieren recursos a nivel federal o nacional para mitigar la emergencia. Los incidentes de Tipo V pueden ser mitigados usando recursos locales. La **Tabla 27.1** proporciona detalles sobre los diversos tipos de incidentes.

Comunicaciones en incidentes

Las comunicaciones cara a cara son ideales. Todos los respondedores tienen ciertas responsabilidades de comunicación en una escena:

Tabla 27.1
Tipos de complejidad de los incidentes

Tipo de incidente	Recursos	Espacio de tiempo
5	Uno o dos recursos individuales con un máximo de seis personas. Las posiciones <i>staff</i> general y de comando (con excepción del Comandante de Incidentes).	El incidente se controla en el periodo inicial y, a menudo, en pocas horas después de la llegada de los recursos a la escena. No se requiere un Plan de Acción de Incidentes por escrito.
4	Las funciones del <i>staff</i> general y del <i>staff</i> de comando son activadas (solo si es necesario). Se requieren varios recursos individuales para mitigar el incidente.	Limitado al periodo inicial en la fase de control. No se requiere un Plan de Acción de Incidentes por escrito para los incidentes que no son de tipo hazmat. Se completa una sesión informativa operativa documentada.
3	Cuando las capacidades exceden el ataque inicial, las posiciones apropiadas del SCI deben ser adicionadas para coincidir con la complejidad del incidente. Se pueden activar algunas o todas las posiciones del <i>staff</i> general y del <i>staff</i> de comando, así como las posiciones de supervisor de división o grupo o líder de unidad. Un Equipo de Gestión de Incidentes (IMT, Incident Management Team) o una organización de comando de incidentes gestiona la acción inicial del incidente con un número significativo de recursos, y extiende ataque del incidente hasta lograr su contención o control.	El incidente puede extenderse a varios periodos operacionales y puede ser necesario un Plan de Acción de Incidentes por escrito para cada periodo operacional.
2	Se necesitan recursos regionales o nacionales para gestionar las operaciones de forma segura y eficaz. La mayor parte o la totalidad de las posiciones del <i>staff</i> General y de comando están cubiertas. El personal de operaciones no suele exceder de 200 personas por periodo operacional y el total no supera los 500. El administrador/oficial de la organización es responsable del análisis de la complejidad del incidente, de las reuniones informativas (<i>briefing</i>) del administrador y de la delegación de la autoridad por escrito.	Se prevé que el incidente se prolongue durante varios periodos operacionales. Se requiere un Plan de Acción de Incidentes por escrito para cada periodo operacional.
1	Se necesitan recursos nacionales para gestionar las operaciones de forma segura y eficaz. Se cubren todas las posiciones del <i>Staff</i> General y de comando, y es necesario establecer ramas. El personal de operaciones suele superar las 500 personas por periodo operacional, y el personal total suele superar las 1.000. Hay un gran impacto en la jurisdicción local, que requiere personal adicional para las funciones administrativas y de apoyo de la oficina. El incidente puede dar lugar a una declaración de desastre.	Se prevé que el incidente se prolongue durante varios periodos operacionales. Se requiere un Plan de Acción de Incidentes por escrito para cada periodo operacional.

De IS-0200.b - SCI para recursos individuales e incidentes de acción inicial (ICS 200) (octubre de 2013), Agencia federal de gestión de emergencias de Estado Unidos. (FEMA).

- Realizar reuniones de información (*briefing*) a los demás cuando sea necesario
- Proporcionar actualizaciones y evaluaciones de sus acciones
- Comunicar los peligros
- Acusar recibo de las comunicaciones recibidas
- Pedir aclaraciones cuando las comunicaciones no sean claras
- Pedir más información cuando sea necesario

Los protocolos locales dictarán los detalles específicos de las comunicaciones de incidentes, como las frecuencias de radio, los procedimientos de reportes y la comunicación de emergencia. Para obtener información sobre esos aspectos de la comunicación, véase el capítulo 2, Comunicaciones; y el capítulo 9, Búsqueda y rescate. Esta sección ofrece una amplia perspectiva de las comunicaciones en un incidente. Desde la perspectiva de la gestión de incidentes, las comunicaciones pueden clasificarse en formales, informales o informativas (*briefing*).

Comunicaciones formales

Las comunicaciones formales deben seguir la cadena de mando. Eso incluye:

- Recibir y dar asignaciones
- Solicitar recursos adicionales
- Solicitar apoyo
- Reportar el progreso de las tareas asignadas
- Reportar la contabilización del personal
- Reportar los peligros o las condiciones cambiantes en la escena

Comunicaciones informales

Las comunicaciones informales incluyen el intercambio de información en la escena para completar la tarea. Estas son las comunicaciones entre los miembros de la tripulación mientras llevan a cabo sus tareas. Las comunicaciones entre supervisores y subordinados también pueden ser informales, siempre que no entren en categorías formales. Los oficiales de seguridad de incidentes pueden corregir informalmente el comportamiento de los bomberos como parte del monitoreo de la escena. Las comunicaciones de emergencia, como las de MAYDAY y las llamadas de asistencia, podrían caer en categorías formales o informales dependiendo de los protocolos locales.

Sesiones informativas (*briefing*)

Las sesiones informativas tienen por objeto transmitir información vital y no deben dar lugar a largas conversaciones o a la adopción de decisiones complejas. Las sesiones informativas sobre las tareas operacionales, por ejemplo, deben describir con rapidez y precisión las tareas asignadas, el propósito de las mismas, y las expectativas de finalización. Entre los temas comunes de las reuniones informativas figuran los siguientes:

- Objetivos y estado actual del incidente
- Cuestiones de seguridad, peligros en la escena y procedimientos de emergencia
- Tareas asignadas
- Áreas e instalaciones de trabajo
- Protocolos de comunicación y procedimientos de reportes
- Expectativas de rendimiento y objetivos estratégicos
- Ubicación de recursos, suministros y equipo, y el proceso para adquirirlos
- Horarios de trabajo en incidentes más prolongados
- Oportunidad de plantear preguntas y preocupaciones, y de proporcionar realimentación

El NIMS-ICS generalmente incluye tres niveles de sesiones informativas (*briefing*), y sesiones informativas de periodos operacionales, como se indica a continuación:

- **A nivel del personal (*staff*):**
 - Se entregan a los recursos no operacionales y a los recursos de apoyo en el PC
 - Ocurren al principio de un incidente y, según sea necesario, a lo largo del incidente

- En ellas se pretende comunicar lo siguiente:
 - Tareas y alcance del trabajo en el incidente
 - Reporte de la agenda de trabajo
 - Autoridad delegada y responsabilidades
 - Expectativas del CI o del supervisor
 - Describir el espacio de trabajo, la ubicación de los suministros y la programación del trabajo
- **A nivel de campo:**
 - Dirigidas a individuos, recursos operacionales, tripulaciones, equipos de avanzada o fuerzas de tarea que se encuentran trabajando en, o cerca del lugar del incidente.
 - Ocurre al comienzo de un periodo operacional.
 - Destinadas a comunicar tareas específicas, relaciones de reportes y expectativas.
- **Nivel de sección:**
 - Dirigida a una sección entera. Normalmente incluye la actualización de un periodo operacional durante incidentes más largos.
 - Busca compartir la dirección completa del incidente que ha tomado el CI, y cómo esas direcciones afectarán a cada sección.
 - Puede incluir:
 - Establecimiento de los requerimientos de personal de la Sección.
 - Asignación de las tareas de trabajo a la Sección.
 - Establecimiento de las reglas de programación de toda la Sección.
 - Establecimiento del calendario de reuniones y finalización de las tareas
- **Reuniones informativas del periodo operacional:**
 - Realizadas al comienzo de un periodo operacional en un incidente largo.
 - Proporcionan información similar a otras reuniones informativas, con énfasis en el próximo periodo operacional.

Plan de acción de incidentes (PAI)

El PAI se basa en la información recogida durante la evaluación inicial del incidente, y puede presentarse de forma escrita o verbal. La mayoría de las operaciones de incidentes de emergencia se gestionarán con un PAI verbal que es dinámico en relación con las condiciones cambiantes del incidente. El PAI también puede utilizar una **hoja de trabajo táctica** para hacer un seguimiento de las unidades y tomar notas de campo sobre el incidente. El PAI verbal con la hoja de trabajo táctica puede evolucionar hacia un PAI escrito a medida que el incidente crece en tamaño y complejidad.

PAI verbal

El CI comunicará los objetivos del PAI a las unidades y recursos que operen en la escena y que tengan una asignación de trabajo específica. Esta comunicación se realiza en persona o a través de las frecuencias de radio designadas. Cuando todos los miembros entienden sus posiciones, papeles y funciones en el SCI, el sistema puede utilizar los recursos de forma segura, efectiva y eficiente para llevar a cabo el plan.

Tareas del incidente asignadas

Todo el personal del incidente debe funcionar dentro del ámbito del PAI. El personal de incidentes debería dirigir sus acciones hacia el logro de los objetivos, estrategias y tácticas del incidente especificados en el plan. El personal que opera fuera del PAI establecido o **de forma autónoma** (*freelancing*) es un peligro para sí mismo y para el resto del personal en la escena. Una estructura de SCI debidamente implementada, con objetivos claros, debería ser suficiente para dar solución a esta preocupación.



Imagen 27.15 A medida que un incidente se hace más complejo y se despliegan más recursos, es más probable que se necesite un PAI escrito para documentar las operaciones en la escena.

Proceso de planificación PAI bajo NIMS

A medida que un incidente crece o tiene el potencial de involucrar a múltiples unidades u organizaciones por un periodo prolongado, puede que se necesite que el PAI se encuentre en forma escrita. Un PAI escrito debería ser previsto al principio de la operación. Al pronosticar esta necesidad, el CI puede ampliar la estructura del SCI para incluir un proceso de planificación formalizado en el que sea desarrollado el PAI escrito (**Imagen 27.15**). Seguir el modelo de Planificación «P» de NIMS es un enfoque efectivo y estandarizado para desarrollar el PAI. Esto ayuda a todo el personal del *staff* general y de comando a comprender sus responsabilidades en este proceso. Los formularios estandarizados del ICS están disponibles para registrar los elementos del plan.

Los PAI usualmente contienen los siguientes elementos:

- **Hoja de trabajo táctica.** Base para el desarrollo de un PAI.
- **Descripción del incidente.** Sirve como hoja de trabajo de acción inicial (Formulario ICS 201)
- **Objetivos del incidente.** Los objetivos deben ser específicos, medibles, orientados a la acción realistas y con un tiempo definido (Formulario ICS 202), (enfoque SMART: Specific, Measurable, Action-Oriented, Realistic and Time frame).
- **Organización.** Descripción de la tabla de organización del SCI, incluyendo las unidades y organizaciones que están involucradas (Formulario ICS 203).
- **Asignaciones.** Asignaciones tácticas específicas de la unidad, divididas por rama y división (Formulario ICS 204).
- **Materiales de apoyo.** Incluye planos del sitio, planos de acceso o de tráfico, ubicaciones de las áreas de apoyo (área de espera, rehabilitación, logística) y recursos similares.
- **Mensajes de seguridad.** Información relativa a la seguridad del personal en el incidente. Puede ser parte del plan de seguridad de incidentes que desarrolla el oficial de seguridad de incidentes (Formulario ICS 208 o 208H).

El PAI escrito se mantiene en el Puesto de Comando de Incidentes y se actualiza o revisa según sea necesario durante el incidente o al final del periodo operacional especificado (Modelo de Planificación «P» NIMS). El plan se utiliza al final del incidente como parte del análisis y la crítica post-incidente.

Revisión del capítulo

1. Enumere la función principal de cada sección dentro del NIMS-ICS.
2. ¿Qué acciones deben ocurrir cuando se transfiere el mando?
3. ¿Cómo ayuda un memorando de entendimiento en incidentes multijurisdiccionales?
4. Enumere tres rasgos que un líder efectivo debería poseer.
5. ¿Qué información debería ser recopilada durante un dimensionamiento o evaluación de la escena para ayudar en la gestión de los incidentes?

6. ¿Cuál es la diferencia entre las metas estratégicas y los objetivos tácticos?
7. ¿Cuál es la diferencia entre un equipo de avanzada y una fuerza de tarea?
8. ¿Cuál es la pauta general para anticipar las necesidades de recursos para cualquier tipo de incidente?
9. ¿Qué tipo de comunicaciones sobre incidentes se pueden hacer de manera informal?
10. Enumere cinco elementos que generalmente están contenidos en un PAI.

Preguntas de discusión

1. ¿Cuál es un ejemplo de un incidente que podría requerir a un Comando Unificado?
2. ¿Cómo ayudan los principios organizacionales, como el alcance de control y la división del trabajo, en los incidentes de emergencia?
3. Proporcione un ejemplo de un incidente que se clasificaría como incidente de Tipo I, y un ejemplo de un incidente que se clasificaría como incidente de Tipo V.
4. ¿Cuál es un ejemplo de un incidente que podría ser gestionado utilizando un PAI verbal en lugar de un PAI escrito?

Términos clave

Ayuda automática. Acuerdo escrito entre dos o más organizaciones para despachar automáticamente recursos predeterminados a cualquier incendio, u otra emergencia notificada, en el área geográfica cubierta por el acuerdo. Estas zonas suelen estar situadas cerca de límites jurisdiccionales o en «islas» jurisdiccionales.

Ayuda externa. Asistencia de organizaciones, industrias o departamentos de bomberos que no forman parte de la organización que tiene jurisdicción sobre el incidente.

Ayuda mutua. Asistencia recíproca de una organización de servicios de bomberos y de emergencia a otro, que tiene lugar durante una emergencia. Está basada en un acuerdo previamente acordado. Generalmente se hace a petición del organismo receptor.

De forma autónoma. Operar independientemente del comando y del control del Comandante de Incidentes.

Hoja de trabajo táctica. Documento que el CI puede utilizar en el área del incidente para rastrear unidades y registrar notas de campo durante un incidente; podría evolucionar hacia un PAI escrito si un incidente aumenta de tamaño o complejidad.

Memorando de entendimiento. Forma de acuerdo escrito creado por una coalición para asegurarse de que cada integrante es consciente de la importancia de su participación y cooperación.

Oficial de Información Pública (OIP). Integrante del personal *staff* de comando responsable de interactuar con los medios de comunicación, el público u otras organizaciones que requieren información directamente desde el lugar del incidente. También conocido como Oficial de Información (OI).



Contenido

Apéndice A

Correlación de capítulos y páginas con NFPA 1001, *Estándar para las calificaciones profesionales de bomberos*, requisitos de la edición 2019 1409

Apéndice B

Concentrado de espuma características y técnicas de aplicación..... 1413

Apéndice C

Placas, rótulos y etiquetas clasificación ONU..... 1417

Apéndice D

Resumen del SGA..... 1419

Apéndice A

Correlación de capítulos y páginas con NFPA 1001, Estándar para las cualificaciones profesionales de bomberos, requisitos de la edición 2019

Bombero I

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
4.1.1	1, 5	12-28, 33-37, 198-201
4.1.2	1, 5, 7, 15	20, 21, 235, 291-294, 306-311, 746
4.2.1	2	58-63, 72, 73
4.2.2	2	57, 58, 72
4.2.3	2	63-71, 73
4.2.4	1, 10	42, 43, 434, 467-473, 478, 484, 485
4.3.1	5, 10	201-220, 226-228, 233-238, 244-249, 478, 486-488
4.3.2	1, 5	38-40, 50, 183-198
4.3.3	1, 5	38-40, 44-46, 50, 54, 183-198
4.3.4	3, 9	85-87, 102-111, 371, 372, 383-385, 390-396, 404-411, 415-430
4.3.5	10	436, 439, 440, 465-467, 470-473, 485, 487, 489
4.3.6	8	315-319, 324-335, 347-368
4.3.7	13, 14	641-645, 661, 694-704, 730
4.3.8	12, 13, 14, 15	541-547, 625-631, 662-665, 684, 685, 704-707, 731-734, 756-763, 765
4.3.9	8, 9, 10	327-329, 338, 341, 342, 349-363, 367, 368, 373-384, 396-411, 433-436, 450-467, 474, 475, 480-483, 485, 487
4.3.10	1, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15	29-33, 135-140, 165-176, 339, 340, 363, 473-475, 568, 569, 597-601, 606-631, 641-656, 658-660, 669, 670, 672-685, 720-725, 742, 743, 765
4.3.11	4, 8, 9, 11, 14	117-176, 327-329, 338-340, 347-362, 371, 372, 425, 426, 506-526, 529, 530, 671
4.3.12	3, 4, 7, 8, 11	77-85, 87-101, 131-135, 150, 151, 306-309, 311, 318, 319, 338-341, 347-362, 364-366, 500-504, 514-523, 531-538
4.3.13	14, 15	687, 740-746, 756-763, 765
4.3.14	14, 15	685-687, 726-728, 746-750, 758-760, 763, 766-778
4.3.15	13	587-606, 634-640
4.3.16	6	254-273
4.3.17	1	41, 42, 51-53

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
4.3.18	14	687-693, 729
4.3.19	14	708-717, 735, 736
4.3.20	7	277-296, 299-311
4.3.21	10	440-449, 479
4.5.1	5, 7, 8, 9, 11, 15	220-225, 282-286, 298, 319-324, 346, 385-387, 413, 505, 755, 756
4.5.2	12	547-566, 570-583

