

Fundamentos de la lucha contra incendios Cuarta edición

Editado por
Richard Hall
y
Barbara Adams



Validado por la Asociación internacional de formación de bomberos
Publicado por Fire Protection Publications, Universidad estatal de Oklahoma

Reciclable



Copyright © 1998 por los Regentes de la Universidad Estatal de Oklahoma

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción de cualquier parte de esta publicación sin la autorización por escrito del editor.

Cuarta edición

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Impreso en EE.UU.

La Universidad Estatal de Oklahoma, de acuerdo con el Título IV del Civil Rights Act (Ley de derechos civiles estadounidense) de 1964 y el Título IX de las Educational Amendments (Enmiendas en la educación estadounidense) de 1972 no hace discriminación de raza, color, nacionalidad o sexo en su política, prácticas o procedimientos. Esta disposición incluye las admisiones, empleo, ayuda financiera y servicios educacionales, pero no se limita a ellas.



Dedicatoria

Este manual está dedicado a los miembros de esa organización desinteresada de hombres y mujeres que ponen la devoción y el deber por encima del riesgo personal, que consideran que la sinceridad en el servicio es más importante que el bienestar y el interés personal, que luchan sin descanso para encontrar mejores formas de proteger las vidas, los hogares y los bienes de sus conciudadanos de los estragos de los incendios y otros desastres

...Los bomberos de todo el mundo.

Estimado bombero:

La Asociación internacional de formación de bomberos (IFSTA) es una organización cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de formación de los bomberos. Fire Protection Publications es el editor de los materiales de la IFSTA. Los miembros de Fire Protection Publications participan en la National Fire Protection Association (Asociación nacional de protección contra incendios de EE.UU.) y en la International Association of Fire Chiefs (Asociación internacional de jefes de bomberos).

Si necesita información adicional sobre nuestra organización o requiere asesoramiento para el pedido de los manuales, póngase en contacto con:

Customer Services
Fire Protection Publications
Oklahoma State University
930 N. Willis
Stillwater, OK 74078-8045, EE.UU.
+1 (800) 654-4055

Si desea asesoramiento sobre los materiales de formación, material recomendado para incluirlo en un manual o hacer preguntas acerca del contenido del manual, póngase en contacto con:

Technical Services
Fire Protection Publications
Oklahoma State University
930 N. Willis
Stillwater, OK 74078-8045, EE.UU.
+1 (405) 744-5723



LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE FORMACIÓN DE BOMBEROS

La Asociación internacional de formación de bomberos (IFSTA) se creó como una "asociación sin ánimo de lucro para formar al personal contraincendios que se dedica a mejorar las técnicas contraincendios y la seguridad a través de la formación". Esta organización para la formación se fundó en noviembre de 1934, cuando el Western Actuarial Bureau (Agencia actuaria occidental) organizó una conferencia en Kansas City, Missouri (EE.UU.). El objetivo de la conferencia era determinar cómo podrían coordinar sus esfuerzos las agencias interesadas en publicar material para la formación de los bomberos. En esta conferencia inicial, había representados cuatro estados de EE.UU. Dado que los representantes de Oklahoma habían sido los pioneros en el desarrollo de manuales de formación de bomberos, se decidió que otros estados interesados debían unirse a ellos. Esta fusión posibilitó el desarrollo de materiales de formación más amplios que los que publicaban las agencias individuales. Además, esta fusión hizo posible que se redujeran los costes en publicación, porque permitía a cada estado beneficiarse de la economía de pedidos de impresión relativamente grandes. Si cada estado o cuerpo desarrollara y publicara su propio material de formación, no habría sido posible obtener estos ahorros. Para desarrollar la misión de la IFSTA, Fire Protection Publications se estableció como una entidad de la Oklahoma State University. La principal función de Fire Protection Publications es publicar y difundir textos de formación tal propuestos y validados por la IFSTA. La función secundaria de Fire Protection Publications es la investigación, la adquisición, la producción y la comercialización de material de formación y aprendizaje de alta calidad, de acuerdo con la misión de la IFSTA. El Director Ejecutivo de la IFSTA tiene sus oficinas en Fire Protection Publications.

El objetivo de la IFSTA es validar los materiales de formación para su publicación, desarrollar materiales de formación para su publicación, revisar borradores propuestos, añadir nuevas técnicas y desarrollos y descartar métodos antiguos y obsoletos. Todo este trabajo se desarrolla en la Conferencia de validación anual.

La Conferencia de validación de la IFSTA se celebra en julio en el estado de Oklahoma. Fire Protection Publications, el editor de la IFSTA, establece el plan de revisión para los manuales e introduce nuevos manuscritos. Los delegados son seleccionados para las aportaciones técnicas por el Comité de selección de delegados. Este comité está formado por tres miembros de la junta y dos delegados de la conferencia; el comité está presidido por el Vicepresidente de la IFSTA. Las solicitudes son revisadas por el comité, y los delegados se seleccionan según sus conocimientos técnicos y demográficos. Los comités se reúnen y trabajan en la conferencia abordando las normas actuales de la National Fire Protection Association (Asociación nacional de protección contraincendios de EE.UU.) y otros grupos que realicen normas según se corresponda.

La mayoría de delegados pertenecen a otras organizaciones internacionales de protección contraincendios. La Conferencia de validación reúne a individuos de diversos campos relacionados, tales como:

- Ejecutivos del cuerpo de bomberos y oficiales de entrenamiento
- Profesores de universidad
- Representantes de organizaciones gubernamentales
- Delegados de asociaciones contraincendios y de organizaciones industriales
- Ingenieros de las compañías de seguros contraincendios

Los delegados no reciben ninguna compensación monetaria por parte de la IFSTA o la Fire Protection Publications. Trabajan por devoción al cuerpo de bomberos y para su futuro a través de la formación. El hecho de formar parte de un comité otorga prestigio en el cuerpo de bomberos, por lo que los delegados son líderes de opinión reconocidos en sus campos. Esta característica única hace que se establezca una estrecha relación entre la Asociación internacional de formación de bomberos y otras agencias de protección contraincendios, lo que contribuye a coordinar los esfuerzos de todas las personas que trabajan para ellas.

En la actualidad, los manuales de la IFSTA son los textos de formación oficiales de la mayoría de los estados y regiones de Norteamérica. Además, numerosas agencias de los gobiernos de EE.UU. y Canadá, junto con las de otros países de habla inglesa, han aceptado oficialmente los manuales de la IFSTA.

Índice

REFERENCIAS A LA NFPA 1001 EN FUNDAMENTOS DE LA LUCHA CONTRA INCENDIOS.....	XXI
PREFACIO	XXII
INTRODUCCIÓN	1
Alcance y propósito	2
Uso del género masculino	2
1 INFORMACIÓN Y SEGURIDAD PARA BOMBEROS.....	5
Introducción.....	5
Organización del cuerpo de bomberos	5
Principios de organización	7
Unidad de mando	7
Alcance de control.....	7
División del trabajo	7
Disciplina	7
Compañías de bomberos.....	7
Personal del cuerpo de bomberos.....	7
Bombero I y Bombero II.....	8
Otros empleados del cuerpo de bomberos	9
Personal de actuaciones especiales	10
Personal de prevención de incendios	11
Equipo médico de urgencia.....	12
Entrenamiento del personal.....	12
Regulaciones del cuerpo de bomberos	13
Políticas y procedimientos	13
Procedimientos de actuación normalizados.....	13
Sistema de gestión de incidentes	15
Componentes del SGI	15
Generalidades	15
Mando	15
Operaciones.....	16
Planificación	16
Logística	16
Finanzas/administración	16
Términos del SGI	16
Mando	16
División	16
Grupo.....	16
Sector.....	17
Supervisor	17
Plan de acción del incidente	17
Jefe de incidente	17
Recursos	17
Implantación del sistema	17
Transferencia de mando.....	18
Mando y control del incidente	19
Notificación de transferencia del mando	19
Creación de la organización.....	19
Revisión de los recursos	19
Finalización del incidente	19
La interacción con otras organizaciones.....	20
Servicios médicos de urgencia	20
Hospitales	20
Fuerzas del orden	20
Compañías de servicios públicos	21

Otras organizaciones	21
La seguridad de los bomberos	21
Normas de seguridad de los cuerpos de bomberos	22
Interés del empleado.....	22
Consideraciones de atención sanitaria para bomberos	23
Programas de asistencia para empleados	24
Seguridad en el vehículo	24
Seguridad en el parque de bomberos	25
Seguridad personal	25
Seguridad de las herramientas y el equipo.....	27
Herramientas manuales	27
Herramientas mecánicas	28
Sierras mecánicas.....	28
Seguridad en el entrenamiento	29
Mantenimiento de la seguridad personal	29
Mantenimiento y conservación del equipo	30
Seguridad en el lugar de emergencia.....	30
Control de una multitud.....	30
Sistema de contabilización del personal	31
Sistema de etiquetas	31
Sistema de etiquetas del aparato de respiración autónoma (SCBA)	32
2 EL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO	35
Introducción.....	35
Ciencias físicas	35
Sistemas de medida	35
Energía y trabajo	36
Potencia	37
Calor y temperatura	38
Transmisión del calor	38
Conducción	39
Convección	39
Radiación.....	40
Materia	41
Conservación de la masa y la energía	41
Reacciones químicas	42
Combustión	43
El tetraedro del fuego	43
Oxígeno (agente oxidante)	43
Combustible	44
Calor	48
Reacción química en cadena	50
Desarrollo del fuego	51
Ignición	51
Crecimiento.....	52
Flashover.....	52
Desarrollo completo	54
Disminución	55
Factores que afectan al desarrollo del fuego	55
Consideraciones especiales	56
Flameover / Rollover	56
Capas térmicas de los gases	57
Backdraft.....	58
Productos de combustión	59
Teoría de extinción de incendios.....	60
Enfriamiento	56
Eliminación del combustible	61
Dilución de oxígeno.....	61