Bombero II

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
5.1.1	19	899-929
5.1.2	19	929
5.2.1	19	926, 927, 930
5.2.2	19	918-921, 929
5.3.1	18	871-883, 892-895
5.3.2	16, 19	783-802, 902-905, 907-910, 912-918, 921, 922, 929
5.3.3	18	883-889, 896
5.3.4	20	936-953, 955, 956
5.4.1	17	823-855, 859-868
5.4.2	17	807-834, 858
5.5.1	22	975-982, 1015
5.5.2	22	982-991, 1016, 1017
5.5.3	22	991-1012, 1018
5.5.4	21	959-961, 965-968
5.5.5	21	962-964, 969-971

Bombero I: Proveedor de primeros auxilios

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
6.1.1	23	1021-1041
6.1.2	23	1021-1041
6.2.1	23	1023-1030, 1032-1041

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
4.3.18	14	687-693, 729
4.3.19	14	708-717, 735, 736
4.3.20	7	277-296, 299-311
4.3.21	10	440-449, 479
4.5.1	5, 7, 8, 9, 11, 15	220-225, 282-286, 298, 319-324, 346, 385-387, 413, 505, 755, 756
4.5.2	12	547-566, 570-583

Bombero II

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
5.1.1	19	899-929
5.1.2	19	929
5.2.1	19	926, 927, 930
5.2.2	19	918-921, 929
5.3.1	18	871-883, 892-895
5.3.2	16, 19	783-802, 902-905, 907-910, 912-918, 921, 922, 929
5.3.3	18	883-889, 896
5.3.4	20	936-953, 955, 956
5.4.1	17	823-855, 859-868
5.4.2	17	807-834, 858
5.5.1	22	975-982, 1015
5.5.2	22	982-991, 1016, 1017
5.5.3	22	991-1012, 1018
5.5.4	21	959-961, 965-968
5.5.5	21	962-964, 969-971

Bombero I: Proveedor de primeros auxilios

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
6.1.1	23	1021-1041
6.1.2	23	1021-1041
6.2.1	23	1023-1030, 1032-1041

Bombero I: Operaciones y concientización del personal de primera respuesta sobre materiales peligrosos

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
4.1	24, 25, 26	1047-1213, 1217-1302, 1305-1382

Bombero I: NIMS-ICS

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
4.1	27	1385-1393

Bombero II: NIMS-ICS

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1001	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
5.1	27	1394-1404

Correlación de capítulos y páginas con NFPA 1072, *Estándar para calificaciones profesionales del personal de respuesta a emergencias con materiales peligrosos/armas de destrucción masiva*,

Requisitos de la edición 2017

Número del requisito de desempeño del trabajo (RDT) NFPA 1072	Capítulos de referencia	Páginas de referencia
4.2.1	24	1047-1051, 1096-1151, 1156-1159, 1174-1189, 1193-1204, 1213
4.3.1	24, 25	1190-1204, 1221, 1222, 1299
4.4.1	25	1219-1221, 1298
5.2.1	24, 25	1052-1091, 1096-1151, 1174-1189, 1200-1204, 1211-1213
		1219-1229, 1231, 1232, 1256-1290
5.3.1	24, 25, 26	1050, 1051, 1190-1204, 1217-1226, 1233-1238, 1301, 1305-1328, 1359-1363
5.4.1	25, 26, 27	1221, 1230, 1231, 1241-1244, 1247-1254, 1300, 1305-1339, 1361, 1362, 1367-1371, 1381, 1385-1403
5.5.1	24, 26	1050, 1051, 1359-1363, 1368-1371, 1382
5.6.1	25, 26	1291-1294, 1302, 1336
6.2.1	25, 26	1245-1247, 1305-1321, 1325-1331, 1334, 1336-1339, 1359-1363, 1367-1371, 1382
6.6.1	26	1305-1328, 1340-1358, 1372-1380

Apéndice B

Concentrado de espuma características y técnicas de aplicación

Apéndice B Concentrado de espuma, características y técnicas de aplicación

Tipo	Características	Rango para almacenamiento	Tasa de aplicación	Técnicas de aplicación	Usos principales
Espuma de proteína (3 % y 6 %)	<ul style="list-style-type: none"> • A base de proteína • Baja expansión • Buena resistencia a la reignición (<i>burnback</i>) • Excelente retención de agua • Alta resistencia al calor y estabilidad. • El rendimiento puede verse afectado por la congelación y descongelación. • Puede protegerse de la congelación con anticongelante • No tan móvil o fluido en la superficie del combustible como otras espumas de baja expansión. 	35–120 °F (2 °C a 49 °C)	0,16 gpm/ft ² (6,5 L/min/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> • Chorro de espuma indirecto; no mezclar el combustible con la espuma. • Evite agitar el combustible durante la aplicación; la ignición por chispa estática de los hidrocarburos volátiles puede resultar de la inmersión y la turbulencia. • Utilizar el tipo resistente al alcohol a los pocos segundos de la dosificación. • No es compatible con los agentes extintores químicos secos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios de clase B que involucran hidrocarburos. • Proteger los líquidos inflamables y combustibles donde son almacenadas, transportadas y procesadas.
Espuma fluoroproteica (3 % y 6 %)	<ul style="list-style-type: none"> • Base proteínica y sintética; derivado de la espuma de proteína • Derrame de combustible • Supresión de vapor a largo plazo • Buena retención de agua • Excelente y duradera resistencia al calor • El rendimiento no se ve afectado por la congelación y descongelación • Mantiene una baja viscosidad a bajas temperaturas • Puede protegerse de la congelación con anticongelante • Puede utilizarse tanto en agua dulce como en agua salada • No es tóxica y es biodegradable tras su dilución • Buena movilidad y fluidez sobre la superficie del combustible • Puede ser premezclada por cortos períodos de tiempo 	35–120 °F (2 °C a 49 °C)	0,16 gpm/ft ² (6,5 L/min/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de inmersión directa • Inyectar bajo la superficie • Compatible con la aplicación simultánea de agentes extintores químicos secos • Proporcionar a través de equipos de aspiración de aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Supresión de vapores de hidrocarburos • Aplicación a tanques de almacenamiento subterráneos de combustible de hidrocarburos • Extinción de incendios profundos de petróleo crudo u otros hidrocarburos

Continúa en la próxima página

Apéndice B

Concentrado de espuma, características y técnicas de aplicación

Tipo	Características	Rango para almacenamiento	Tasa de aplicación	Técnicas de aplicación	Usos principales
<p>Espuma fluoroproteínica formadora de película (FFFP) (3 % y 6 %)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A base de proteínas; fortificada con tensioactivos adicionales que reducen las características de retroceso de otras espumas a base de proteínas. • Derrame de combustible • Desarrolla una película de rápida recuperación y de flotación continua sobre las superficies de combustible de hidrocarburos • Excelente y duradera resistencia al calor • Buena viscosidad a baja temperatura • Una rápida reducción del fuego • Se ve afectada por la congelación y descongelación • Puede utilizarse tanto en agua dulce como en agua salada • Puede almacenarse premezclada • Puede protegerse de la congelación con anticongelante • Utilizar el tipo resistente al alcohol en los disolventes polares al 6 % de solución y en los combustibles de hidrocarburos al 3 % de solución. • No es tóxica y es biodegradable después de la dilución 	<p>35–120 °F (2 °C a 49 °C)</p>	<p>Combustible de hidrocarburo en ignición: 0,10 gpm/ft² (4,1 L/min/m²)</p> <p>Combustible solvente polar: 0,24 gpm/ft² (9,8 L/min/m²)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cubre toda la superficie del combustible • Se debe aplicar con agentes extintores químicos secos • Puede aplicarse con boquillas nebulizadoras • Inyectar bajo la superficie • Puede sumergirse en el combustible durante la aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Supresión de vapores en derrames de líquidos peligrosos no inflamados • Extinción de incendios en combustibles de hidrocarburos
<p>Espuma fluoroprotéica formadora de película acuosa (AFFF) (1 %, 3 %, y 6 %)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Base sintética • Buena capacidad de penetración • Extiende una película selladora de vapor y flota sobre los combustibles de hidrocarburos • Puede usar boquillas no aireadoras • El rendimiento puede verse afectado negativamente por la congelación y el almacenamiento • Tiene una buena viscosidad a baja temperatura • Puede protegerse de la congelación con anticongelante • Puede utilizarse tanto en agua dulce como en agua salada • Puede premezclarse 	<p>25–120 °F (–4 °F a 49 °C)</p>	<p>0,10 gpm/ft² (4,1 L/min/m²)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Puede aplicarse directamente sobre la superficie del combustible • Puede aplicarse indirectamente haciéndola rebotar en una pared y permitiéndole flotar en la superficie del combustible • Inyectar bajo la superficie • Puede aplicarse con agentes extintores químicos secos 	<ul style="list-style-type: none"> • Control y extinción de incendios clase B • Manejo de rescates de accidentes terrestres o marítimos que impliquen derrames • Extinción de la mayoría de los incendios relacionados con el transporte • Humedece y penetra los combustibles clase A • Asegurar los derrames de hidrocarburos no encendidos

Continúa en la próxima página

Apéndice B

Concentrado de espuma, características y técnicas de aplicación

Tipo	Características	Rango para almacenamiento	Tasa de aplicación	Técnicas de aplicación	Usos principales
<p>AFFF resistente al alcohol (3 % y 6 %)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El polímero se ha añadido al concentrado AFFF • Multipropósito: usada tanto en solventes polares como en combustibles de hidrocarburos (utilizar en disolventes polares en solución al 6 % y en combustibles de hidrocarburos en solución al 3 %) • Forma una membrana sobre los combustibles solventes polares que impide la destrucción de la película de espuma • Forma la misma película acuosa sobre los combustibles de hidrocarburos que la AFFF • Rápida extinción de la llama • Buena resistencia a la reignición en ambos combustibles • No es fácil de premezclar 	<p>25–120 °F (-4 °C a 49 °C)</p> <p>(Puede volverse viscoso a temperaturas por debajo de 50°F [10°C])</p>	<p>Combustible de hidrocarburo en ignición: 0,10 gpm/ft² (4,1 L/min/m²)</p> <p>Combustible solvente polar: 0,24 gpm/ft² (9,8 L/min/m²)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar directamente pero con cuidado sobre la superficie del combustible • Puede aplicarse indirectamente haciéndola rebotar en una pared y permitiéndole flotar en la superficie del combustible • Inyectar bajo la superficie 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios o derrames de combustibles de hidrocarburos y solventes polares
<p>Espuma de alta expansión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A base de detergentes sintéticos • De uso especial, con bajo contenido de agua • Alta relación de la tasa aire/ solución: 200:1 a 1000:1 • El rendimiento no se ve afectado por la congelación y descongelación • Poca resistencia al calor • El contacto prolongado con acero galvanizado o crudo puede atacar estas superficies 	<p>27–110°F (-3 °C a 43 °C)</p>	<p>Suficiente para cubrir rápidamente el combustible o cubrir el espacio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación suave; no mezclar la espuma con el combustible • Cubrir toda la superficie del combustible • Por lo general, cubrir todo el espacio en incidentes de espacio confinado 	<ul style="list-style-type: none"> • Extinción de incendios clase A y algunos clase B • Inundación de espacios confinados • Desplazamiento volumétrico del vapor, el calor y el humo • Reducción de la evaporación de los derrames de gas natural licuado • Extinción de incendios de pesticidas • Supresión de vapores de los ácidos fumantes • Supresión de los vapores en las minas de carbón, y otros espacios subterráneos y espacios ocultos en sótanos • Agente extintor para sistemas fijos de extinción • No se recomienda su uso en exteriores

Continúa en la próxima página

Apéndice B

Concentrado de espuma, características y técnicas de aplicación

Tipo	Características	Rango para almacenamiento	Tasa de aplicación	Técnicas de aplicación	Usos principales
Espuma clase A	<ul style="list-style-type: none"> • Sintética • Agente humidificante que reduce la tensión superficial del agua y permite que absorber materiales combustibles • Extinción rápida con menos uso de agua que otras espumas • Se aplica con equipo de uso regular para chorros de agua • Puede premezclarse con agua • Ligeramente corrosiva • Requiere un porcentaje de concentración más bajo (0,2 a 1,0) que otras espumas • De excelentes cualidades aislantes • Buena capacidad de penetración 	<p style="text-align: center;">25–120 °F (-4 °C a 49 °C)</p> <p>(El concentrado está sujeto a la congelación, sin embargo, puede ser descongelada y utilizarse)</p>	Igual que la tasa de flujo crítico mínimo para agua corriente en combustibles clase A similares; las tasas de flujo no se reducen cuando se usa espuma clase A	<ul style="list-style-type: none"> • Puede propulsarse con sistemas de aire comprimido • Puede aplicarse con boquillas convencionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Extinción de combustibles clase A únicamente

Apéndice C




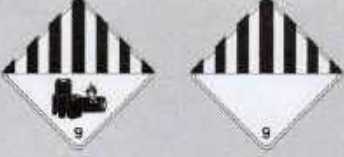
Placas, rótulos y etiquetas clasificación ONU

En el **Apéndice C** se proporciona breve información sobre las placas, rótulos y etiquetas definidas por las Naciones Unidas (ONU) requeridos para el transporte de mercancías peligrosas.

Apéndice C				Placas, rótulos y etiquetas de la ONU	
				Clase 1: Sustancias o artículos explosivos	
					Clase 2: Gases
				Clase 3: Líquidos inflamables	
				Clase 4: Sólidos inflamables; sustancias susceptibles de combustión espontánea; sustancias que en contacto con el agua, emiten gases inflamables	
				Clase 5: Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos	

Continúa

Apéndice C
Placas, rótulos y etiquetas de la ONU

	<p>Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas</p>
	<p>Clase 7: Materiales radiactivos</p>
	<p>Clase 8: Sustancias corrosivas</p>
	<p>Clase 9: Sustancias y artículos peligrosos misceláneos</p>

Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)

El SGA, es un esfuerzo para crear un sistema mundial y universal de comunicación de peligros químicos y de etiquetado de contenedores. Esto se hizo debido al gran número de materiales peligrosos y a la multitud de sistemas que se están utilizando en diferentes países. Por ejemplo, se estima que en los Estados Unidos hay unos 650.000 materiales peligrosos que requieren comunicación y etiquetado. Cada fabricante lo hizo de manera ligeramente diferente, requiriendo múltiples Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) y etiquetas para los envíos tanto nacionales como internacionales. Los sistemas de los Estados Unidos utilizaron los requisitos de la OSHA y los componentes del Sistema de Información sobre Materiales Peligrosos (HMIS) en la etiqueta.

La OSHA ha declarado inequívocamente que las clasificaciones del HMIS y la NFPA, por sí solas, no son suficientes para las etiquetas de los lugares de trabajo, ya que uno de los problemas de los sistemas de la NFPA y el HMIS es que no incluyen un identificador del producto, y no abarcan todos los posibles peligros, ya que se refieren principalmente a la respuesta de emergencia. El SGA normalizará el sistema de fichas de datos de seguridad (FDS) y etiquetas.

El SGA proporciona definiciones estandarizadas para los peligros químicos, como los líquidos inflamables y combustibles. El SGA también se ocupa de la clasificación de las sustancias químicas por tipos de peligro, y propone elementos de comunicación de peligros normalizados, incluidas etiquetas y fichas de datos de seguridad.

Peligros físicos, para la salud y el medio ambiente

Los países que cuentan con sistemas tienen diferentes requisitos en cuanto a las definiciones de peligro, así como a la información que debe incluirse en una etiqueta o en una ficha de datos de seguridad de los materiales. Por ejemplo, un producto puede considerarse inflamable o tóxico en un país, pero no en otro al que se envía. Los criterios de clasificación de peligros del SGA se adoptaron por consenso para los peligros físicos y para las clases clave de peligros a la salud y el medio ambiente. Los criterios en relación con los peligros para la salud y el medio ambiente son:

- Toxicidad aguda
- Corrosión/irritación cutánea
- Lesiones oculares graves/irritación de los ojos
- Sensibilización respiratoria o cutánea
- Mutagenicidad en células germinales (categoría 1 y categoría 2)
- Carcinogenicidad
- Toxicidad para la reproducción
- Toxicidad específica de órganos objetivo - dosis única y repetida
- Peligro por aspiración (categoría 1 y categoría 2)
- Toxicidad para el medio ambiente acuático

Las categorías que describen los peligros físicos incluyen:

- Explosivos
- Inflamabilidad: gases, aerosoles, líquidos, sólidos

- Oxidantes: líquidos, sólidos, gases
- Autorreactivo
- Pirofórico: líquidos, sólidos
- Autocalentamiento
- Pirofórico: líquidos, sólidos
- Autocalentamiento
- Peróxidos orgánicos
- Corrosivo para los metales
- Gases bajo presión
- Gases inflamables activados por el agua

Para cada uno de esos peligros se elaboraron elementos de etiquetado normalizados que incluían símbolos, palabras de señalización e indicaciones de peligro. También fue desarrollado un formato con un enfoque estándar acerca de cómo la información del SGA aparece en las fichas de datos de seguridad y en las etiquetas.

Etiquetas

Hay unos 35 tipos diferentes de información que actualmente se requieren en las etiquetas de los distintos sistemas. Para armonizar esta información es necesario identificar los elementos de información clave. Los pictogramas de transporte o las etiquetas y rótulos son el sistema estándar de las Naciones Unidas que se utiliza actualmente en la mayor parte del mundo. Estos nuevos elementos o ítems serán estándar en las etiquetas:

- Identificación del proveedor
- Identificación del producto
- Palabras de advertencia
- Indicaciones de peligro
- Consejos de prudencia
- Pictogramas
- Información complementaria

La **identificación del proveedor** es el nombre, la dirección y el número de teléfono del fabricante, importador u otra parte responsable del producto químico.