Inhibición de la reacción química en cadena	61
Clasificación de los incendios	62
Incendios de clase A	62
Incendios de clase B	62
Incendios de clase C	62
Incendios de clase D	62
Notas finales	64
Otras referencias	64
3 CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS	67
Introducción	67
Tipo de construcción del edificio	67
Construcción tipo I (resistente al fuego)	67
Construcción tipo II (no combustible o de combustión limitada)	68
Construcción tipo III (normal)	68
Construcción tipo IV (armazón fuerte)	69
Construcción tipo V (armazón de madera)	69
Efectos del fuego en los materiales de construcción habituales	70
Madera	70
Albañilería	71
Hierro colado	72
Acero	72
Hormigón armado	73
Yeso	73
Vidrio/fibra de vidrio	73
Los peligros para el bombero relacionados con la construcción de edificios	74
Condiciones de construcción peligrosas	74
Potencial incendiario	74
El mobiliario y los acabados combustibles	75
Cubiertas de tejado	75
Suelos y techos de madera	75
Espacios grandes y abiertos	75
Hundimiento de un edificio	76
Peligros de las construcciones ligeras y de vigas de armadura	77
Peligros de construcción, restauración y demolición	79
4 EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL DEL BOMBERO	83
Introducción	83
Ropa de protección personal	84
Casco	85
Protección para los ojos	85
Protección para las orejas	86
Pasamontañas protectores	87
Chaquetones protectores de bombero	87
Pantalones protectores del bombero	88
Protección para las manos	88
Protección para los pies	89
Ropa de protección personal en incendios forestales	89
Uniformes del parque/trabajo	90
Cuidado de la ropa de protección personal	91
Aparato de respiración autónoma	92
Peligros para la respiración	92
Carencia de oxígeno	92
Temperaturas elevadas	93
Humo	93
Atmósferas tóxicas asociadas al fuego	93
Atmósferas tóxicas no asociadas con el fuego	96
Limitaciones del aparato de respiración protector	98

Limitaciones para la persona que lleva el aparato	98
Limitaciones del equipo	100
Limitaciones del suministro de aire	100
Tipos de aparato de respiración	100
Aparato de respiración autónoma de circuito abierto	101
Equipo de línea de aire de circuito abierto	105
Aparatos de respiración de circuito cerrado	105
Montaje del aparato de respiración protector	105
Sistemas de seguridad de alerta personal	105
Colocarse y quitarse el aparato de respiración protector	107
Consideraciones de colocación generales	107
Cómo colocarse el aparato desde el estuche de almacenamiento	107
Cómo colocarse el aparato de respiración desde un montaje de asiento	108
Montaje lateral o trasero	109
Montaje de compartimento o de reserva	109
Cómo ponerse la máscara	110
Cómo quitarse un aparato de respiración	111
Inspección y mantenimiento del aparato de respiración protector	111
Inspecciones diarias/semanales	111
Inspección y mantenimiento mensuales	112
Inspección y mantenimiento anuales	112
Reutilización de cilindros de aparatos de respiración autónoma	113
Uso del aparato de respiración autónoma	113
Precauciones de seguridad para el uso de un aparato de respiración autónoma	114
Situaciones de emergencia	114
Usos especiales del aparato de respiración autónoma	116
Actuación en áreas de visibilidad reducida	116
Cómo salir de áreas con aperturas restringidas en circunstancias de emergencia	117
Cambio de los cilindros	117
Ejercicios prácticos	118
5 EXTINTORES PORTÁTILES	131
Introducción	131
Tipos de extintores portátiles de incendio	131
Extintores de agua tipo bomba	133
Extintores de agua con presión contenida	133
Extintores con espuma formadora de película acuosa (AFFF, por sus siglas en inglés)	134
Extintores de halón	135
Halón 1211	135
Halón 1301	135
Extintores de dióxido de carbono	136
Extintores de polvo químico seco	136
Unidades de mano	137
Unidades de ruedas	138
Extintores y agentes extintores de polvo para incendios de metales	138
Sistema de clasificación de extintores	139
Clasificaciones de clase A	139
Clasificaciones de clase B	140
Clasificaciones de clase C	140
Clasificaciones de clase D	141
Múltiples señales	141
Seleccionar los extintores portátiles de incendio	142
Uso de los extintores portátiles de incendio	142
Inspección de los extintores portátiles de incendio	144
Extintores portátiles dañados	145
Extintores portátiles obsoletos	145
Ejercicios prácticos	146

6 CUERDAS Y NUDOS.....	153
Introducción.....	153
Tipos de cuerdas y su uso	153
Materiales de las cuerdas	154
Construcción de la cuerda.....	156
Cuerda natural o sintética torcida.....	156
Cuerda trenzada	156
Cuerda de trenzado doble.....	157
Cuerda forrada	157
Mantenimiento de la cuerda.....	157
Inspección de la cuerda.....	157
Cuerda torcida	157
Cuerda trenzada.....	157
Cuerda de trenzado doble	158
Cuerda forrada	158
Mantenimiento de la etiqueta de registro de la cuerda	158
Limpieza de la cuerda.....	158
Fibras naturales	158
Fibras sintéticas	159
Almacenamiento de cuerdas de salvamento	160
Guardar una cuerda en una bolsa	160
Enrollar/desenrollar una cuerda	161
Nudos	161
Elementos de un nudo	161
Nudos de seguridad simples únicos o dobles	162
As de guía	162
Cote	162
Nudo de ballestrinque	162
La familia de nudos de ocho.....	163
Nudo de ocho de unión.....	163
Nudo de ocho de una vuelta.....	163
Vuelta de escota (nudo de tejedor).....	163
Cómo izar herramientas y equipo	163
Consejos de seguridad para el izamiento	163
Hacha.....	164
Pértiga con gancho	164
Escala.....	164
Mangueras.....	164
Extractores portátiles	165
Rescate con cuerda	165
Ejercicios prácticos	166
7 RESCATE Y DESCARCELACIÓN	183
Introducción.....	183
Búsqueda y rescate en el lugar del incendio	183
Búsqueda en un edificio	183
Realización de una búsqueda	184
Búsqueda primaria.....	184
Búsqueda secundaria	186
Edificios de varias plantas	186
Métodos de búsqueda	187
Sistemas de marcaje	187
Seguridad.....	188
La seguridad durante las búsquedas en edificios.....	188
Bomberos atrapados o desorientados	189
Directivas de seguridad	191
Retirada de una víctima	192
Traslado en brazos	193

Traslado en silla de manos	193
Traslado entre dos o tres personas	193
Cómo colocar a una víctima en una tabla rígida o camilla	193
Traslado por las extremidades	194
Traslado en silla	194
Arrastre inclinado	194
Arrastre con una manta	194
Herramientas y equipo para rescates y descargas	194
Equipo eléctrico y de iluminación de emergencia	194
Grupos electrógenos	195
Equipo de iluminación	195
Equipo eléctrico auxiliar	196
Mantenimiento de los grupos electrógenos y equipos de iluminación	196
Herramientas hidráulicas	197
Herramientas hidráulicas motorizadas	197
Herramientas hidráulicas manuales	198
Gatos no hidráulicos	199
Gatos de tornillo	199
Gato de matraca	200
Apuntalamiento	201
Herramientas neumáticas (de aire comprimido)	202
Cinceles de aire comprimido	202
Clavadores neumáticos	202
Herramientas para izar y tirar	202
Trípodes	203
Cabrestantes	203
Polispastos de palanca	204
Cadenas	204
Cojín neumático	204
Sistemas de polea doble y polispasto	206
Descarga de vehículos	206
Evaluación del lugar del incidente	206
Evaluación de la necesidad de actividades de descarga	207
Estabilización del vehículo	208
Acceso a las víctimas	210
Sistema de frenado suplementario (SFS) y sistema de protección contra impactos lateral (SPIL)	210
Desenredo y asistencia al paciente	211
Rescate del paciente	212
Cómo retirar un cristal	212
Cómo retirar un cristal laminado	213
Cómo retirar un cristal templado	214
Cómo retirar el techo y las puertas	215
Cómo mover el salpicadero	216
Situaciones especiales de rescate	216
Rescate en edificios hundidos	216
Tipos de hundimiento	217
Peligros	218
Apuntalamiento	218
Construcción de túneles	218
Rescate de zanjas derrumbadas	219
Rescate de cuevas y túneles	220
Rescates relacionados con la electricidad	221
Rescate en agua y hielo	221
Métodos de rescate en el agua	222
Métodos de rescate en hielo	222
Descarga industrial	224
Rescate en un ascensor	224
Rescate en escaleras mecánicas	225
Ejercicios prácticos	226

8 ENTRADA FORZADA	243
Introducción	243
Herramientas de entrada forzada	244
Herramientas para cortar	244
Hachas y destrales pequeñas.....	244
Serruchos de mano	245
Sierras mecánicas.....	245
Herramientas para cortar metal y sopletes de corte	246
Herramientas para hacer palanca	247
Herramientas de palanca manuales	247
Herramientas de palanca hidráulicas.....	248
Herramientas para empujar/tirar	249
Herramientas para golpear	239
Combinaciones de herramientas	250
Seguridad de las herramientas	250
Seguridad de las herramientas de palanca	251
Seguridad de las sierras circulares	251
Seguridad en el uso de sierras mecánicas	251
Transporte de herramientas.....	251
Cuidado y mantenimiento de las herramientas de entrada forzada	253
Mangos de madera	253
Mangos de fibra de vidrio	253
Filos.....	253
Superficies chapadas	254
Superficies metálicas sin protección	254
Cabezas de hacha	254
Equipo de máquinas-herramientas.....	254
Evaluación y características de construcción de la puerta	254
Puertas batientes de madera	255
Puertas de tambor	255
Puertas lisas	256
Puertas laminadas	256
Puertas batientes metálicas	256
Puertas correderas	257
Puertas giratorias	258
Tipo a prueba de pánico	258
Tipo de brazo accionador	258
Tipo con abrazaderas de metal	259
Puertas basculantes	259
Puertas cortafuegos	261
Cerraduras y dispositivos de cierre	263
Cerradura embutida	263
Cerradura cilíndrica	263
Cerradura de caja	264
Candado.....	264
Método de acceso rápido no destructivo.....	264
Entrada forzada convencional a través de puertas	265
Cómo romper un cristal	265
Cómo forzar puertas batientes.....	266
Puertas que se abaten hacia dentro	266
Puertas que se abaten hacia fuera	266
Circunstancias especiales.....	266
Puertas batientes dobles	266
Puertas con barreras	266
Puertas de paneles de vidrio templado.....	267
Entrada forzada de cerradura	267
Herramienta en forma de “k” para romper cerraduras	268
Pata de cabra para romper cerraduras.....	269