La **identificación del producto** es cómo se identifica el producto químico peligroso. Esto puede ser (pero no se limita a) el nombre de la sustancia química, el número de código o el número de lote. El fabricante, importador o distribuidor puede decidir la identificación apropiada del producto. Esta debe estar en la etiqueta y corresponder con la información de la sección 1 de la FDS.

Las **palabras de advertencia** se utilizan para indicar el nivel relativo de severidad del peligro y alertar al lector de la etiqueta sobre un posible peligro. Solo se utilizan dos términos como palabras de advertencia: «Peligro» y «Atención». Dentro de una clase de peligro específico, «Peligro» se utiliza para los peligros más graves y «Atención» para los menos graves. Solo habrá una palabra de advertencia en la etiqueta, sin importar cuántos peligros pueda tener una sustancia química. Si uno de los peligros justifica una palabra de advertencia de «Peligro» y otro justifica la palabra de advertencia de «Atención», entonces solo debería aparecer «Peligro» en la etiqueta.

La **indicación de peligro** describe la naturaleza del peligro o peligros de un producto químico, incluido, cuando proceda, el grado de peligro. Por ejemplo: «Causa daño a los riñones por exposición prolongada o repetida cuando se absorbe a través de la piel». Todas las indicaciones de peligro aplicables deben aparecer en la etiqueta.

Las indicaciones de peligro pueden combinarse cuando sea apropiado para reducir las redundancias y mejorar la legibilidad. Son específicas para las categorías de clasificación de peligro y los usuarios de productos químicos deberían ver siempre la misma indicación para los mismos peligros sin importar cuál es el producto químico o quién lo produce.

Estos también están listados como los códigos «H» en la sección 2 de la FDS. Hay 72 indicaciones de peligro individuales y 17 combinadas, a las que se les asigna un código alfanumérico único que consiste en una letra y tres números de la siguiente manera:

- a. la letra «H» (por «*hazard statement*»);
- b. un número que designa el tipo de peligro de la siguiente manera:
 - «2» para los peligros físicos
 - «3» para los peligros a la salud
 - «4» para los peligros ambientales
- c. dos números que corresponden a la numeración secuencial de los peligros derivados de las propiedades intrínsecas de la sustancia o mezcla, como las propiedades explosivas (códigos de 200 a 210), la inflamabilidad (códigos de 220 a 230), entre otros.

Los **consejos de prudencia** describen las medidas recomendadas que deberían adoptarse para reducir al mínimo o prevenir los efectos adversos resultantes de la exposición al producto químico peligroso o del almacenamiento o la manipulación indebidos. Existen cuatro tipos de consejos de prudencia: prevención (para minimizar la exposición); respuesta (en caso de derrame accidental o respuesta de emergencia por exposición, y primeros auxilios); almacenamiento; y eliminación. Por ejemplo, una sustancia química que presente un peligro específico de toxicidad para los órganos objetivo (exposición repetida) incluiría lo siguiente en la etiqueta: «No respirar el polvo. Preste atención si se siente mal. Deseche el contenedor de acuerdo con las regulaciones locales».

Los consejos de prudencia pueden combinarse en la etiqueta para ahorrar espacio y mejorar la legibilidad. Por ejemplo, «Mantener alejado del calor, la chispa y las llamas abiertas», «Almacenar en un lugar bien ventilado» y «Mantenerse fresco» pueden combinarse para leer: «Mantener alejado del calor, las chispas y las llamas abiertas y almacenar en un lugar fresco y bien ventilado». Cuando una sustancia química se clasifica por una serie de peligros y los consejos de prudencia son similares, las declaraciones más estrictas deben incluirse en la etiqueta. En este caso el fabricante, importador o distribuidor del producto químico puede imponer un orden de prioridad, en el que las frases relativas a la respuesta requieren una acción rápida para garantizar la salud y la seguridad de la persona expuesta. En la categoría de peligro de reacción propia de los tipos C, D, E o F, tres de las cuatro declaraciones de precaución para la prevención son:

- «Manténgase alejado del calor/chispas/llamas abiertas/superficies calientes. No fumar»;
- «Mantenga/almacene lejos de la ropa/.../ materiales combustibles»;
- «Conservar solo en el envase original».

Estos tres consejos de prudencia podrían combinarse para leer: «Mantener en el recipiente original y lejos del calor, llamas abiertas, materiales combustibles y superficies calientes. No fumar».

Hay 116 consejos de prudencia individuales y 33 combinados, a las que se les asigna un código alfanumérico único que consta de una letra y tres números como se indica a continuación:

- a. la letra «P» (por «*precautionary statement*»);
- b. un número que designa el tipo de consejo de prudencia de la siguiente manera:
 - «1» para los consejos de prudencia general
 - «2» para los consejos de prudencia de prevención
 - «3» para los consejos de prudencia de respuesta
 - «4» para los consejos de prudencia de almacenamiento
 - «5» para los consejos de prudencia de eliminación
- c. dos números (correspondientes a la numeración secuencial de los consejos de prudencia)

La **información complementaria** puede proporcionar instrucciones adicionales o información que considere útil. Un ejemplo de un artículo que puede considerarse suplementario es el pictograma de equipo de protección personal (EPP) que indica lo que los trabajadores que manipulan el producto químico pueden tener que llevar para protegerse.

Los **pictogramas** son símbolos gráficos que se utilizan para comunicar información específica sobre los peligros de una sustancia química. En los productos químicos peligrosos que se envían o transportan desde un fabricante, importador o distribuidor, los pictogramas requeridos consisten en un marco cuadrado rojo, colocado en un punto con un símbolo de peligro negro sobre un fondo blanco, lo suficientemente ancho para ser claramente visible. Mientras que el SGA utiliza un total de nueve pictogramas, la OSHA solo exigirá cumplir el uso de ocho. El pictograma ambiental no es obligatorio, pero puede utilizarse para proporcionar información adicional.

 <p>Peligro para la salud</p>	 <p>Llama</p>	 <p>Marca de exclamación</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Carcinógeno • Mutagenicidad • Toxicidad para la reproducción • Sensibilizador respiratorio • Toxicidad en órganos objetivo • Toxicidad por aspiración 	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamables • Pirofóricos • Autocalentamiento • Emite gas inflamable • Autorreactivos • Peróxidos orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Irritante (piel y ojos) • Sensibilizador de la piel • Toxicidad aguda (perjudicial) • Efectos narcóticos • Irritante de las vías respiratorias • Peligroso para la capa de ozono (no obligatorio)
 <p>Cilindro de gas</p>	 <p>Corrosión</p>	 <p>Bomba explotando</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gases bajo presión 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión para la piel/quemaduras • Daños en los ojos • Corrosivo para los metales 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosivos • Autorreactivos • Peróxidos orgánicos
 <p>Llama sobre el círculo</p>	 <p>Medio ambiente (no obligatorio)</p>	 <p>Cráneo y tibias cruzadas</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Oxidantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad acuática 	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad aguda (mortal o tóxica)

Así que una etiqueta para un contenedor de metanol se vería como algo así:

Las partes básicas de la etiqueta de conformidad con el SGA

1 → **METANOL**

UN No. 4301
CAS No. 29-75-6

2 → **PELIGRO**

3 → Líquido y vapor altamente inflamable. Tóxico si se ingiere, en contacto con la piel o si es inhalado. Causa daño a los ojos por contacto.

4 → Mantener alejado del calor, las chispas y las llamas abiertas. No fumar. Mantener el recipiente bien cerrado. No respirar los vapores. No comer, beber o fumar cuando se utiliza este producto. Use guantes y ropa protectora. Lávese bien las manos después de manipularlo. Use únicamente al aire libre o en un área bien ventilada.

5 → Compañía Química ABC. 123 Main Street. Alston, MA 02134. www.abc.com. 617.555.1212

6 →

1. Identificador de los productos
2. Palabras de advertencia
3. Indicación de peligro

4. Consejos de prudencia
5. Identificación del proveedor
6. Pictogramas

Fichas de datos de seguridad

Comparación entre la FDS y la MSDS		
Secciones	SGA FDS	OSHA MSDS
1. Identificación del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Identificador de producto SGA. • Otros medios de identificación. • Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso. • Datos del proveedor (incluyendo nombre, dirección, número de teléfono, entre otros.). • Número de teléfono de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • La identidad del producto es la misma que la de la etiqueta. • Nombre, dirección y teléfono del fabricante, distribuidor, empleador u otra parte responsable.
2. Identificación del peligro o peligros	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación del SGA de la sustancia/mezcla y cualquier información regional. • Elementos de la etiqueta del SGA, incluyendo consejos de prudencia. (Los símbolos de peligro pueden proporcionarse como una reproducción gráfica de los símbolos en blanco y negro o el nombre del símbolo, por ejemplo, llama, cráneo y tibias cruzadas). • Otros peligros que no dan lugar a clasificación (por ejemplo, peligro de explosión de polvo) o que no están cubiertos por el SGA 	<ul style="list-style-type: none"> • Peligros para la salud, incluidos los efectos agudos y crónicos, enumerando los órganos o sistemas objetivo. • Signos y síntomas de la exposición. • Condiciones generalmente reconocidas como agravadas por la exposición. • Rutas primarias de exposición • Si está en la lista de cancerígenos de la OSHA, IARC, NTP. • Peligros físicos, incluyendo el potencial de incendio, explosión y reactividad.

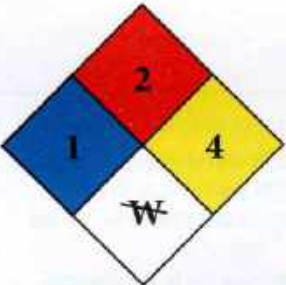
3. Composición/ información sobre los componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Sustancia • Identidad química • Nombre común o sinónimos. • Número CAS, número CE, entre otros. • Impurezas y aditivos estabilizadores que a su vez están clasificados y que contribuyen a la clasificación de la sustancia. • Mezcla • La identidad química y la concentración o rangos de concentración de todos los ingredientes que son peligrosos en el sentido del SGA y están presentes por encima de sus niveles de corte. • El nivel de corte para la toxicidad reproductiva, la carcinogenicidad y la mutagenicidad de categoría 1 es del 0,1%. • El nivel de corte para todas las demás clases de peligro es del 1% • Nota: Para la información sobre los ingredientes, las normas de la autoridad competente para la información comercial confidencial (CBI) tienen prioridad sobre las normas para la identificación de los productos 	<ul style="list-style-type: none"> • El nombre químico y común de los ingredientes que contribuyen a los peligros conocidos. • Para mezclas no probadas, el nombre químico y común de los ingredientes al 1% o más que presentan un peligro para la salud y los que presentan un peligro físico en la mezcla. • Ingredientes al 0,1% o más, si son cancerígenos.
4. Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de las medidas necesarias, subdivididas de acuerdo con las diferentes rutas de exposición, ej., inhalación, ingestión por contacto con la piel y ojos. • Síntomas/efectos más importantes, agudos y retardados. • Indicación de atención médica inmediata y tratamiento especial necesario, si es requerido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios	<ul style="list-style-type: none"> • Medios de extinción adecuados (e inadecuados). • Peligros específicos derivados del producto químico (por ejemplo, la naturaleza de cualquier producto de combustión peligrosa). • Equipo de protección especial y precauciones para los bomberos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de control de aplicación general. • Información de propiedades inflamables como el punto de inflamación. • Peligros físicos, incluyendo el potencial de incendio, explosión y reactividad.
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental	<ul style="list-style-type: none"> • Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia. • Precauciones ambientales. • Métodos y materiales de contención y limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos para la limpieza de derrames y fugas.
7. Manipulación y almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Precauciones para una manipulación segura. • Condiciones para el almacenamiento seguro, incluyendo cualquier incompatibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Precauciones para la manipulación y el uso seguros, incluidas las prácticas higiénicas apropiadas.
8. Controles de exposición/ protección personal	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros de control (por ejemplo, valores límite de exposición ocupacional o valores límite biológicos). • Controles de ingeniería apropiados. • Medidas de protección individual, como el equipo de protección personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de control generales aplicables. • Controles de ingeniería y prácticas de trabajo apropiados. • Medidas de protección durante el mantenimiento y la reparación. • Equipo de protección personal. • Niveles de exposición permitidos, valores límite de umbral, listados por OSHA, ACGIH, o límites establecidos por la compañía.

9. Propiedades físicas y químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Apariencia (estado físico, color, entre otros.) • Olor • El umbral de olor • pH • Punto de fusión/punto de congelación • Punto de ebullición inicial y rango de ebullición • Punto de inflamación: • Tasa de evaporación • Inflamabilidad (sólido, gas) • Límites superiores/inferiores de inflamabilidad o de explosividad • Presión de vapor • Densidad de vapor • Densidad relativa: • Solubilidad • Coeficiente de separación: n-octanol/agua • Temperatura de autoignición • Temperatura de descomposición 	<ul style="list-style-type: none"> • Características de los productos químicos peligrosos como la presión de vapor y la densidad. • Peligros físicos, incluyendo el potencial de incendio, explosión y reactividad.
10. Estabilidad y reactividad	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad química. • Posibilidad de reacciones peligrosas. • Condiciones que deben evitarse (por ejemplo, descarga estática, choque o vibración). • Materiales incompatibles, • Productos de descomposición peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peróxidos orgánicos, pirofóricos, inestables # (reactivos) o reactivos al agua. • Peligros físicos, incluida la reactividad y la polimerización peligrosa.
11. Información toxicológica	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción concisa pero completa y comprensible de los diversos efectos toxicológicos (para la salud) y de los datos disponibles utilizados para identificar esos efectos, incluyendo: • Información sobre las probables vías de exposición (Inhalación, ingestión, contacto con la piel y los ojos); • Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas; • Efectos retardados e inmediatos y también efectos crónicos de la exposición a corto y largo plazo; • Medidas numéricas de toxicidad (como las estimaciones de toxicidad aguda). 	<ul style="list-style-type: none"> • Véase también la sección 2: • Peligros para la salud Incluidos los efectos agudos y crónicos, en la que se enumeran los órganos o sistemas objetivo. • Signos y síntomas de la exposición. • Rutas primarias de exposición. • Si está en la lista de cancerígenos de OSHA, IARC, NTP.
12. Información ecotoxicológica	<ul style="list-style-type: none"> • Ecotoxicidad (acuática y terrestre, donde esté disponible). • Persistencia y degradabilidad • Potencial de bioacumulación • La movilidad en el suelo • Otros efectos adversos 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay requisitos presentes.
13. Información relativa a la eliminación de los productos	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los residuos e información sobre su manipulación segura y los métodos de eliminación, incluido cualquier embalaje contaminado. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay requisitos actuales, • Véase la sección 7,

14. Información relativa al transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Número UN • Nombre de envío apropiado de la ONU • Clase de riesgo de transporte. • Grupo de embalaje, si procede. • Contaminante marino (sí/no). • Precauciones especiales que el usuario debe conocer o cumplir en relación con el transporte o la conducción dentro o fuera de sus instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay requisitos presentes.
15. Información sobre la reglamentación	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamentos de seguridad, salud y medio ambiente específicos para el producto en cuestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay requisitos presentes.
16. Otras informaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Otra información, incluida la información sobre la preparación y revisión de la FDS 	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de preparación de la MSDS o fecha del último cambio

Otros cambios del sistema de clasificación

El mayor obstáculo para los respondedores de emergencia será el cambio de los sistemas de clasificación de la NFPA/HMIS y el sistema de clasificación/categoría de la OSHA. El sistema SGA es opuesto al de la NFPA. No hay símbolos o códigos de color. El cambio de término a Categoría también será diferente.

NFPA/HMIS 	Categorías OSHA/SGA
0-4 0- menos peligroso 4- más peligrosos.	1-4 1-peligro más grave 4-menos grave <ul style="list-style-type: none"> • Los números de las categorías de peligro NO deben estar en las etiquetas, pero sí en las FDS en la sección 2. • Los números se usan para CLASIFICAR los peligros con el fin de determinar qué información de la etiqueta es requerida.