Herramienta en forma de “J” para romper cerraduras	269
Herramienta para empujar cerraduras	269
Entradas forzadas en las que intervienen candados	270
Herramientas y técnicas especiales para candados	270
Cómo cortar candados con sierras y sopletes de corte	271
Cercas	271
Cómo forzar ventanas	272
Ventanas de guillotina	273
Ventanas batientes	274
Ventanas proyectables (de fábrica)	275
Ventanas abatibles hacia el interior	275
Ventanas abatibles hacia el exterior	275
Ventanas abatibles giratorias	275
Ventanas de celosía angosta y ancha	275
Ventanas de alta seguridad	276
Ventanas Lexan®	276
Ventanas y aberturas con mallas o barrotes	276
Cómo abrir muros	277
Muros divisorios de plafón o yeso	277
Muros de mampostería o enchapados	278
Muros metálicos	278
Cómo abrir el suelo	279
Suelos de madera	280
Suelos de hormigón/hormigón armado	280
Ejercicios prácticos	281
9 ESCALAS	293
Introducción	293
Partes básicas de una escala	293
Tipos de escala	297
Escalas simples	298
Escalas de ganchos	298
Escalas plegables	298
Escalas de extensión	299
Escalas de bisagra	299
Escalas de bombero	300
Inspección y mantenimiento de escalas	300
Mantenimiento	300
Cómo limpiar las escalas	301
Inspección y pruebas de servicio de escalas	301
Escalas de madera/escalas con componentes de madera	301
Escalas de ganchos	302
Escalas de extensión	302
Cómo manipular escalas	302
Seguridad de las escalas	302
Elección de la escala adecuada para la tarea	303
Métodos para montar escalas sobre vehículos	305
Cómo extraer las escalas del vehículo conrainscendios	305
Métodos apropiados para levantar y bajar escalas	306
Métodos para transportar escalas	306
Método de un bombero con el larguero superior sobre el hombro	306
Método de dos bomberos con el larguero superior sobre el hombro	307
Método de transporte con el larguero plano sobre los hombros por tres bomberos	307
Método de cuatro bomberos con el larguero plano sobre los hombros	307
Método de transporte de escalas con los brazos extendidos hacia abajo	308
Procedimientos especiales para transportar escalas de ganchos	308
Posicionamiento (ubicación) de las escalas	308
Responsabilidad de posicionamiento	308

Factores que afectan a la ubicación de la escala en el suelo.....	309
Procedimientos generales para levantar y subir escalas	311
Transición del transporte al levantamiento	312
Peligros eléctricos	312
Ubicación del tramo corredizo en las escalas de extensión	312
Cómo amarrar un cable	313
Levantamientos de escalas	314
Levantamientos por un bombero	314
Levantamientos de una escala simple por un bombero.....	314
Levantamiento de una escala de extensión por un bombero.....	314
Levantamientos por dos bomberos	314
Levantamiento plano por tres bomberos.....	315
Levantamiento plano por cuatro bomberos.....	315
Colocación de una escala de ganchos.....	315
Procedimientos especiales para mover escalas	316
Cómo girar una escala con dos bomberos	316
Cómo desplazar escalas levantadas.....	316
Cómo apuntalar una escala	316
Cómo escorar una escala	316
Cómo amarrar una escala	317
Cómo subir por escalas	317
Cómo trabajar en una escala	318
Cómo ayudar a una víctima a bajar por una escala	319
Ejercicios prácticos	321
10 VENTILACIÓN	359
Introducción.....	359
Ventajas de la ventilación	360
Actuaciones de rescate	360
Ataque y extinción de incendios.....	360
Conservación de bienes.....	361
Control de la propagación del incendio	362
Reducción de las posibilidades de una explosión espontánea tipo flamazo (<i>flashover</i>)	362
Reducción de las posibilidades de una explosión de humo (<i>backdraft</i>)	363
Consideraciones que afectan la decisión de ventilar.....	363
Peligros para la vida	363
Condiciones visibles de humo.....	364
El edificio involucrado	364
Rascacielos	365
Sótanos y edificios sin ventanas	367
Ubicación y propagación del incendio	367
Cómo seleccionar el lugar por dónde ventilar.....	368
Ventilación vertical	370
Precauciones de seguridad	371
Aperturas naturales del tejado	372
Tejados	373
Tejados planos.....	374
Tejados inclinados.....	374
Tejados en forma de arco	375
Tejados de hormigón.....	376
Tejados metálicos	376
Ventilación en canal	377
Incendios en sótanos.....	377
Precauciones contra la alteración de ventilaciones verticales establecidas	378
Ventilación horizontal	379
Condiciones atmosféricas	379
Alrededores	380
Precauciones contra la alteración de la ventilación horizontal	380

Ventilación forzada	381
Ventajas de la ventilación forzada	382
Inconvenientes de la ventilación forzada	382
Ventilación por presión negativa	383
Ventilación por presión positiva.....	384
Ventilación hidráulica.....	386
El efecto de los sistemas de ventilación del edificio en situaciones de incendio	386
Ejercicios prácticos	388
11 ABASTECIMIENTO DE AGUA	395
Introducción.....	395
Principios de los sistemas municipales de abastecimiento de agua	395
Fuentes de abastecimiento de agua.....	395
Medios de transporte de agua	396
Sistema de bombeo directo	396
Sistema por gravedad.....	397
Sistema de combinación.....	397
Instalaciones de procesamiento o tratamiento de agua	398
Sistema de distribución	398
Válvulas de canales de agua	400
Tuberías de agua	401
Tipos de presión.....	401
Presión estática.....	402
Presión normal de actuación	402
Presión residual	402
Presión de flujo	403
Hidrantes	403
Ubicación de los hidrantes	404
Mantenimiento e inspección del hidrante	404
Cómo utilizar un tubo de Pitot.....	405
Abastecimientos de agua alternativos	406
Actuaciones rurales de abastecimiento de agua	406
Transvase de agua	407
Bombeo en serie	409
Ejercicios prácticos	411
12 LA MANGUERA CONTRA INCENDIOS	415
Introducción.....	415
Tamaños de las mangueras contraincendios	415
Causas y prevención de daños en la manguera contraincendios	417
Daño mecánico	417
Daño térmico	418
Daño orgánico	419
Daño químico.....	419
Cuidado y mantenimiento general de la manguera contraincendios.....	419
Cómo lavar una manguera.....	420
Cómo secar una manguera.....	421
Cómo almacenar una manguera	421
Coples para mangueras contraincendios	423
Tipos de coples para mangueras contraincendios.....	422
Coples roscados.....	422
Coples Storz	424
Cuidado de los coples para mangueras contraincendios	424
Accesorios para mangueras y herramientas para mangueras	425
Accesorios para mangueras	425
Válvulas	425
Dispositivos para válvulas	426
Piezas de ajuste	429