- A**
- ABC evaluación del paciente, 1030-1032
- Absorción, 1050, 1343, 1365, 1372
- Accesorios, manguera contra incendios, 600-601
- «Y», 600-601, 633, 913
 - accesorios, 601, 632, 913
 - adaptadores, 601, 632
 - dispositivos de válvula, 600-601
 - ladrón de agua, 601, 633, 913
 - reductores, 601, 633, 913
 - selección de, 913
 - siamesa, 601, 633, 913
 - válvula de compuerta, 913
 - válvulas de hidrante, 600-601
- Accesorios para manguera. Ver accesorios, despliegue de manguera contra incendios acomodados de manguera, 558
- Ácidos, 1066, 1206
- Acomodo de herradura, 558
- Acomodos de manguera preconectados para líneas de ataque, 563-566, 564-565, 582-583
- acomodo de triple capa, 564, 580-581
 - carretes de manguera de respaldo, 565-566
 - de carga plana, 564, 579
 - preconectados, definición, 567
- Acomodo *minutman*, 559
- Acoples de aluminio, 555
- Acoples de latón, 555
- Acoples, 542, 544-547
- acople y desacople de una manguera, 568-569
 - aluminio, 555
 - bidireccional, 546
 - con rosca, 542, 544-546, 567
 - Corte *higbee*, 544, 567
 - Indicador *higbee*, 544, 567
 - latón, 555
 - propósito de, 542
 - sin rosca, 544, 546-547, 567
 - Storz*, 546, 547, 567
- Acrónimos APIE, 1047-1048, 1235
- ALARA, 1074
 - ALERT, 1272
 - AWARE, 473
 - DUMBELS, 1276-1277
 - LIPS, 468
 - READY, 1334
 - LUNAR, 468
 - SLUDGE, 1276-1277
 - SMART, 1404
- Acuerdo de ayuda, 1399, 1405
- Adaptador, 601, 632
- Adsorción, 1343, 1365, 1372
- Adz, 378, 412
- AFFF. Ver espuma formadora de película acuosa (AFFF)
- Agencia de Protección Ambiental (EPA)
- etiquetas de advertencia, 1188
 - etiquetas de pesticidas, 1187
 - Halotron agente extintor, 262
 - Niveles de protección del conjunto del EPP, 1322-1325
 - Requisitos del Plan de emergencia local, 1209
 - zonas de trabajo del sitio, 1241
- Agente de guerra química, 1295
- Agente mostaza, 1295
- Agentes de extinción halogenados, 262, 269
- Agroterrorismo, 1257, 1295
- Agua
- carga de agua añadida por las actividades de extinción, 801
 - pérdida por fricción, 627-628, 633
 - pérdida o ganancia por elevación, 628, 629
 - propiedades extintoras de, 614
 - refrigeración, para la prevención de la exposición al calor, 1330
 - solubilidad de materiales, 1061
 - vapor, propiedades extintoras, 614
- Agua desionizada, 261
- Agudo, definición, 48
- Aislamiento
- Aislamiento de espuma de formaldehído de urea (UFFI), 792
 - algodón, 792
 - amianto, 792
 - celulosa, 792
 - espuma, 792
 - fibra de vidrio, 791, 792
 - lana mineral, 792
 - paja, 792
 - para prevenir la conducción por calor, 134
 - tipos de, 792

- vermiculita, 792
- Zonolite®, 792
- Aislamiento de Zonolite®, 792
- Aislamiento de algodón, 792
- Aislamiento de amianto, 792
- Aislamiento de celulosa, 792
- Aislamiento de sustancias corporales
 - control de infecciones, 1023, 1026-1030
 - definición, 48
 - exposición, 1026
 - métodos para el tratamiento de pacientes, 33
 - patógenos, 1026
 - prevención de la exposición
 - equipo de protección personal, 1027-1029
 - guantes, 1028
 - lavado de manos, 1026-1027
 - limpieza y eliminación de artículos contaminados, 1029-1030
 - máscaras, 1028-1029
 - protección ocular, 1028
 - uniformes de repuesto, 1029
 - uniformes, 1029
- Aislamiento y control de escenas, 1221-1222, 1299, 1300
- Alarma de baja presión, 435, 476
- Alero, 91, 112
- Alivio rápido de materiales peligrosos, 1084
- Ambiente de aire fresco, 446
- Ambiente de aire limpio, 446
- Amoniaco, 206
- Análisis posincidental, 28, 49, 1294
- Antibióticos, 1280, 1295
- Antídotos, 1277, 1295
- Apariencia de materiales, 1062-1063
- Arco, 130
- Áreas
 - control de humo, 1009
 - control de riesgos, 1241-1244
 - control de tráfico, 45, 49
 - perímetro de control, 295
 - zona tibia (zona de reducción de la contaminación), 40-41, 49, 1243
 - zona caliente (zona de exclusión), 40, 48, 1242-1243
 - zona de control de la escena, 1296
 - zona fría (zona de soporte), 41, 48, 1243-1244
 - zonas de control, 1296
 - zonas de trabajo en la escena, 1241, 1296
- ARFF (rescate de aeronaves y lucha contra incendios), 16
- Ariete, 382, 383, 409, 412
- Armas biológicas
 - definición, 1295
 - indicadores, 1282-1283
 - laboratorios ilícitos, 1289-1290
 - toxinas, 1079
- Armas de destrucción masiva (ADM)
 - definición, 1210
 - Espectro de amenazas ADM, 1259-1260
 - materiales peligrosos, 1048
 - NFPA 1072 cualificaciones del personal de respuesta, 17, 18
- Arrastrándose
 - bomberos escapan de la situación, 471
 - durante una búsqueda, 458
- Arrastre inclinado, 466, 467, 481
- Arsine (SA), 1278
- Artefacto explosivo improvisado (AEI), 1265-1274
 - Artefactos explosivos improvisados, 1270-1272, 1296
 - Artefactos explosivos improvisados transportados por vehículos, 1272-1273, 1297
 - contenedores, 1268-1269
 - contenidos, 1265
 - correo, paquete o cartas bomba, 1269-1270
 - identificación, 1268
 - respuesta a, 1273-1274
 - terrorista suicida, 1270, 1271, 1272
- Arteria, 1037, 1042
- Asignaciones operativas, 906-907
- Asociación Americana del Corazón, RCP, 1033, 1034
- Ataques con explosivos, 1262-1274
 - explosivos de alto poder, 1263
 - explosivos de bajo poder, 1264
 - explosivos caseros, 1265
 - explosivos primarios, 1264
 - explosivos secundarios, 1264
 - explosivos terciarios, 1264
 - indicadores, 1262-1263, 1290
 - materiales explosivos, 1265, 1267-1273
 - respuesta a, 1273-1274
- Ataque de un incendio
 - asignaciones operativas, 906
 - ataque combinado, 679, 719, 722
 - ataque transicional, 679-680, 719, 723
 - ataque directo, 677, 719, 720-722

- ataque indirecto, 678-679, 719, 721
 - estructural, 720-725
 - incendios de vehículos, 694-704
 - Ataque de presión positiva (APP), 509-511, 528
 - Ataque indirecto contra incendios
 - definición, 719
 - incendios de cobertura vegetal, 713, 720-722
 - técnicas de uso, 678-679, 721
 - Ataques terroristas biológicos, 1280, 1282-1286
 - agentes bacterianos, 1280
 - agentes virales, 1280
 - contagio, 1283
 - indicadores, 1282-1283, 1290
 - operaciones en incidentes, 1283, 1285-1286
 - rickettsia*, 1280
 - toxinas biológicas, 1282
 - transmisión de enfermedades, 1283, 1284
 - Ataques terroristas secundarios, 1260-1262
 - Autoignición, 120, 122, 177, 946
 - espontáneo, 129, 180
 - formas de, 120-122
 - fuelle de ignición eficaz, 942, 954
 - fuelle, 943
 - pilotada, 120, 122, 179
 - pirólisis, 120, 121, 178
 - secuencia, 942, 944-945, 954
 - temperatura de autoignición, 122, 177, 1065
 - vaporización, 120, 121, 180
 - Avance de las líneas de mangueras, 607-612
 - desde un sistema de montantes, 609-610, 657
 - en una estructura, 607-608, 650-651
 - en una ventana, 659
 - escaleras, 608-609, 652-656
 - Improvisando un sistema de montantes, 610-611
 - línea de manguera cargada, 649
 - subir una escalera, 612, 659, 660
 - tramo exterior, 611
 - tramo interior de la escalera, 611
- B**
- Backdraft*
 - causa de, 156-157
 - definición, 153, 177
 - indicadores, 157
 - Barra Hux, 378, 412
 - Bases, 1066, 1206
 - Batería, 1151
 - Bebés, compresiones torácicas para, 1036-1037
 - Benceno, rutas de entrada, 1050
 - Bloqueo electromagnético o magnético, 393
 - BLS (Soporte Vital Básico), 1034
 - Bolsas de aire, 840, 849
 - Bolsas de alta presión, 831
 - Bombas en el correo, 1269-1270
 - Bombas de paquete, 1269-1270
 - Bombero del aeropuerto, 17, 18
 - Bombero I
 - búsquedas y rescates en estructuras, 433-489
 - clasificaciones, 16-17
 - comunicaciones, 57-73
 - conciencia situacional, 38
 - condiciones de construcción y actividades de extinción de incendios, 800
 - conservación de la propiedad, 746-756
 - conservación y protección de la escena, 756-763
 - construcción de edificaciones, 77-111
 - construcción de una línea de fueuo, 713
 - cuerdas y nudos, 277-311
 - deberes, 17
 - dinámica del fueuo, 117-176
 - entrada forzada, 371-430
 - equipo de protección personal, 183-249
 - escaleras portátiles, 315-36
 - especializaciones del servicio de bomberos, 16-20
 - extinción de incendios, 669-736
 - extintores portátiles, 253-273
 - interacción del departamento de bomberos con otras agencias, 21-22
 - manguera contra incendios, 541-583, 640, 641-645
 - materiales peligrosos
 - análisis de incidentes, 1047-1213
 - control de derrames, 1340-1354
 - control de fugas, 1354-1358
 - descontaminación, 1359-1363
 - equipo de protección personal, 1305-1339
 - respuesta al incidente, 1217-1302
 - misión y organización del servicio de bomberos, 12-16
 - NIMS-ICS, 1385-1404
 - operaciones con mangueras y chorros contra incendio, 587-666
 - proveedor de primeros auxilios, 1021-1041
 - regulaciones del departamento de bomberos, 20-21

- revisión posterior al incendio, 740-746
- roles y habilidades, 23, 23
- seguridad operativa y gestión de escenas, 37-46
- seguridad, salud y bienestar, 24-37
- ubicación de la ventilación, 502
- ventilación táctica, 493-538
- Bombero II**
 - anatomía general del vehículo, 834-837
 - clasificaciones, 16-17
 - colapso estructural, 794-799
 - condiciones de la construcción y extinción de incendios, 800-802
 - deberes, 17
 - espuma de lucha contra incendios, 871-883
 - extricación en vehículos, 838-855
 - incendios de líquidos y gases combustible, 883-889
 - mantenimiento de equipos, 959-961
 - materiales de construcción, 783-794
 - NIMS-ICS, 1385-1404
 - operaciones en la escena del incidente, 899-930
 - origen del fuego y determinación de la causa, 933-956
 - prueba de servicio de manguera contra incendios, 962-964
 - reducción del riesgo comunitario, 975-1018
 - rescate técnico, 807-834
- Bomberos profesionales, personal, 15**
- Bomberos voluntarios**
 - estructura, 15
 - Guía de Salud y Bienestar para los Servicios Voluntarios de Bomberos y Emergencias, 30
 - personal, 15
 - Problemas emergentes de salud y seguridad en el Servicio Voluntario de Bomberos, 30
- Briefing*, incidente (Formulario ICS 201), 1404
- Búsqueda secundaria**
 - definición, 477
 - procedimientos, 480
- C**
 - CAD (despacho asistido por ordenador), 58
 - Cadena de custodia, 756, 757, 764, 953
 - Cadena de mando, 14, 48
 - CAFS (sistemas de espuma de aire comprimido), 593, 873, 879, 890
 - Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)
 - definición, 803
 - ventilación táctica y, 800-801
 - Calibración, 443, 446, 476
 - CAMEO (Gestión de Operaciones de Emergencia Asistida por Computador), 1090, 1203, 1207
 - Camión bomba
 - bomba de ataque, 605
 - bomba de suministro de agua, 605
 - boquilla de salida, 588, 633
 - Camiones tanques de carga no presurizados, 1134
 - Canadá**
 - autoridad provincial de la salud, 1026
 - placas, rótulos, etiquetas y marcas de transporte, 1174, 1175-1178
 - Centro Canadiense de Emergencias del Transporte (CANUTEC), 1223, 1226
 - Comisión Canadiense de Radio-Televisión y Telecomunicaciones, 63
 - CSA Estándar Z94.3-M1982, estándar para gafas de protección, 184
 - Estrategia Nacional de Mitigación de Desastres (NDMS), 975
 - Ley de Mercancías Peligrosas, 1174
 - Sistema de información sobre materiales peligrosos en el lugar de trabajo, 1182, 1183, 1184
 - Transporte de Canadá (TC)
 - CANUTEC, 1223, 1226
 - incendios de cilindros de gas, 888
 - placas, etiquetas y marcas, 1174, 1175-1178
 - Cáncer**
 - causas de, 32
 - como riesgo para los bomberos, 32, 33
 - políticas de seguridad para la prevención de, 32
 - Candados**
 - 401-403, 422-424
 - componentes, 395
 - definición, 394
 - usos para, 394
 - Carcinógenos, 32, 48, 1077, 1361
 - Carga de impacto, 278, 297
 - Casas con paneles, 84, 113
 - Casas construidas en fábrica, 83-84
 - Casas prefabricadas
 - definición, 113
 - estándares, 83
 - requisitos de construcción, 83
 - Causa de un incendio
 - definición, 954
 - Evaluación. Ver Evaluación de la causa del incendio

- indicadores, 936
- Causa de pirólisis de, 121
 - definición, 179
 - espuma de poliuretano, 141
 - ignición de sólidos, 120
 - madera, 140, 141
- Causas naturales de incendios, 946
- CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos), 1026
- Cercha de arco tensado, 94, 112, 175
- Celsius*, 127, 128, 134
- Centro de Emergencia para el Transporte de Sustancias Químicas (CHEMTREC®), 1200, 1222, 1226
- Centro Específico de Telecomunicaciones del Servicio de Emergencias, 58
- Cercha de acero ligero, 94, 95, 113
- Cerradura cilíndrica, 391, 392, 412
- Cerradura de seguridad, 393
- Cerraduras y pestillos de puertas
 - cerraduras de alta seguridad, 393, 394
 - pestillo y cerradura de embutir, 390, 412
 - dispositivos de bloqueo, 393-395
 - barras de caída, 394, 395, 398
 - candados, 394
 - perno montado en el interior, 394
- Chaquetas, ropa de protección personal incendios forestales, 195.
- Chasis, 836, 856
- Chorro sólido, 622-623, 633, 915
- Cianuro de hidrógeno (AC), 1278
- Cianuro de hidrógeno (HCN)
 - características, 125-126, 1078
 - definición, 125, 179
 - efectos tóxicos, 125
 - exposición durante la revisión posterior al incendio, 741
- Cilindro de aire
 - montaje, 208-209
 - recarga, 222-224
 - sistema de cascada automática, 224, 229
 - sistema en cascada, 222, 229, 244-247
 - sistemas de reabastecimiento de aire respirable para bomberos (FBARS) 222, 224, 230
 - sistemas de llenado móvil, 222, 224
 - estaciones fijas de llenado, 223-224
 - sistema de administración de aire, 222, 230
- Cilindros Y, 1118-1119
- Cilindros, 1120
- Cinzel neumático, 830
- Cinta, 286-287
 - almacenamiento de, 287
 - construcción, 286
 - cintas planas, 286
 - cuidado y mantenimiento, 287
 - definición, 297
 - materiales, 286
 - telas tubulares, 286
 - usos para, 291-296
 - estabilización de objetos, 296
 - herramientas y equipos de levantamiento, 291-294
 - líneas de búsqueda, 295
 - perímetro de la zona de control, 295
 - usos en rescate, 291, 292
- Cinturón de escalera, 340, 344
- Circunstancias exigentes, 952, 954
- Clasificaciones de las construcciones de edificaciones, 77-84
 - casas fabricadas, 83, 112
 - Construcción en Estados Unidos, 78-82
 - Tipo I (resistencia al fuego), 78, 114, 166, 795
 - Tipo II (combustible no combustible o limitado), 79, 114, 166, 795
 - Tipo III (construcción ordinaria), 79-80, 114, 116, 795
 - Tipo IV (construcción de madera pesada), 80-81, 114, 166, 795
 - Tipo V (madera, *balloon frame*), 81-82, 114, 166, 795
- Cloruro de cianógeno (CK), 1278
- Carrotanques de baja presión, 1135-1138
- Carrotanques dedicados, 1102, 1207
- Código de Materiales Peligrosos (NFPA 400-2010), 179
- Código de Reglamentos Federales (CFR)
 - 29 CFR 1910.1020 (Acceso a la exposición de los empleados y registros médicos), 1363
 - 29 CFR 1910.120, respuestas a versiones incidentales, 1222
 - definición, 229
 - evaluaciones posteriores al incidente, 1293
 - respiradores que suministran atmósfera de aire respirable, 210
- Código de seguridad para la vida (NFPA 101), 28
- Códigos
 - código de colores, 1189