Dispositivos de toma	429
Herramientas para mangueras	429
Rodillo para izar mangueras (grúa)	430
Cubrefugas para mangueras	430
Abrazadera para mangueras	430
Llave para mangueras, llave para hidrantes y martillo de goma	431
Puente o rampa para mangueras	432
Dispositivo de protección para mangueras	432
Cuerdas en forma de argolla, correas y cadenas para mangueras	432
Cómo enrollar mangueras.....	433
Enrollado con un cople en el centro	433
Enrollado con dos coples encimados	433
Enrollado con dos coples paralelos	434
Enrollado de dos coples paralelos con autocierre	434
Cómo conectar y desconectar mangueras contraincendios	435
Acomodos y terminados básicos de mangueras	435
Pautas para acomodar mangueras	436
Acomodo en acordeón	437
Acomodo en herradura	437
Acomodo en forma plana	438
Terminados de acomodos de mangueras	439
Terminados con manguera recta	440
Terminado para acomodo en forma de herradura al revés	440
Acomodos de mangueras preconectadas para líneas de ataque	440
Acomodo preconectado en forma plana	441
Acomodo triple	442
Acomodo para bajada rápida	442
Carrete para manguera nodriza	442
Tendidos de mangueras de abastecimiento	443
Tendido hacia el incendio	444
Conexión con el hidrante	444
Cómo utilizar válvulas de cuatro vías para hidrantes.....	445
Tendido hacia el abastecimiento de agua	445
Cómo conectar hidrantes a mangueras blandas	447
Cómo conectar hidrantes a mangueras rígidas de absorción	448
Tendido de mangueras encontradas	448
Cómo manipular mangueras	450
Mangueras preconectadas	450
Acomodo preconectado en forma plana.....	450
Acomodo para bajada rápida	450
Acomodo triple	450
Otras líneas de mangueras	450
Líneas con coples “y”	450
Transporte al hombro de acomodos planos o en herradura.....	450
Acomodos al hombro desde acomodos en acordeón o en forma plana.....	450
Cómo arrastrar la línea de trabajo	450
Cómo avanzar con líneas de mangueras hasta las posiciones finales	451
Cómo avanzar con mangueras en el interior de una estructura	451
Cómo avanzar con una manguera escaleras arriba	451
Cómo avanzar con la manguera escaleras abajo	452
Cómo avanzar con la manguera desde una tubería vertical	452
Cómo subir con una manguera por una escala	453
Cómo alargar un tramo de manguera	455
Cómo retirar una manguera floja	455
Cómo remplazar los tramos reventados	456
Cómo utilizar líneas de mangueras	456
Cómo utilizar líneas de ataque de tamaño medio	456
Método de un bombero	456

Método de dos bomberos	456
Cómo utilizar líneas de ataque de gran tamaño.....	457
Método de un bombero	457
Método de dos bomberos	457
Método de tres bomberos	458
Pruebas de verificación de funcionamiento de la manguera contraincendios.....	458
Preparación del lugar de pruebas	459
Procedimiento de la prueba de verificación.....	459
Ejercicios prácticos	461
13 CHORROS CONTRAINCENDIOS.....	509
Introducción.....	509
Propiedades extintoras del agua	509
Aumento o pérdida de presión	512
Pérdida de presión por fricción	512
Aumento o pérdida de presión por altura	513
Golpe de ariete.....	513
Tipos de chorros contraincendios de agua y boquillas	514
Chorro directo	515
Utilización de las boquillas de chorro directo.....	516
Ventajas.....	516
Inconvenientes	516
Chorro nebulizador	516
Ajuste del flujo de agua	518
Utilización de las boquillas de chorro nebulizador	519
Ventajas.....	519
Inconvenientes	519
Chorro de cortina	519
Válvulas de control de la boquilla	519
Válvula esférica	519
Válvula corredera	520
Válvula de control rotativo	520
Mantenimiento de las boquillas.....	520
Extinción de incendios utilizando espuma contraincendios	521
Cómo se produce la espuma	522
Expansión de la espuma.....	522
Concentrados de espuma	523
Espuma de clase A	523
Espuma de clase B	523
Espumas con aplicaciones específicas	528
Dosificación de la espuma	528
Inducción.....	531
Inyección	531
Mezcla intermitente	531
Premezcla	532
Sistemas de dosificadores de espuma y dispositivos de liberación de espuma	533
Dosificadores de espuma	533
Dosificadores de espuma portátiles.....	533
Dosificadores sobre vehículos	534
Dispositivos de liberación de espuma (sistemas de boquillas o generadores).....	534
Boquillas de línea de mano	535
Dispositivos para generar espuma de expansión media y alta	536
Montaje de un sistema de chorro contraincendios de espuma	537
Técnicas para aplicar espuma	538
Método de rodaje.....	538
Método de caída	538
Método de lluvia	538
Peligros de la espuma	539
Ejercicios prácticos	540