- definición, 48
- investigaciones de seguridad humana y contra incendios, 977
- Colapso estructural, 794-799
 - acciones tomadas cuando el colapso es inminente, 799
 - chimenea, 795
 - Construcción tipo I, 795
 - Construcción tipo II, 795
 - Construcción tipo III, 795
 - Construcción tipo IV, 795
 - Construcción tipo V, 795
 - definición, 794, 803
 - después del incendio, 801-802
 - factores, 794-798
 - contenidos, 798
 - duración de la exposición al fuego, 797
 - estado de la edificación, 797
 - etapa del fuego, 797
 - tipo de construcción, 795-796
 - indicadores de colapso potencial o inminente, 798
 - rescate operaciones, 813-815
 - Colapso de marco en A, 813, 814 de colapso magro, 813, 814
 - colapso apilado o panqueque, 813, 814
 - colapso de voladizo, 813, 814
 - Colapso en forma de V, 813, 814
 - colapso secundario, 813, 857
 - peligros físicos, 815
 - riesgos ambientales, 815
 - sótanos, 682, 725
 - tanques de agua, 795
 - terremotos, 795
 - zona de colapso
 - definición, 803
 - establecimiento, 798-799
- Colapso secundario, 813, 857
- Colapso. Vea zona de colapso estructural
 - definición, 803
 - establecimiento, 798-799
- Comandante de incidentes (IC)
 - acciones a su llegada, 899, 900
 - asignaciones operativas, 906-907
 - comunicaciones en la escena, 901-902
 - definición, 48
 - entrada, 916-918
 - estrategias operativas, 907-910
 - evaluaciones del crecimiento y desarrollo del fuego, 905
 - informe de llegada, 905
 - reportes, 1387
 - responsabilidades después del incendio, 758
 - transferencia de comando, 910-911
 - Uso de SCBA, 32
- Combustible gaseoso, 137-138
- Combustible líquido
 - combustible de hidrocarburos, 139
 - gravedad específica, 138, 180
 - líquido inflamable, 138
 - líquidos combustibles, 140
 - materiales miscibles, 139, 179
 - presión de vapor, 138-139, 180
 - punto de incendio, 139, 178
 - punto de inflamación, 139, 178, 1064-1065
 - solubilidad, 139, 180
 - solventes polares, 139, 179
- Combustibles a base de carbono, 124, 177, 179
- Combustibles aéreos, 710
 - aerosoles como contaminante del aire, 1054
- Combustibles de hidrocarburos
 - características, 139
 - definición, 179
 - Espuma clase B para, 872, 874
 - tipos, 124
- Combustión incompleta, 124, 179
- Compañía de rescate y extinción de incendios de aeronaves (ARFF), 16
- Compañía de ambulancias de emergencias médicas, 16
- Compañía. Ver también Compañía de bomberos
 - componentes, 15
 - definición, 48
- Compartimentación
 - definición, 170, 178
 - planos de planta, 171
 - tipos, 170
- Compartimento, propiedades térmicas, 174
- Componentes del vehículo, 840, 842
- Comunicaciones formales, 1402
- Comunicaciones por radio de texto claro, 63, 71
- Concreto. Véase también Muros de bloques de mampostería, 409, 429
 - Construcción tipo I, 78
 - paredes, brechas, 410
 - prefabricado, 78, 114

- reforzado, 78, 114, 788-790
- Condiciones del edificio e incendios, 800-802
- Conducción, 131-132, 178
- Conductor/operador de vehículos de bomberos
 - Estándar NFPA, 18, 27
 - luces de advertencia de vehículos de emergencia, 44
 - seguridad en incidentes de carretera, 44-46, 54
 - tareas como bombero, 17
- Confidencialidad, paciente, 1022-1023
- Cono, 1086, 1089, 1207
- Construcción de edificios
 - aislamiento, 792
 - concreto, reforzado, 788-790
 - fibra de vidrio, 791-792, 803
 - madera, 783
 - mampostería, 784
 - materiales compuestos, 793-794
 - materiales de construcción, 783-794
 - materiales de ingeniería, 793-794
 - metal, 785-788
 - plástico, 793
 - puertas, 102-108
 - vidrio, 790-791
 - yeso (paneles de yeso), 790, 803
- Construcción híbrida, 792
- Construcción natural, 793
- Contaminación
 - alimentos y agua, 1076
 - contaminantes del aire, 1054
 - definición, 954, 1207, 1359
 - evacuación de víctimas contaminadas, 1248
 - preservación de evidencias, 951
 - radiactivo, 1072-1073
 - zona o corredor de reducción de contaminación (*decon*), 1243
- Contaminante, 1073, 1207
- Contaminantes del aire, 1054
- Contención, 1354, 1365
- Contenedor a granel intermedio flexible (FIBC), 1150
- Contenedores de cajas, 1104, 1105
- Contenedores para sólidos, 1139-1143
 - bolsas, 1142
 - carrotanques de ferrocarril de carga seca a granel, 1142, 1143
 - remolques de carga seca a granel, 1141-1142
- Contenedores para líquidos, 1126-1139
 - autotanques de baja presión, 1135-1138
 - bidones, 1139
 - carboys, 1139
 - carrotanques de baja presión para químicos, 1132-1133
 - carrotanques no presurizados, 1134
 - carrotanques para líquido corrosivo, 1135, 1136
 - tanque intermodal de baja presión, 1139
 - tanques de almacenamiento a granel de baja presión, 1128, 1129
 - tanques de almacenamiento de instalaciones a granel no presurizado, 1128-1129, 1130-1131
 - tanques subterráneos, 1129, 1132
- Control de infecciones, 1023-1030
 - aislamiento de sustancias corporales, 1023, 1026-1030
 - enfermedades transmisibles, 1023-1025
 - inmunizaciones, 1026
 - NFPA 1500 requisitos del programa, 33
- Control de multitudes, 41
- Cinta plana, 286
- Chorro maestro
 - características, 621
 - definición, 621, 633
 - operación, 665
- Chorro de cortina, 618, 624, 632
- Corte *kerf*, 518, 528
- Cortesía profesional, 981-982
- Cruz Roja Americana, 1033, 1034
- Cuarta Enmienda, 953
- Cuerda de seguridad de vida
 - carga de impacto, 278, 297
 - criterios de reutilización, 278
 - definición, 297
 - degradación, 278
 - usos para, 277-278
- Cuerda *kernmantle*
 - construcción, 280
 - cuerda dinámica, 279, 297
 - cuerda estática, 279, 297
 - definición, 297
 - mantenimiento, 282
- Cuerda trenzada
 - construcción, 280, 281
 - definición, 297
 - mantenimiento, 283
 - usos para, 280
- Cuidado del equipo. Véase también Mantenimiento equipo de protección personal, 199-201

- inspección, 199, 1339
 - limpieza, 200-201
 - reparación, 201
 - herramientas para entrada forzada, 385-387, 413-414
 - manguera contra incendios, 548-551
- D**
- Daños físicos en la manguera contra incendios, 551, 552-553 C
 - Daños orgánicos en la manguera contra incendios, 551, 553-554
 - Daños secundarios, 752
 - Daños térmicos en la manguera contra incendios, 551, 552-553
 - DEA (desfibrilador externo automatizado), 1033, 1042
 - Deflagración, 1264, 1295
 - Deflectores para rociadores, 1002, 1013
 - Degradación de la ropa de protección química, 1320-1321, 1365
 - Delegación de autoridad, 1394-1395
 - Densidad de vapor
 - definición, 138, 180
 - propiedades físicas, 1060-1061
 - Departamento de Seguridad Nacional (DHS), 975, 1220, 1306, 1313
 - Departamento de Transporte (DOT)
 - Consulte los contenedores intermodales a granel de la Guía de Respuesta a Emergencias (GRE), 1149
 - falla de contenedores, 1082
 - materiales de temperatura elevada, definición, 1159
 - números NA, 1152
 - seguridad de incidentes en carretera, 44
 - Desarrollo del fuego en un compartimento
 - altura del cielo raso, 173-174
 - incendio limitado por combustible, 145
 - incendio limitado por ventilación, 145
 - propiedades térmicas del compartimento, 174
 - volumen del compartimento, 173-174
 - compartimentación del edificio, 170-171
 - etapa de desarrollo pleno o completamente desarrollado, 146, 157-159
 - etapa de crecimiento, 146, 148-157
 - etapa de decaimiento, 146, 159-161
 - etapa incipiente, 146-148
 - factores que afectan el desarrollo del fuego limitado por combustible, 178
 - limitado por ventilación, 145, 180
 - Desastres naturales, 1291
 - Descontaminación
 - definición, 1207, 1359
 - descontaminación de emergencia
 - circunstancias de uso de, 1238, 1362
 - definición, 1296, 1365
 - descontaminación gruesa, 1359, 1361-1362, 1365, 1381
 - descontaminación masiva, 1359, 1365
 - descontaminación técnica, 1359, 1366
 - limitaciones de uso, 1363
 - procedimientos, 1382
 - propósito de, 1359, 1362
 - radiológica, 1359
 - registros, 1363
 - ventajas de uso, 1362-1363
 - después de la revisión posterior al incendio, 746
 - Descontaminación gruesa, 1359, 1361-1362, 1365, 1381
 - Descontaminación de emergencia
 - circunstancias de uso de, 1238, 1362
 - definición, 1296, 1365
 - limitaciones de uso, 1363
 - procedimientos, 1382
 - propósito de, 1359, 1362
 - ventajas de uso, 1362-1363
 - Descontaminación masiva, 1359, 1365
 - Desfibrilación, 1032, 1043
 - Desintegración de contenedores, 1082-1083
 - Desplazar el tablero, 854-855, 867-868
 - Despliegue de mangueras contra incendios, 597-607
 - herramientas, 597-600
 - bloques de fricción, 599
 - punte para manguera, 599
 - rodillos para manguera, 598
 - porta manguera, cuerda y cadena para manguera, 600
 - mangueras preconectadas, 606
 - secciones de manguera, 607
 - Válvulas
 - «Y», 600-601, 633
 - de diámetro grande, 601
 - dispositivos de válvulas, 600-601
 - ladrón de agua, 601, 633
 - reductores, 601, 633
 - siamesa, 601, 633
 - válvulas de hidrante, 600-601

- Despliegue de mangueras. Consulte Despliegue de mangueras contra incendios Acomodos de mangueras, 557-566
- acomodo combinado, 561-562
 - acomodo en forma de acordeón, 558, 561, 567, 578
 - acomodo plano, 558, 560-561, 567, 577
 - camas de manguera, 558
 - directrices, 559-560
 - terminaciones, 558-559, 567
 - minuteman*, 559 años
- Desviación para el control de derrames, 1345, 1375
- Detectores de gases de incendios, 998.1000
- Detectores de humo, 998, 999, 1013
- Detectores IR, 998
- Detectores y alarmas de humo
- detectores de humo, 998, 999, 1013
 - fuentes de energía, 998
- Deterioro de la manguera contra incendios por el tiempo, 551, 555
- Detonación, 1084, 1263, 1295
- Detonador, 1264, 1296
- Dióxido de nitrógeno, 125
- Disociación, 1066, 1207
- Dispersión
- control de derrames, 1347
 - de sólidos, 1090
 - productos químicos, 1062, 1084-1090, 1207
- Dispersión de vapor, 1346, 1366, 1378
- Dispositivo de bloqueo/etiquetado, 689, 719, 819
- Dispositivo de exposición a la radiación, 1287, 1296
- Dispositivo de flujo de agua, 1003, 1014
- Dispositivos de cierre de camiones tanque de carga, 1355-1356
- Dispositivos de cierre de tanques para líquido no presurizados, 1356
- Dispositivos de cierre de tanques para químicos de baja presión, 1356
- Dispositivos de inicio de alarma, 997-1000. Ver también Dispositivos de alerta
- definición, 1013
 - detectores combinados, 1000
 - detectores de calor
 - definición, 1013
 - temperatura fija, 997
 - tasa de incremento, 997
 - detectores de gas de incendios, 998.1000
 - detectores de llama, 998, 1000, 1013
 - dispositivos de alerta, 61-62
- Distribuidor *Bresnan*, 618
- búsqueda sobre construcción moderna, 676
 - búsquedas y, 450-451
 - características de construcción, 171-175
 - carga de combustible, 167-170
 - colapso estructural, 794-799
 - compartimentación, 170-171
 - consideración de ventilación táctica, 500
 - construcción moderna, 77, 172-173
 - dinámica del fuego, 165-176
 - peligros en la construcción, renovación y demolición, 175-176
 - plano de planta y búsquedas, 450-451
 - tiempo transcurrido de integridad estructural, 165-167
- Distrito de respuesta, 15, 49
- División del trabajo, 14
- DMORT (Equipo de Respuesta Operativa Mortuoria ante Desastres), 1220
- Documentación de la inspección preincidente de la vivienda, 979
- Documentos de las instalaciones, 1202, 1203
- Dosis agudas de radiación, 1073
- Dosis, 1073, 1208
- DUMBELS, 1276-1277
- E**
- Ébola, 1078, 1079
- EBSS (Sistema de Seguridad Respiratoria de Emergencia), 475
- Edema pulmonar, 203, 230
- Educación. Véase también Formación y educación
- educadores de seguridad humana y contra incendios, 18, 19, 20
 - estándar NFPA 1500, 26-27
 - seguridad residencial, 980-981
- Eductor
- definición, 877
 - eductor en línea, 878, 891, 892
 - eductores de boquilla de espuma, 878-879
- Eductor en línea, 878, 891, 892
- EEBSS (sistema de soporte respiratorio para escape de emergencia), 214, 229, 1307
- Efectos agudos para la salud, 1049, 1206
- Embalaje, definición, 1209
- Energía
- (J), 119, 179
 - calor de combustión, 119, 178
 - ciencias físicas, 118

- definición, 178
- energía cinética, 119, 179
- energía potencial, 119, 179
- reacción endotérmica, 120, 178
- reacción exotérmica, 120, 178
- Térmica, 119, 180
- Energía cinética, 119, 179
- Energía de activación, 1067, 1206
- Energía eléctrica
 - arco, 130
 - chispas, 130
 - sobrecorriente o sobrecarga, 130
- Enfermedad
 - abuso de sustancias, 34
 - agudo, 31
 - cáncer, 32, 33
 - consumo/dependencia de tabaco, 34
 - Contagioso. Ver enfermedades transmisibles
 - crónico, 31
 - diabetes, 32 años
 - enfermedades cardiovasculares, 31
 - enfermedades relacionadas con la exposición, 33
 - enfermedades respiratorias, 31-32
 - obesidad, 32
- Enfermedad aguda, 31
- Enfermedades cardiovasculares, 31
- Envolvente, 1084-1090, 1208
- Entrada, 509, 528
- Entrada forzada, 371-430
 - a través de las paredes, 408-410
 - bloque de ladrillo o hormigón, 409, 429
 - marco de madera, 408, 427-428
 - muros de hormigón, 410
 - paredes de paneles de yeso o enlucidos, 410
 - paredes de yeso reforzado, 411
 - paredes exteriores, 408-410
 - paredes interiores, 410-411
 - paredes metálicas, 410, 429
 - a través de las ventanas, 404-411
 - ventanas con barrotes, 406, 407
 - ventanas corredizas horizontales, 406, 407
 - ventanas de alta seguridad, 406
 - ventanas de celosía, 406, 407
 - ventanas de guillotina doble, 406, 407, 426
 - ventanas de guillotina simple, 406, 407
 - ventanas pivotantes, 406, 407
 - ventanas de toldo, 406, 407
 - ventanas fijas, 406
 - ventanas proyectadas, 406, 407
 - vidrio, rotura, 404-405, 425-426
- a través de puertas, 395-404
 - a través de la cerradura, 399-401, 419-421
 - candados, 401-403, 422-424
 - control de puertas, 395
 - daños en las puertas, 387-388
 - portones y puertas de seguridad, 399
 - Puertas abatibles, 396-398, 417-418
 - puertas corredizas, 398-399
 - puertas cortafuego, 403-404
 - vidrio de la puerta, rotura, 396
- Cerraduras
 - cerraduras/pestitos, 390-393
 - dispositivos de bloqueo, 393-395
- definición, 371, 412
- herramientas, 373-387
 - atención y mantenimiento, 385-387, 413-414
 - combinadas, 383
 - herramientas de corte, 373-378
 - herramientas de empuje/tracción, 380-381
 - herramientas para hacer palanca, 378-380
 - herramientas transporte de, 385
 - hierros, 383
 - seguridad con, 383-384
- pisos, 523, 524
- puertas, 389-390
- Entrada forzada a través de la cerradura, 399-401
 - cuchillo de empuje, 401, 402
 - daños en las puertas, 399
 - Herramienta A, 401, 412
 - Herramienta K, 400, 412
 - Herramienta J, 401, 402, 412
 - procedimientos, 419-421
 - tamaño, 399
- Entrada para ataque a incendios, 673-676
- EOC (Centro de Operaciones de Emergencia), 1220
- EOSTI (indicador de fin de servicio), 213, 229
- Equipo de respiración autocontenido de circuito abierto, 207, 208, 230
- Equipo. Véase también Ropa y equipo de protección; Herramientas y equipos
 - cuidado de. Consulte Cuidado del equipo equipo intrínsecamente seguro, 42, 64
 - equipos eléctricos auxiliares, 41-42
 - iluminación, 41-42
 - mantenimiento, 959-961
 - centrales eléctricas y generadores eléctricos, 959-960