14 CONTROL DEL INCENDIO	545
Introducción	545
Supresión de incendios de clase a (estructurales)	546
Selección del chorro	547
Selección de la línea de mangueras	549
Ataque directo	551
Ataque indirecto	551
Ataque combinado	551
Despliegue de dispositivos de chorro maestro	552
Abastecimiento del chorro maestro	553
Personal del dispositivo de chorro maestro	553
Supresión de incendios de clase B	554
Utilización del agua para controlar incendios de clase B	555
Agente enfriador	555
Herramienta mecánica	556
Medio sustitutivo	556
Cubierta protectora	556
Incendios de vehículos para el transporte de carga	557
Control de las instalaciones de gas	558
Supresión de incendios de clase C	560
Líneas y equipos de transmisión	561
Líneas subterráneas	562
Instalaciones comerciales de alto voltaje	562
Cómo controlar la energía eléctrica	563
Peligros eléctricos	564
Pautas para las emergencias eléctricas	565
Supresión de incendios de clase D	566
Tácticas de la compañía de bomberos	567
Incendios en estructuras	567
Primera compañía de autobomba que llega al lugar	567
Compañía de autobomba que llega en segundo lugar	568
Compañía de vehículo-escala y rescate	569
Equipo de intervención rápida (EIR)	570
Jefe de bomberos/jefe de incidente	570
Incendios en los niveles superiores de estructuras	571
Incendios subterráneos en estructuras	571
Incendios en instalaciones protegidas con sistemas fijos de extinción	573
Incendios en vehículos	574
Procedimientos básicos	574
Peligros	575
Incendios en contenedores de basura tipo Dumpster®	576
Incendios y emergencias en espacios cerrados	576
Control del aire	578
Sistema de contabilización	579
Ataque al incendio	579
Técnicas de incendios forestales	579
Combustible	579
Tiempo meteorológico	581
Topografía	581
Partes de un incendio forestal	581
Cómo atacar al fuego	583
Diez normas contra incendios	584
15 SISTEMAS DE DETECCIÓN, DE ALARMA Y DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	587
Introducción	587
Tipos de sistemas de alarma	587
Detectores térmicos	588
Detectores térmicos	588
Detectores termovelocimétricos	590

Detectores de humo	592
Detector óptico de humo.....	592
Detectores iónicos de humo	592
Fuentes de energía	593
Detectores de llama	593
Detectores de gases de la combustión	594
Detectores combinados	594
Dispositivos indicadores	595
Sistemas automáticos de alarma	595
Sistemas auxiliares	596
Sistema de estación remota	596
Sistema de propiedad	597
Sistema de estación central	598
Supervisión de los sistemas de alarma contra incendios	598
Servicios auxiliares	600
Sistemas automáticos de rociadores.....	600
Efectos del sistema de rociadores sobre la seguridad vital	601
Partes básicas de un sistema de rociadores	601
Rociadores	602
Posición del rociador.....	604
Almacenamiento de rociadores	606
Válvulas de control.....	606
Funcionamiento de las válvulas	607
Alarmas por flujo de agua	608
Abastecimiento de agua	608
Aplicaciones de los sistemas de rociadores	609
Sistema de tubería llena	609
Sistema de tubería vacía	610
Sistema de preacción	611
Sistema de inundación	611
Sistemas residenciales	612
Factores que hay que tener en cuenta durante incendios en recintos protegidos	613
16 CONTROL DE PÉRDIDAS	617
Introducción	617
Filosofía del control de pérdidas.....	617
Salvamento	618
Planificación	618
Procedimientos	618
Coberturas y equipos de salvamento.....	621
Mantenimiento de la cobertura de salvamento	621
Equipo de salvamento	622
Métodos para doblar/enrollar y extender coberturas de salvamento	624
Extensión de una cobertura de salvamento enrollada realizada por un bombero.....	624
Extensión de una cobertura de salvamento doblada realizada por un bombero	625
Extensión de una cobertura de salvamento doblada realizada por dos bomberos.....	625
Cómo realizar improvisaciones con coberturas de salvamento	626
Cómo retirar el agua usando canales	626
Cómo construir un contenedor.....	626
Cómo cubrir aperturas	626
Rervisión	627
Ejercicios prácticos	631
17 PROTECCIÓN DE PRUEBAS PARA DETERMINAR LA CAUSA DEL INCENDIO.....	653
Introducción.....	653
Responsabilidades del bombero	654
Función del investigador.....	655
Observaciones del equipo de respuesta a la emergencia	655

Observaciones en marcha.....	655
Observaciones al llegar.....	656
Observaciones durante la lucha contraincendios	657
Responsabilidades después del incendio	659
Conducta y declaraciones en el lugar del incidente	660
Cómo asegurar el lugar del incendio	661
Consideraciones legales	662
Protección y conservación de pruebas	662
18 COMUNICACIONES DEL CUERPO DE BOMBEROS.....	667
Introducción.....	667
Personal del centro de telecomunicaciones	667
Función del teleoperador	667
Atención al ciudadano	668
Aptitudes del teleoperador	669
Aptitudes para comunicarse	669
Cómo leer un mapa	670
Centro de telecomunicaciones.....	670
Equipo de comunicaciones	671
Equipo de recepción de alarmas	671
Teléfonos	671
Faxes	672
Radios	672
Envío asistido por ordenador	673
Grabación de la información	673
Grabadoras de voz	673
Registros radioelétricos	674
Recepción de llamadas no urgentes de la ciudadanía.....	674
Recepción de informes de emergencias de la ciudadanía	675
Sistemas públicos de alerta	675
Teléfono	676
Radio	676
Comunicación de emergencia directamente en el parque	677
Aparato de circuito telegráfico cableado	677
Aparato telefónico de alarma contraincendios	677
Aparato de radio de alarma contraincendios	678
Procedimientos para informar de un incendio o de una emergencia	678
Por teléfono.....	678
Desde un aparato telegráfico de alarma de incendios	679
Desde un aparato de alarma local.....	679
Cómo alertar al personal del cuerpo de bomberos	679
Parques con personal	679
Parques sin personal	679
Radiocomunicaciones.....	680
Procedimientos de radio	681
Envío de servicios médicos de urgencia.....	682
Informes de llegada y de progreso	682
Canales tácticos	683
Llamadas para una respuesta adicional	684
Tráfico de radio de emergencia	685
Señales de evacuación	685
Informes de incidentes	685
19 PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y FORMACIÓN PÚBLICA CONTRAINCENDIOS	691
Introducción.....	691
Prevencción de incendios	692
Peligros de incendio.....	693
Peligros de incendio habituales	694