- equipo de iluminación portátil, 961, 965-968
 - herramientas de rescate eléctrico, 960-961
 - monitoreo de aire, 441-442, 479
- Equipos eléctricos
 - equipos eléctricos auxiliares, 41-42
 - interrupidor de circuito de fallas, 42
 - intrínsecamente seguro, 42
 - requisitos de seguridad, 41-42
 - tipos, 41-42
- Equipos para protección ocular
 - gafas de seguridad, 184, 189
 - para la prevención de enfermedades, 1028
 - propósito de, 189
- Escalera
 - componentes de la escalera de extensión, 317
 - componentes de la escalera del techo, 316
- Escaleras de extensión
 - definición, 344
 - inspecciones, limpieza y mantenimiento, 322
 - secciones, 319
 - usos para, 318
- Escaleras de pared, 318
- Escaleras del techo
 - definición, 344
 - ganchos para mantenerse en posición, 319
 - inspecciones, 322
 - usos para, 318
- Espacio confinado
 - definición, 811
 - operaciones de rescate, 811-812
- Espuma clase B
 - concentrados, 873
 - definición, 890
 - espuma fluoroproteica formadora de película, 874
 - espuma formadora de película acuosa, 874
 - para combustibles de hidrocarburos, 874
 - para combustibles líquidos, 872
 - para solventes polares, 874-875
 - proporcionadores, 876
 - riesgos de la espuma, 876
 - tasa de aplicación, 874
 - técnicas de aplicación, 875
 - usos para, 872, 874
- Espuma de formación de película acuosa (AFFF)
 - boquillas de aplicación, 874
 - definición, 269, 890
 - extintores, 261-262
- Espuma terminada, 872, 890
- Estabilización de objetos, 296
- Estaciones de extracción manuales, 997
- Estrategia de distancia para la protección del respondedor contra la radiación, 1246
- Estrategia defensiva
 - definición, 909, 928
 - propósito de, 909
 - riesgo frente al beneficio del uso, 907, 910
 - transición a la estrategia ofensiva, 920
- Estrés
 - eventos atípicamente estresantes, 36, 48
 - Gestión del estrés por incidentes críticos, 36
 - mecánico, 1081
 - ocupacional, 34-37
 - programa de asistencia a los empleados, 34-37
 - programa personal de manejo del estrés, 35-36
 - químico, 1081
 - signos y síntomas de advertencia, 35
 - térmica, 1080-1081
 - trastorno de estrés postraumático (TEPT), 36, 49
- Etapas de decaimiento del fuego, 159-161
 - fuego limitado por combustible, 159-160
 - limitado por ventilación, 160-161
- Etapas de fuego de desarrollo pleno o totalmente desarrollado, 157-159
- Etiquetas
 - definición, 1209
 - equipo de protección personal, 187-188
 - Estándar de Comunicación de Peligros, 1181
 - materiales peligrosos, 1157
 - pesticidas, 1182, 1185, 1187-1188
 - usos para, 1151, 1156
- Evaluación inicial de escenas, 936-938
- Evidencia
 - definición, 954
 - evidencias circunstanciales, 949, 954
 - evidencias directas, 948, 954
 - evidencias físicas, 950, 954
 - formas de, 948
 - Preservación. Ver Preservación de evidencias
 - rastro, 951
- Expansores, 828
- Explosión de vapor en expansión del líquido en ebullición (BLEVE)
 - causas de, 885-886
 - como nivel de incidente de nivel II, 1232
 - contenedores presurizados, 886, 1108

- definición, 890
 - dispersión en forma de cono, 1086
 - precauciones de seguridad, 886
 - propiedades físicas, 1060
 - punto de ebullición, 1060
 - Explosiones
 - estableciendo un perímetro alrededor, 947
 - humo, 153, 165, 180
 - perímetro, 759
 - vapor, 1164, 1210
 - Explosiones de vapor, 1164, 1210
 - Explosivo de carga principal, 1297
 - Explosivos
 - Amenazas de armas de destrucción masiva, 1259
 - binario, 1160, 1206
 - clase de peligro (Clase 1), 1159-1161
 - AEI. Ver artefacto explosivo improvisado (AEI)
 - laboratorio de explosivos a base de peróxido, 1265
 - laboratorios, conexiones eléctricas ilegales, 691
 - materiales caseros, 1265
 - Explosivos secundarios, 1264, 1297
 - Exposiciones
 - a largo plazo, 1090
 - a material radiactivo, 1072-1073
 - corto plazo, 1090
 - definición, 528, 1208, 1359
 - enfermedades causadas por, 33
 - exterior, 684-685, 719
 - incendios causados por, 134, 178
 - interior, 684, 719
 - mediano plazo, 1090
 - programas de control, 33
 - protección, 684-685, 719
 - radiación, 1072
 - ventilación táctica y, 501-502
 - Extintor de incendios clase A
 - clasificación del fuego, 255
 - concentrado de espuma, 261
 - definición, 269
 - extintores de agua de presión almacenada, 261
 - extintores de agua tipo bomba, 260
 - extintores químicos secos, 263, 264
 - sistemas de identificación, 255
 - técnicas de uso, 270-271
 - Extintor de incendios clase B
 - clasificación del fuego, 255
 - definición, 269
 - extintores químicos secos con ruedas, 264
 - extintores químicos secos, 263, 264
 - sistemas de identificación, 255
 - técnicas de uso, 271-272
 - Extintor de incendios clase C
 - clasificación del fuego, 255
 - definición, 269
 - extintores químicos secos con ruedas, 264
 - extintores químicos secos, 263, 264
 - sistemas de identificación, 255
 - técnicas de uso, 273
 - Extintor de incendios clase D
 - clasificación del fuego, 255
 - definición, 269
 - extintores de polvo seco, 264, 265
 - sistemas de identificación, 255
 - Extintor de incendios de polvo seco
 - definición, 269
 - Incendios clase D, 257
 - para combustibles clase D, 264, 265
 - Extintor de incendios químicos secos
 - características y funcionamiento, 263
 - Clasificación regular B:C, 263
 - definición, 269
 - fabricación de, 263
 - Incendios clase A, 255
 - Multiusos y A:B: Clasificación C, 263
 - seguridad de, 263
 - técnicas de uso, 263
 - unidades con ruedas, 264, 265
 - unidades portátiles, 264
 - usos para, 263
 - Extintor de presión almacenada químico húmedo, 261
 - Extremo de trabajo de la cuerda, 287, 297
- F**
- Fahrenheit*, 127, 128, 134
 - Falla
 - de contenedores, 1080, 1082-1083
 - definición, 408, 412, 1207
 - paredes, 408-410
 - FBARS (Sistema de reabastecimiento de aire respirable para bomberos), 222, 224, 230
 - FBI (Oficina Federal de Investigación), investigaciones de ataques terroristas, 1254
 - FCC (Comisión Federal de Comunicaciones), 63, 71
 - Fibra de vidrio
 - aislamiento, 791, 792
 - definición, 803

- escaleras, 322
 - mantenimiento de mangos, 386
 - usos para, 791
 - Fibras naturales de algodón, 279
 - Fibras naturales de cáñamo, 279
 - Ficha de datos de seguridad (FDS)
 - aparición del material, 1062
 - combustibles alternativos para vehículos, 699-700
 - concentrado de espuma, 875
 - definición, 477, 719, 891
 - información incluida, 1201, 1202
 - Requisitos canadienses WHMIS, 1182
 - riesgos de la espuma, 875
 - Secciones SGA, 1200, 1202
 - toxicidad atmosférica, 445
 - Figura ocho empalmado, 290, 291, 303
 - Figura ocho con una gaza, 290
 - Figura ocho, nudos, 290, 302
 - Figura ocho trazado, 290, 291, 304
 - Filtros de eliminación de partículas, 1309-1310
 - Filtros HEPA, 206, 230
 - Flexibilidad organizativa, 1396
 - Flujo de aire y humo, tamaño para indicadores de comportamiento de incendios, 904
 - Fuego
 - aislamiento antes de las búsquedas, 454
 - definición, 178
 - Fuente de ignición eficaz, 942, 954
 - Fulcro, 378, 379, 412
 - Funcionarios de la compañía, 19
 - Fundación Nacional de Bomberos Caídos (NFFF)
 - Cuestionario de detección de trauma (TSQ), 37
 - Entrenamiento «*Curbside Manner*», 37
 - iniciativas de seguridad humana y contra incendios, 975
 - protocolo de exposición al estrés laboral, 37
 - Todos se van a casa®, 24
- G**
- Gafas de protección, 184, 189.
 - Gafas. Ver también Dispositivos de protección ocular
 - propósito de, 189
 - ropa de protección personal para áreas agrestes, 195
 - Gancho de basura, 380
 - Gancho *Clemens*, 380
 - Gancho para paneles de yeso, 380
 - Gancho de Roofman, 380
 - Gancho de San Francisco, 380
 - Gancho multiusos, 380
 - Ganchos
 - basura, 380
 - de una escalera, 316,344
 - Gancho *Clemens*, 380
 - gancho de paneles de yeso, 380
 - transporte de herramientas, 385
 - multiusos, 380
 - San Francisco, 380
 - espaciador, 380
 - Gas licuado de petróleo (GLP)
 - características, 692, 884
 - combustible para vehículos, 702
 - definición, 719
 - incendios de vehículos, 702
 - peligros, 691
 - recipientes presurizados, 884-885
 - usos para, 692
 - válvula de cierre, 692, 693
 - Gas natural licuado (GNL)
 - definición, 719
 - incendios de vehículos, 701-702
 - sistemas de distribución, 889
 - Gases
 - clase de peligro (Clase 2), 1161-1164
 - estados de la materia, 1053-1056
 - factores de conversión, 444
 - refrigeración, para la extinción del fuego, 670
 - riesgos respiratorios, 205-206
 - tipos, 206
 - Ventilación táctica, 497-499
 - aplicaciones de operaciones interiores, 498-499
 - aplicaciones de seguridad humana, 498
 - Gases licuados, 1055, 1209
 - GEBMO. Consulte Modelo General de Comportamiento de Materiales Peligrosos (GEBMO)
 - Gestión, incidente (NIMS-ICS), 1394-1404
 - comunicaciones de incidentes, 1400, 1402-1403
 - delegación de autoridad, 1394-1395
 - gestión de recursos, 1399-1400, 1401
 - gestión por objetivos, 1397-1398
 - Plan de Acción de Incidentes (PAI), 1403-1404
 - principios organizativos, 1395-1396
 - Gestión, recursos
 - acuerdos de ayuda, 1399-1400

necesidades anticipadas, 1400
terminología, 1399
tipos de complejidad de incidentes, 1401
Góndolas, 1142
Gravedad como factor limitante, 625
Gripe aviar, 1025
Guantes
para la prevención de enfermedades, 1028
propósito de, 192
ropa de protección para áreas agrestes, 195
Guía para investigaciones de incendios y explosiones.

H

H1N1 (gripe porcina), 1025
Hacha
hacha de cabeza plana, 373, 382, 383
hacha de palanca, 378
hacha, 373-374
herramientas de transporte, 385
izado, 294, 306
mantenimiento, 386
para revisión posterior al incendio, 740
para ventilación táctica, 504
Hacha de cabeza plana, 373, 382, 383
Herramienta *rabbit*, 397, 412
Herramienta Halligan, 412
para entrada forzada, 383
para revisión posterior al incendio, 740
utilizado para romper la aldaba de un candado, 402
Herramienta K, 400, 412
Herramientas para izaje, 830-832
dispositivos neumáticos para izaje, 830-832
para extricación en vehículos, 847, 861
trípodes, 830, 831
usos para, 823
Herramientas para empujar, 380-381
Herramientas para golpear, 834
Herramientas para hacer palanca, 378-380
adz, 378, 412
fulcro, 378, 379, 412
hacha para hacer palanca, 378
Herramienta Halligan, 378, 412
herramientas transporte de, 385
herramientas hidráulicas, 379-380
abrepuestas, 380
mecanismos, 379
herramientas para rescate, 379, 380
herramientas manuales, 378-379
para revisión posterior al incendio, 740
usos para, 378
Herramientas para rescate
clavadores neumáticos, 834
fuentes de energía, 824-825
eléctrica, 824
hidráulica, 824, 825
neumática, 825
herramientas alimentadas, 828-829
cortadores (cizallas), 829
expansores, 828
herramientas de corte, 829-830
cincel neumático, 830
sierra circular, 830
sierra mototrozadora de rescate, 830
sierra recíproca, 829
sierra *whizzer*, 830
usos para, 823, 829
herramientas de levantamiento, 830-832
dispositivos de levantamiento neumático, 830-832
trípodes, 830, 831
usos para, 823
herramientas de tracción, 832-833
cadenas, 833 833.856
usos para, 823
cabrestantes (*winches*), 832-833, 857
herramientas para golpear, 834
herramientas hidráulicas para hacer palanca, 379, 380
herramientas para estabilización, 826-828
tacos para ruedas, 827, 857
gato no hidráulico, 826-827
materiales para hacer cuña, 828
sistema de contrafuerte tensado, 827, 857
usos para, 823
mantenimiento, 960-961
Herramientas y equipos izado de, 291-294
hacha, 294, 306
directrices de seguridad, 293
escalera, 294, 309
mangueras, 294, 310
sierra eléctrica, 294, 311
sierras con fuente de poder, 294
ventaja mecánica, 293, 297

- Herramientas y equipos usados para revisión posterior al incendio, 740
- Hidrante de cilindro húmedo
 - conexiones, 592
 - definición, 633
 - mecanismo, 589
 - operación, 588-589
- Hidrante de cilindro seco
 - conexiones de entrada rígida, 594
 - conexiones, 592-593, 595, 632
 - definición, 632
 - mecanismo, 589
 - operación, 588
- Hierros, 383
- Hipotermia, 817-856
- Hipoxia, 202-203, 230
- I**
- IAFC (Asociación Internacional de Jefes de Bomberos), 25
- IAFF (Asociación Internacional de Bomberos), 30
- IBC* (Código Internacional de Construcción*), tipos de construcción, 78
- IFSI (Instituto del Servicio de Bomberos de la Universidad de Illinois), 32
- Iluminación
 - equipo, 41
 - ubicación en escenas de emergencia, 42, 52-53
 - consideraciones de seguridad, 42
 - fijo, 41
 - generadores, 41, 51
 - mantenimiento, 961, 965-968
 - portátil, 41
 - Sistemas de iluminación HID, 845, 856
 - equipos eléctricos auxiliares, 41-42
 - sistemas de iluminación de alerta, 214
- Iluminación de la escena de emergencia, 41-42
 - equipo de iluminación, 41-42
 - equipo intrínsecamente seguro, 42
 - equipos eléctricos auxiliares, 41-42
- Incendio
 - definición, 954
 - evaluación del área de origen, 936
 - investigadores, 19, 20
 - Signos de, 760-763
- Incendios clase A
 - contenedores de basura, 706-707, 734
 - extinción, 593
 - materiales apilados y amontonados, 704-705, 731
 - pequeñas estructuras no adheridas, 706, 732-733
- Incendios clase B, incendios de combustible líquido, 883-884
- Incendios clase C, incendios eléctricos energizados, 922-925
- Incendios de cobertura vegetal, 707-717
 - 18 situaciones a cuidar, 716
 - atacando el fuego, 713-714
 - ataque directo, 713, 720-722
 - ataque indirecto, 713, 720-722
 - procedimientos, 735
 - combustible, 710
 - comportamiento del fuego, 710-711
 - combustible, 710
 - tiempo, 710
 - topografía, 711
 - directrices de seguridad, 714-717 a cuidar, 716
 - vigilancias, comunicaciones, rutas de escape y zonas de seguridad, 714-716
 - incendio superficiales, 709
 - partes de, 712-713
 - riesgos de incendio, 717
- Incendios de gas combustible
 - BLEVEs, 885-886
 - control de válvulas, 885
 - incendios de cilindros de gas, 887-888
 - recipientes presurizados, 884-885
 - retirarse a un lugar seguro, 889
 - sistemas de distribución de gas, 889, 896
- Incendios de vehículos de hidrógeno, 704
- Incendios de vehículos eléctricos o híbridos, 702-703, 843-845
- Incendios en compartimentos de pasajeros, 699
- Incendios en el compartimiento del motor, 697-699
- Incendios estructurales
 - Procedimientos de ataque interior, 724-725
 - procedimientos, 720-725
- Incipiente etapa de desarrollo del fuego, 146-148
 - chorro fluido de techo, 146, 177
 - definición, 146
 - factores que influyen en el desarrollo del fuego, 147, 148
- Inflamabilidad
 - materiales peligrosos, 1064-1065
 - peligros atmosféricos, 442, 444

Información clave, 3-5

Inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IDLH)

definición, 48

equipo de protección para situaciones de IDLH, 27

gestión aérea en, 436-437

preparativos de búsqueda, 450

riesgos respiratorios, 202

sistemas de contabilización de personal utilizados en, 42-43

técnicas de salida de emergencia, 228

Inmunizaciones, 1026, 1043

Inspecciones

equipos de protección respiratoria, 220-222

cuerda, 282-283, 298

ropa/equipo de protección personal, 199, 1339

equipo de ventilación, 505

escaleras portátiles, 320-323

inspectores de bomberos, 18

manguera contra incendios, 546-547, 570-572

prueba hidrostática, 221

Inspecciones de seguridad en el hogar, 977

Instituto de Investigación en Seguridad de Bomberos (FSRI), 32

Instituto Nacional de Estandarización de Estados Unidos (ANSI)

ANSI Z535.1, código de colores, 1189

ANSI Z535.4, Señales y etiquetas de seguridad del producto, 1189

ANSI Z87.1, Dispositivos de protección ocular y facial ocupacionales y educativos, 184

CHALECOS ANSI 107, 196

CHALECOS ANSI 207, 196-197

Instructores, 20

Interfaz. Ver interfaz urbano/forestal búsqueda y rescate urbano (USAR)

Fuerza de tarea, 1221, 1247

sistema de marcado, 455

Investigadores de seguros, 935

Inyección como vía de entrada, 1050

Iones, 1066, 1209

Irritantes, 1077, 1209, 1275

Isótopo, 1170, 1209

J

Jefe de distrito, 19 años

Jefe del batallón, 19 años

Jerricanes, 1139

Julios (J), 119, 179

K

Kevlar® fibras sintéticas para cuerda, 279

Kilo, 137

L

Laboratorios de drogas, conexiones eléctricas ilegales, 691

Laboratorios ilícitos, 1289-1290

Ladrón de agua, 601, 633, 913

LEL (límite inferior de explosividad), 143, 180, 1065

Ley de Libertad de Información (FOIA), 68

Ley de Mercancías Peligrosas, 1174

Liberación hemisférica, 1085, 1208

Liberación incidental, 1222, 1296

Liderazgo, incidente (NIMS-ICS), 1393-1394

rasgos de liderazgo, 1393-1394

valores de liderazgo, 1394

Límite inferior de inflamabilidad (LEL)

concentración de oxígeno, 143

concentraciones de gas, 444

definición, 179

Medidor LEL, 443

vapor o gas, 1065

Límites de recuperación, 1082, 1209

Limpieza. Véase también Cuidado de equipos; Mantenimiento

artículos contaminados, 1029-1030

cuerdas, 284-285, 298

equipo respiratorio autocontenido, 221-222, 243

escaleras portátiles, 323

equipo de protección personal, 200-201

Línea de búsqueda

definición, 231

para la búsqueda en grandes áreas, 461-463

sistema de trabajo en pareja, 228

uso durante las búsquedas estructurales, 461-463

usos para, 295

Llama

aisladas, 150, 179

detectores, 998, 1000, 1013

para indicadores de comportamiento contra incendios, 904

Llamas aisladas, 150, 179

Lucha contra incendios estructurales ropa de protección, 186-195

chaquetas de protección, 190-191, 230

calzado de protección, 192-193, 230

capuchas de protección, 190

cascos, 188
como parte del EPP, 184 p
definición, 231
etiquetado de cumplimiento, 187-188
guantes de protección, 192
estándar NFPA, 184
guantes de protección, 192
pantalones de protección, 192, 230
protección auditiva, 194-195
protección ocular, 189
Sistemas de seguridad de alertas, 194
Lucha contra incendios estructurales, seguridad en las
escenas de emergencia, 39-41
LUNAR, 468

M

Madera

características, 783
material de construcción, 81-82
escaleras, 322
madera laminada, 794
madera sintética, 794
madera verde, 783
mantenimiento de mango de madera, 386
materiales compuestos
pirólisis, 141
puertas del panel, 104-105
tablero de partículas, 794
tipos, 794
 madera laminada, 794
 madera sintética, 794
 tablero de partículas, 794
uso en la construcción, 783

Malaria, 1079

Mampostería. Véase también Concreto

definición, 113,784

Manguera contra incendios

accesorios, 600-601
acomodos de manguera, 557-566
acoples, 542, 544-547
avances de línea de mangueras, 607-612, 641-645
booster, 545
características, 541-547
construcción, 543
cuidado y mantenimiento
definición, 567
Herramientas
 porta manguera, 591

llave de hidrante, 590, 633

llave inglesa, 590

mazo de goma, 590

Inspecciones y mantenimiento, 546-547, 570-572

manguera de rígida de succión, 542, 567

manguera de succión, 542, 567

mangueras de ataque, en funcionamiento, 634-664

prevención de daños, 551-555

 corrosión, 551, 555

 daños orgánicos, 551, 553-554

 daños químicos, 551, 554-555

 daños térmicos, 551, 552-553

 daños mecánicos, 551-552

 deterioro por el tiempo, 551, 555

pruebas de servicio, 962-964, 969-971

rollos de manguera

 rollo en forma de dona, 557, 574-576

 rollo en forma de dona doble, 557

 rollo recto, 556, 573

secado, 549

 almacenamiento, 550-551

 lavado, 548-549

tamaños, 541-542

 diámetro, 541-542

 longitud, 542

tendidos de manguera de suministro, 601-607, 640

Manguera de ataque

 ampliación de una línea de manguera, 647

 acomodos de manguera preconectadas, 563-566, 567

 definición, 567

 método por un bombero, 663

 método por dos bomberos, 664

 secciones, reemplazando, 648

 usos para, 541

Mantenimiento, 959-961.

Manual de seguridad, salud y bienestar ocupacional
de IFSTA, 30

Manway, 1109, 1209

Marcas

 búsquedas estructurales, 454-455

 carrotanques de ferrocarril, 1102-1104

 definición, 1156

 Estándar de Comunicación de Peligros, 1181

 marca de especificación, 1103, 1104, 1210

 Marcas DOT para materiales peligroso, 1158

 materiales de temperatura elevada, 1159, 1208

- militares, 1182, 1185, 1186-1187
- sistemas de marcado durante las búsquedas, 454-455
- USO DE FEMA, 455
- Máscaras para la prevención de enfermedades, 1028-1029
- Material de construcción de hierro, 785-786
- Material informativo en presentaciones de seguridad humana y contra incendios, 983-985
 - actividades en el aula, 985
 - esquemas y presentaciones multimedia, 984-985
 - objetivos de aprendizaje, 984
 - sesiones de preguntas y respuestas, 985
- Material inmiscible, 1061, 1208
- Materiales de construcción de aluminio, 788, 789
- Materiales de construcción de plomo, 788
- Materiales de construcción diseñados, 793-794
- Materiales explosivos caseros, 1265, 1296
- Materiales radiactivos (RAM)
 - clase de peligro (Clase 7), 1169-1170, 1171, 1172
 - contenedores, 1143-1144
 - definición, 1210
 - peligros, 1072
- Materiales reactivos al agua que producen gases tóxicos (Tabla 2), 1199
- Mazo de goma, 590
- Mazo, 382
- Medios de salida, 228
- Medios, interacción con, 22
- Mejorado 9-1-1 (E-9-1-1), 58
- Mensajes de presentaciones sobre seguridad humana y protección contra incendios, 985-988
 - mensajes dirigidos, 987-988
 - mensajes positivos, 987
 - precisión, 987
- Mercancías peligrosas, 1048, 1207
- Mercaptano, 1063, 1209
- Método de educación de espuma, 877, 890
- Mezcla por lotes, 593
- Modelo de respuesta ABOUT, 1047-1048, 1235
- Modelo general de comportamiento de materiales peligrosos (GEBMO), 1079-1091
 - daño, 1080, 1091
 - definición, 1080
 - desintegración, 1080, 1082
 - división o desgarre, 1083
 - secuencia de eventos, 1080
 - definición, 1081
 - detonación, 1084
- alivio rápido, 1084
- derrame/fuga, 1084
- rotura violenta, 1084
- secuencia de eventos, 1080, 1083-1084
- dispersión/envolvente
- Estrés
 - mecánico, 1081
 - químico, 1081
 - secuencia de eventos, 1080
 - térmico, 1080-1081
- exposición/contacto
- falla
- inmediato, 1090
 - a largo plazo, 1090
 - corto plazo, 1090
 - mediano plazo, 1090
 - secuencia de eventos, 1080
- Liberación
- nube, 1085, 1086
 - cono, 1086, 1089, 1207
 - definición, 1208
 - flujo, 1086, 1089
 - hemisférico, 1085
 - irregular, 1090
 - piscina, 1086, 1089
 - pluma, 1086, 1087-1088, 1210
 - secuencia de eventos, 1080
- Monitoreo del aire, 440-450
 - dispositivos, en funcionamiento, 479
 - equipo, 441-442
 - niveles de acción, 448-450
 - peligros atmosféricos, 442-445
 - inflamabilidad, 442, 443-444
 - enriquecimiento y deficiencia de oxígeno, 442-443
 - toxicidad, 442, 445
 - razones para, 440-441
 - seguridad, 447-448
- Monóxido de carbono (CO)
 - características, 124, 1078
 - definición, 177
 - efectos tóxicos, 125
 - exposición durante la revisión, 741
- Montaje de válvula de indicador de poste (PIVA), 687, 1003
- Motosierra
 - directrices de seguridad, 384
 - para ventilación táctica, 504

protección, 196
usos para, 378
Muebles y acabados, carga de combustible de, 169
Muerte
clínicamente muerto, 1032, 1042
rigor mortis, 1034, 1043
signos de, 1034
Muerte biológica, 1032, 1042
Muro del parapeto, 91, 113, 328

N

NFIRS. Consulte Sistema Nacional de Notificación de Incidentes de Incendios (NFIRS)
NFPA 11, tasas de aplicación de espuma, 875
Niebla como contaminante del aire, 1054
Nitrato de amonio y *fuel oil* (ANFO), 1263, 1295
Nivel I del incidente nivel, 1231
Nivel II del incidente, 1232
Nivel III de incidentes, 1232-1233
Normas organizativas, 21
Nudo de agua, 291, 305
Número de división, 1159, 1208
Números de identificación de cuatro dígitos, 1151-1152
Números NA, 1152

O

Obesidad, 32 años
Objetivos tácticos, 1398
Objetivos, estratégicos, 1398
Objetivos. Ver objetivos de respuesta (Formulario ICS 202), 1404
Oficial de enlace, 1389
Oficial de información, 1405
Oficial de contabilización, 43, 810, 856
Opciones de acción
definición, 1295
en incidentes hazmat, 1237-1238
implementación, 1238-1254
control de incendios, 1252
control del producto, 1252
protección de los respondedores, 1244-1247
protección del medio ambiente y la propiedad, 1251-1252
protección del público, 1247-1251
protección de la escena, 1244
reconocimiento y preservación de evidencias, 1252-1254

zonas de control de peligros, 1241-1244
procedimientos, 1301
Operación de suministro de agua
definición, 633
operaciones móviles de suministro de agua, 594, 595-597
tanques portátiles, 595

Operaciones defensivas, 1233, 1234, 1295

Oxidación

ciencias físicas, 118
cronología, 118
definición, 179
energía química, 128-129

Oxidante

clase de peligro (Clase 5), 1168-1169
definición, 179
oxidante fuerte, 1067, 1210
para incendios, 117

Oxígeno, 140-144

atmósfera deficiente en oxígeno, 202, 230
concentración, 143
exclusión, durante las operaciones de lucha contra incendios, 165, 671
peligros, 442-443
hipoxia, 202-203, 230

P

Páginas con borde amarillo, 1193
Páginas con borde azul, 1193
Palanca, 378
Panel de control de alarma contra incendios (FACP), 995
Paneles de yeso, 790, 803
Paredes de ladrillo, rotura, 409, 429
Paro cardíaco
definición, 1042
desfibrilación, 1032, 1043
RCP, 1032-1037
Patógenos biológicos, 1259
Patrón irregular, 1090
Peldaños de escalera, 318, 344
Película formando espuma de fluoroproteica (FFFP)
boquillas para la aplicación, 874
definición, 890
Peligro
definición, 48
frente a., 1224
peligro objetivo, 450, 477

- peligro de incendio en cobertura vegetal, 717
- reducción de 31
- Peligros
 - asfixiantes, 1077, 1206
 - biológico, 1078-1079
 - Químico
 - asfixiantes, 1077, 1206
 - carcinógenos, 1077
 - convulsiones, 1077, 1207
 - corrosivos, 1051
 - irritantes, 1077, 1209
 - sensibilizantes/alérgenos, 1077-1078, 1206
 - toxinas, 1075-1078
 - radiactividad, 1070-1075
 - radiación alfa, 1071, 1072
 - radiación beta, 1071, 1072
 - radiación gamma, 1071, 1072
 - radiación no ionizante, 1070, 1209
 - riesgos para la salud, 1073-1074
 - Radiológica
 - radiación de neutrones, 1071, 1072
 - radiación ionizante, 1070, 1209
 - radiación no ionizante, 1070, 1209
 - térmica, 1052
- Peligros atmosféricos, 442-445
 - enriquecimiento y deficiencia de oxígeno, 442-443
 - inflamabilidad, 442, 443-444
 - toxicidad, 442, 445
- Peligros biológicos, 1078-1079
 - Amenazas de armas de destrucción masiva, 1259
 - bacterias, 1078, 1206
 - contagioso, 1079, 1207
 - ébola, 1078
 - infeccioso, 1079, 1208
 - rickettsias*, 1078
 - toxinas biológicas, 1079
 - virus, 1078, 1210
- Peligros de la línea eléctrica en incidentes en autopistas y carreteras, 45
- Pérdida por fricción
 - causas de, 628
 - definición, 627, 633
- Perímetro de aislamiento, 1221, 1296
- Peróxidos orgánicos
 - clase de peligro (Clase 5), 1168-1169
 - definición, 1209
- Personal de línea, 16, 49
- Perno Nader, 853, 856
- Polvo como contaminante del aire, 1054
- Poste A, 834, 856
- Poste B, 834, 849, 856
- Poste C, 834, 856
- Prensa manguera, 591
- Presa de agua baja, 817
- Presa para el control de derrames, 1345, 1373
- Presentaciones multimedia, 984-985
- Presión de vapor
 - definición, 138-139, 180
 - propiedades físicas, 1059
- Prevención de la exposición al calor, 1329-1331
- Principios organizativos
 - alcance de control, 14
 - cadena de mando, 14
 - división del trabajo, 14
 - NIMS-ICS, 1395-1396
 - unidad de mando, 14
- Procesos peligrosos, estudios previos a la identificación, 994
- Productos químicos secos, usos de extinción para, 672
- Programas de bienestar. Véase también NFPA 1500, Programa estándar de seguridad y salud ocupacional del Departamento de Bomberos
 - enfermedades, 31-32, 33
 - estándares NFPA 1500, 29-33
 - lesiones, 30-31
 - obesidad, 32
- Programas de seguridad humana y contra incendios, 975-1018. Véase también Seguridad humana
 - inspecciones preincidentes sobre viviendas privadas, 977-982
 - cortesía profesional, 981-982
 - oportunidades educativas, 980-981
 - planificación y relaciones públicas, 980
 - procedimientos, 1015
 - propósito de, 977
 - riesgos para la seguridad del fuego y la vida residencial, 977-979
 - importancia de, 975-977
 - organizaciones de apoyo, 975
 - presentaciones, 982-991
 - habilidades necesarias, 982-983
 - material informativo, 983-985
 - para niños pequeños, 988-990
 - procedimientos, 1016
 - recorridos por estaciones de bomberos, 990-991

procedimientos de encuesta de planificación pre-incidente, 992-993, 1018

Propagación horizontal del humo, 526, 528

Protección auditiva, 194-195

Protección de nivel A, 1322-1323, 1365

Protección de nivel B, 1323-1324, 1365

Protección de nivel C, 1322, 1323, 1324-1325, 1365, 1368-1369

Protección de nivel D, 1323, 1325, 1365

Protección facial. Ver también Cascos
para los combates contra incendios forestales, 196

Prueba hidrostática, 221

Puente para manguera, 599

Puertas abatibles, 397-398

Puertas corredizas
como medio de salida, 102-103
dispositivos de bloqueo, 398
entrada forzada a través de, 398-399
mecánica de, 102
puerta cortafuego corrediza horizontal, 107

Puertas, entrada forzada, 389-390

Puntales hidráulicos, 695, 697

Punto de congelación, 1060

Punto de ebullición, 1059-1060, 1207

Q

QLFT (prueba cualitativa de ajuste), 210, 230

QNFT (prueba cuantitativa de ajuste), 210, 230

Químico, biológico, radiológico, nuclear o explosivo (CBRNE)
definición, 1295
indicadores de, 1257
técnico de materiales peligrosos, 17

R

Radiación beta, 1071, 1072

Radiación gamma, 1071, 1072

Radicales libres, 144, 178

Radiografías, 1071

Radios base de estación, 63, 71

Rango de resistencia al fuego, 79, 113

Rango explosivo, 1065

Rangos de resistencia al fuego, construcción de edificaciones y, 166

Rayo como causa de incendios, 946

RCP. Ver reanimación cardiopulmonar (RCP)

RDT (Requisito de desempeño del trabajo), definición, 1

Reacción endotérmica, 120, 178

Reacción exotérmica, 120, 178

Reanimación cardiopulmonar (RCP)
compresiones torácicas, 1033-1037
administración de, 1034
definición, 1042
para adultos, 1034-1036
para bebés, 1036-1037
para niños, 1036
definición, 1042
interrupción de la RCP, 1037

Recuperación, 1292-1293
debriefing en la escena, 1293
incidentes hazmat, 1292-1293
límites de, 1082, 1209
recuperación en escena, 1292
recuperación operativa, 1293

RED (dispositivo de exposición a la radiación), 1287, 1296

Reductores, 601, 633

Refrigeración por aire, 1330

Refrigeración por gas, 676-677, 719

Refugio en el lugar, 1221, 1250-1251, 1295

Refugio seguro
identificación, 433, 436, 437
supervivencia de los bomberos, 470-473

Reglamentos del Departamento de Bomberos, 20-21
políticas, 21
procedimientos, 21
propósito de, 20

Regulador
conexión de manguera o montaje, 210
montaje, 209-210

Rehabilitación (rehabilitación)
asignaciones operativas, 907
definición, 49
estándar NFPA 1500, 28
para la prevención de la exposición al calor, 1330, 1331

Remolque de carga seca a granel, 1141-1142

Reparación de ropa de protección personal, 201

Reporte de condiciones, 905

Reporte de llegada, 905-910
asignaciones operativas, 906-907
estrategias operativas, 907-910
evaluación inicial del riesgo, 906
indicadores de condición, 906

- procedimientos operativos estándar, 905
- solicitudes de recursos adicionales, 910
- Reportes de progreso táctico, 919, 928
- Reportes posteriores al incidente, 926-927
 - creación de, 930
 - información para incluir, 926-927
 - NFIRS, 926
 - propósitos de, 926
 - usos informativos, 926
- Requisito de desempeño del trabajo (RDT), definición, 1
- Rescate acuático
 - condiciones para, 815
 - dispositivos personales de flotación, 816, 856
 - hipotermia, 817
 - peligros, 817
 - ubicaciones para, 815-816
- Respiración
 - controlada, 228
 - evaluación del paciente de, 1031
- Respirador purificador de aire a batería (PAPR)
 - Certificación NIOSH, 196
 - combates contra incendios forestales, 196
 - definición, 230
 - incidentes con materiales peligrosos, 1308, 1310-1311
- Respiradores N-95, 1028-1029
- Respiradores purificadores de aire (APR)
 - Certificación NIOSH, 196
 - definición, 229
 - para incidentes con materiales peligrosos, 1308-1312
 - propósito de, 202, 206
- Responsabilidades de los bomberos en las investigaciones, 933-934
- Respuesta a incidentes con materiales peligrosos
 - analizando la situación, 1231-1233
 - estrategias, 1233-1235
 - evaluación de los progresos, 1291-1294
 - Planes de acción de Incidentes, 1217, 1236-1237
 - planificación de respuesta, 1235-1238
 - objetivos de respuesta, 1237-1238, 1296
 - opciones de acción, 1237-1238, 1295, 1301
 - Plan de Acción de Incidentes (PAI), 1236-1237
 - respuesta basada en el riesgo, 1235-1236, 1297
 - protección de los respondedores, 1244-1247

- Rieles de una escalera, 318, 344
- Riesgos de demolición, 175-176
- Riesgos de escombros en incidentes en autopistas y carreteras, 45
- Rociadores de respuesta rápida de extinción temprana, 1001
- Rodillo para manguera, protección de bordes, 598
- Rodillo para manguera, recolección de mangueras, 598
- Rodillo de manguera, 598
- Ropa de protección química
 - limitaciones, 1312, 1313
 - operaciones de misión específicas para, 1319
 - programas de gestión escrita, 1319
 - vida útil, 1321
- Rotación en el trabajo, 1330

S

- Sala de vigilancia o cabina, 58
- Sangrado arterial, 1037-1038
- Saponificación, 258, 269
- Sección base de una escalera, 315
- Sección finanzas/administración, 1391
- Sección logística, 1390, 1391
- Sección principal de una escalera, 315
- Secuencia de ignición, 945
- Seguridad de la escena, 40-41
- Seguridad de las instalaciones, 28, 29
- Seguridad de vida. *Vea también* temas de seguridad humana y contra incendios
 - Cuerda. *Vea* cuerda de seguridad
 - definición, 528
 - educadores, 18, 19
 - ventilación táctica y, 498
- Seguridad en las escenas de emergencia, 44-46
- Servicio de pruebas de manguera contra incendios
 - indicadores de eliminación del servicio, 963
 - preparación del sitio de pruebas, 962
 - procedimientos, 962-964, 969-971
- Servicios públicos de gas, 691-692
 - desconexión, 729
 - gas licuado de petróleo (GLP)
 - características, 692
 - definición, 719
 - peligros, 691
 - válvula de cierre, 692, 693
 - usos para, 692
 - gas natural, 691-692

- Sesiones de preguntas y respuestas, 985
- Sesiones informativas, 1402-1403
- Shock* anafiláctico, 1041, 1042
- Shock* hipovolémico, 1040, 1043
- Shock* séptico, 1041, 1043
- SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida), 1025
- Sierra circular, 377.830
- Sierra recíproca, 378.829
- Sifón de chorro, 597, 633
- Sistema de trabajo en pareja, *buddy system*, 228, 435, 1246
- Sistema de rociadores de cortina de agua, 1005
- Sistema de rociadores de tubo húmedo, 1004, 1014
- Sistema de extinción química húmeda, 258, 269
- Sistema de información sobre materiales peligrosos en el lugar de trabajo (WHMIS), 1182, 1183, 1184
- Sistema de contabilización del personal.
 - asignaciones operativas, 907
 - definición, 49
 - propósito de, 42-43
- Sistema de seguridad de alerta personal (PASS)
 - activación después de la llamada de MAYDAY, 468-469
 - como parte del EPP, 183
 - definición, 230
 - funciones, 194
 - método de aplicación, 267-268
 - módulo de control PASS integrado, 214
- Sistemas de alarma direccionables, 996
- Sistemas de rociadores de inundación, 1005, 1006, 1013
- Sistemas de contabilización de personal, 42, 228
 - para la protección del respondedor, 1245
 - reporte de contabilización del personal (PAR)
 - definición, 476, 919
 - durante las evacuaciones de los bomberos, 469
 - razones para, 919
 - estándares NFPA, 228
 - sistema de contabilización del personal
 - asignaciones operativas, 907
 - definición, 49
 - propósito de, 42-43
- Sistemas de etiquetas SCBA, 43
- sistemas de pasaportes, 43
- sistemas electrónicos basados en computadoras, 43
- Sistemas de seguridad de pasajeros, vehículo, 849-851
- cinturones de seguridad, 849
- Postes B, 849
- sistemas extensibles de protección contra vuelco, 851
- Sistemas de protección contra impactos laterales, 849, 857
- sistemas de protección de la cabeza, 850, 856
- Sistemas suplementarios de retención, 849, 857
- Sólidos
 - dispersión, 1090
 - Estados de la materia, 1053, 1054, 1058
 - materiales peligrosos, 1058
- Solventes polares
 - definición, 139, 179
 - Espuma clase B para, 872, 874-875
 - incendios de combustible líquido, 883
 - reacción con agua, 139
 - tasas de aplicación de espuma, 875
- Soporte vital básico (BLS), 1034
- Sótano
 - acceso, 683
 - colapso estructural, 682.725
 - construcción, 87
 - factores que contribuyen al fuego, 682.725
 - funciones, 87
 - incendios residenciales, 682-683
 - sótanos comerciales y subsuelos, 683-684
 - tipos, 87
 - ventilación, 522-523
- Subcomandante de Incidentes, 1387
- Supervisión de los sistemas de alarma de la estación
 - sistemas centrales de estaciones, 997, 1013
 - sistemas de recepción remota, 997, 1014
- Supervivencia de los bomberos
 - acciones de supervivencia, 433-440
 - conciencia situacional, 433
 - eliminación, 486, 488
 - escape, 470-473, 484-489
 - gestión aérea, 436-439
 - maniobras de perfil reducidas sin SCBA
 - preparación personal para la supervivencia, 434-435
 - reconocimiento y evitación de riesgos, 435-436
 - refugio en el lugar, 439-440
 - rompiendo una pared interior, 487
 - acciones inmediatas para mejorar la supervivencia, 470

comunicación, 467-469, 484
desenredo, 489
escapar de un incendio, 471-473
gestión del aire, 436-439
intervención rápida, 473-475
 dispositivos de seguimiento, 474
 RIC, 469
Protocolos MAYDAY, 467-469
refugio seguro, 470-473
acciones de supervivencia, 433-440

T

Tablero de partículas, 794
Tanque intermodal de baja presión, 1139
Tanque portátil
 definición, 633
 despliegue, 637
 tipos, 596
Tanques de almacenamiento subterráneos, 1129, 1132
Tapar/cubrir para el control de derrames, 1344
Tasa de expansión, 1350, 1365
Techo para lluvia o nieve, 98, 100, 114
Techo frío, 98
Techos
 altura y desarrollo del fuego, 173-174
 abertura durante la revisión posterior al incendio, 744
 chorro fluido de techo, 146, 177
 construcción de edificaciones, 84-85
Técnico Médico de Urgencias (EMT), 1021, 1043
Teléfono celular, zonas muertas, 67
Temperatura de autoignición, 122, 177, 1065
Terremotos
 como causa de incendios, 946
 como causa del colapso estructural, 795
Terrorismo cibernético, 1257, 1295
Tiempo de reacción del instrumento, 441, 442, 476
Tipos de complejidad de incidentes, 1401
Trabajo, división de, 1396
Trajes para la prevención de enfermedades, 1029

U

Ubicación de zonas de atmósferas peligrosas (ALOHA), 1090
UEL (límite superior de explosividad), 143, 180, 1065
Underwriters Laboratories of Canada (ULC), pruebas portátiles, 254
Unidad de Control de Alarmas contra Incendios, 1013

Unidad térmica británica (Btu), 120
Uniformes de trabajo, 184-185

V

Vacío de agua, 749
Válvula de hidrante de cuatro vías, 603, 604, 632
Válvula de derivación, 438, 476
Válvula de inundación, 1005, 1013
Válvula indicadora, 1003, 1013
Válvula indicadora de poste (PIV)
 definición, 891
 en sistemas de rociadores, 686, 687, 1003
 mecanismos, 885
Válvula indicadora de poste de pared (WPIV), 687, 1003
Válvulas de compuerta, 591, 600, 601, 633, 913
Válvulas de control
 cierre durante incendios, 686-687, 726-728
 para sistemas automáticos de rociadores, 1003
Válvulas de control, 1001, 1004, 1013
Válvulas de mariposa, 600
Válvulas, 600-601
 «Y», 600-601, 633
 adaptador, 601, 632
 bypass, 438, 476
 de bola, 600, 632
 de cierre, 692, 693, 1355-1358
 de clapeta, 600
 conjunto de válvulas indicadoras posteriores (PIVA), 687, 1003
Control para sistemas automáticos de rociadores, 1003
 cierre durante incendios, 686-687, 726-728
 contenedores de presión, 885
de diámetro amplío, 601
definido, 891
 En sistemas de rociadores, 686, 687, 1003
 mecanismo, 885
hidrante, 600-601
indicando, 1003, 1013
ladrón de agua, 601, 633
mariposa, 600
siamesa, 601, 633
tallo exterior y yugo (OS&Y), 686, 687, 726, 1003
válvula de comprobación de alarma, 1003, 1013
válvula de diluvio, 1005, 1013
válvula de drenaje, 1003
válvula de retención, 1001, 1004, 1013

- válvula indicadora de poste de pared (WPIV), 687, 1003
- válvula de poste indicator (PIV)
- válvulas de hidrante de cuatro vías, 603, 604, 632
- válvulas de compuerta, 591, 600, 601, 633, 913
- válvulas de control de boquillas, 619-620
 - válvula de control rotativo, 620, 633
 - válvula de corredera, 619, 633
 - válvulas de bola, 619, 632
- Vapor
 - como contaminante del aire, 1054
 - creado por combustión, 205-206
 - definición, 137
 - factores de conversión, 444
 - peligros respiratorios, 205-206
 - tipos, 206
- Vaso *dewar*, 1126, 1207
- Vatio, 136-137, 180
- Vehículo eléctrico híbrido
 - extracción de víctimas, 843
 - incendios, 702-703
- Vehículos
 - colocación en accidentes de vehículos, 46
 - medidas y dispositivos de control de tráfico, 45-46
 - montaje y desmontaje de forma segura, 38, 50
 - prácticas seguras al subir y bajar de un camión de bomberos, 39
 - proporcionadores montados en vehículos, 879
 - retirar escaleras portátiles, 329-330.
 - Ve también peligros para los tripulantes durante la respuesta, 39
- Veneno. Véase también Toxinas
 - definición, 1210
 - Peligro clase 6, 1169, 1170, 1171
- Ventanas corredizas horizontales, entrada forzada a través de, 406, 407
- Ventanas de alta seguridad, entrada forzada a través de, 406
- Ventanas de doble colgado, entrada forzada a través de, 406, 407, 426
- Ventilación de presión positiva (PPV)
 - definición, 528
 - edificaciones comerciales y de varios pisos, 512-513
 - operaciones efectivas, 512
 - procedimientos, 529
 - usos para, 511
 - ventilación horizontal mecánica, 507
- Ventilación de un edificio de gran altura, 525-526
 - efecto pila, 525, 528
 - ocupaciones, 525
 - propagación horizontal del humo, 526.528
- Ventilación hidráulica, 513-514
 - definición, 528
 - desventajas de, 513
 - procedimientos, 530
 - usos para, 513
- Ventilación horizontal
- Ventilación táctica, 493-538
 - consideraciones de seguridad, 500-504
 - definición, 493, 528
 - edificios sin ventanas, 523-525
 - Efectos HVAC en, 800-801
 - herramientas y equipos, 504-505
 - creación de aberturas, 504
 - equipo para movimiento del aire, 504
 - inspección y mantenimiento, 505
 - incendios de gran altura, 525-526
 - incendios en sótanos, 522-523
 - razones para, 493-499
 - control de la disponibilidad de oxígeno, 494-497
 - control de la trayectoria de flujo, 494-495
 - eliminación de gases calientes y humo, 497-499
 - potencial de desarrollo rápido de incendios, 495-497
 - solicitudes de uso de, 506
 - métodos mecánicos, 507-513
 - métodos naturales, 506-507, 528
- ventilación hidráulica, 513-514
- ventilación horizontal
- Ventilación mecánica
 - antes y durante la extinción del fuego, 507
 - ataque de presión positiva (APP), 509-511, 528
 - edificios comerciales y de varios pisos, 512-513
 - métodos naturales, 506-507
 - presión positiva, 507, 511-513, 528, 529
 - procedimientos, 507
 - tras la extinción del fuego, 508
 - ventilación de presión negativa (VPN), 507, 508-509, 528
 - ventilación hidráulica, 530
- ventilación vertical, 514-521

- definición, 528
- eficacia reducida, 514-515
- precauciones de seguridad, 515-516
- riesgos de uso, 514
- ventilación del techo plano, 518, 531-535
- ventilación tipo zanja, 520-521, 528
- ventilación del techo inclinado, 519, 536-538
- ventilación del techo metálico, 519

Vertederos ilegales, 1290

Vías respiratorias, evaluación del paciente de, 1031, 1042

Vidrio de seguridad, 837, 851, 852, 857, 862

Vigas

- Construcción tipo IV (madera pesada/molino), 80
- definición, 113
- fallo en un incendio, 174-175

Vigas laminadas o encoladas, 81, 113

VIH/SIDA, 1025

VPP (ventilación de presión negativa), 507, 508-509, 528

W

WCD (Dispositivo de control de viento), 505

Z

Zona tibia (zona de reducción de contaminación), 40-41, 49, 1243

Zona fría (zona de apoyo), 41, 48, 1243-1244

Zonas de control

- definición, 1296
- establecimiento de, 40-41
- EPP durante la puesta en marcha de, 40-41
- zona caliente (zona de exclusión), 40, 48, 1242-1243
- PPE durante la puesta en marcha de, 40-41
- zona tibia (zona de reducción de contaminación), 40-41, 49, 1243
- zona fría (zona de soporte), 41, 48, 1243-1244

Este manual ha sido traducido gracias a la voluntad y con el mayor compromiso por parte de más de 70 profesionales de todo América durante más de un año. Cada uno de ellos plasmó su conocimiento con el espíritu y propósito de unificar y ajustar la terminología a las traducciones oficiales de los estándares de NFPA. El editor; sin embargo, no garantiza ni asumen ninguna responsabilidad por la exactitud, suficiencia o integridad de dicha información o recomendaciones.

Lo invitamos a ser parte de este esfuerzo compartiendo con nosotros algún término o información que pueda ser considerado para la mejora de la segunda impresión del manual. Envíenos su comentario al siguiente correo: contact@firesfoundation.org



Copyright © 2021 por IFSTA y FIRES Foundation

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de esta publicación ni su incorporación a un sistema informático ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación y otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor.

LA FUNDACIÓN NACIONAL DE BOMBEROS CAÍDOS PROGRAMA TODOS REGRESAN A CASA®

Las 16 iniciativas para una vida segura de los bomberos

1. Definir y defender la necesidad por un cambio cultural relacionado con la seguridad, que incorpore liderazgo, gestión, supervisión, contabilización y la responsabilidad personal.
2. Aumentar la contabilización del personal y de la organización para la salud y la seguridad.
3. Centrar una mayor atención en la integración de la gestión de riesgos con la administración de incidentes, a todos los niveles, incluidas las responsabilidades estratégicas, tácticas y de planificación.
4. Todos los bomberos deben estar facultados para poner fin a las prácticas inseguras.
5. Desarrollar y aplicar estándares nacionales de formación, calificación y certificación (incluida la recertificación regular), que sean igualmente aplicables a todos los bomberos de acuerdo con las funciones que se espera desempeñen.
6. Desarrollar e implementar estándares nacionales de aptitud médica y acondicionamiento físico que sean aplicables por igual a todos los bomberos sobre la base de las tareas que se espera realicen.
7. Crear un programa nacional de investigación y un sistema de recopilación de datos relacionados con las iniciativas.
8. Utilizar la tecnología disponible donde quiera que pueda producir mayores niveles de salud y seguridad.
9. Investigar a fondo todas las muertes, lesiones o casi accidentes de los bomberos.
10. Los programas de subvenciones deberían apoyar la implementación de prácticas seguras y exigir su aplicación como requisito de elegibilidad.
11. Deberían elaborarse e implementarse estándares nacionales para las políticas y procedimientos de respuesta a emergencias.
12. Deberían elaborarse e implementarse protocolos nacionales de respuesta a incidentes violentos.
13. Los bomberos y sus familias deben tener acceso a asesoramiento y apoyo psicológico.
14. La educación pública debe recibir más recursos y ser defendida como un programa crítico de seguridad contra incendios y seguridad humana.
15. Debe reforzarse la promoción para la aplicación de los códigos y la instalación de rociadores contra incendios domésticos.
16. La seguridad debe ser una consideración primordial en el diseño de equipos y vehículos de bomberos.



APRENDA MAS EN: www.everyonegoeshome.com

Tomo II

ISBN 978-0-578-24813-4



9 780578 248134 >

Obra completa

ISBN 978-0-578-24719-9



9 780578 247199 >