Peligros de incendio especiales	695
Establecimientos comerciales	695
Fábricas	695
Edificios públicos	696
Características de los peligros objetivo	696
Inspecciones de prevención de incendios	696
Requisitos personales	697
Equipo de inspección	698
En el lugar de la inspección	698
En el parque de bomberos	698
Programa de la inspección de prevención de incendios	698
Inspecciones de prevención de incidentes	699
La inspección	701
Elaboración de mapas y croquis	702
Fotografías	702
<i>xxiii</i>	
La entrevista a la salida	703
Inspecciones de prevención de incendios residenciales	703
Responsabilidades del bombero	705
Cómo realizar la inspección de prevención de incendios residencial	705
Problemas interiores	706
Problemas exteriores	708
Aspectos de seguridad en el hogar	708
Formación pública contraincendios y de seguridad vital	708
Presentación de la información contraincendios y de seguridad vital	708
Temas de la presentación contraincendios y de seguridad vital	709
Deténgase, tírese al suelo y ruede	710
Seguridad en el hogar	710
Detectores de humo	712
Visitas al parque de bomberos	713

APÉNDICE NFPA 1001 STANDARD FOR FIRE FIGHTER PROFESSIONAL QUALIFICATIONS (NORMA SOBRE CUALIFICACIONES PROFESIONALES DEL BOMBERO), EDICIÓN DE 1997	715
ÍNDICE	737

Tablas

2.1	Las unidades básicas de medida	36
2.2	Nombres y símbolos de los prefijos del SI	36
2.3	Oxidantes habituales	44
2.4	Rangos de inflamabilidad de materiales seleccionados	46
2.5	Materiales sujetos a calentamiento espontáneo	49
2.6	Tasas de liberación de calor de los materiales habituales	55
4.1	Efectos fisiológicos de la reducción de oxígeno (hipoxia)	93
4.2	Atmósferas tóxicas asociadas al fuego	94
4.3	Efectos tóxicos del monóxido de carbono	95
5.1	Características de funcionamiento de los extintores portátiles de incendio	132
6.1	Características de las fibras de las cuerdas	155
9.1	Guía de selección de escalas	304
9.2	Alturas máximas de trabajo para escalas. Utilice un ángulo de subida adecuado	305
11.1	Códigos de color de los hidrantes	404
13.1	Características y técnicas de aplicación del concentrado de espuma	524
14.1	Características del chorro de manguera	550
15.1	Valores y clasificación de la temperatura, y códigos de color	604

Referencias a la NFPA 1001 en Fundamentos de la lucha contra incendios

NFPA Objetivo	Fundamentos Capítulo(s)	NFPA Objetivo	Fundamentos Capítulo(s)	NFPA Objetivo	Fundamentos Capítulo(s)
3-1.1	1, 4, 6	3-3.10	1, 4, 8, 9, 10	4-1.1	1
3-1.1.1	1, 6	3-3.10a	1, 2, 4, 10	4-1.1.1	1
3-1.1.2	4, 6	3-3.10b	8, 9, 10	4-1.1.2	1
3-2.1	18	3-3.11	1, 3, 6, 8, 9, 10	4-2.1	18
3-2.1a	18	3-3.11a	1, 2, 3, 10	4-2.1a	18
3-2.1b	18	3-3.11b	6, 8, 9, 10	4-2.1b	18
3-2.2	18	3-3.12	8, 12, 16, 17	4-2.2	18
3-2.2a	18	3-3.12a	8, 16, 17	4-2.2a	18
3-2.2b	18	3-3.12b	8, 12, 16, 17	4-2.2b	18
3-2.3	18	3-3.13	15, 16, 17	4-3.1	13
3-2.3a	18	3-3.13a	15, 16	4-3.1a	13
3-2.3b	18	3-3.13b	15, 16, 17	4-3.1b	13
3-3.1	4	3-3.14	11, 12	4-3.2	1, 3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16
3-3.1a	4	3-3.14a	11, 12	4-3.2a	3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16
3-3.1b	4	3-3.14b	11, 12	4-3.2b	1, 2, 3, 7, 8, 10, 14
3-3.2	1, 4	3-3.15	1, 5	4-3.3	14
3-3.2a	1, 4	3-3.15a	1, 2, 5	4-3.3a	14
3-3.2b	1, 4	3-3.15b	5	4-3.3b	14
3-3.3	8	3-3.16	7	4-3.4	17
3-3.3a	8	3-3.16a	7	4-3.4a	17
3-3.3b	8	3-3.16b	7	4-3.4b	17
3-3.4	1, 4, 7	3-3.17	14	4-4.1	7, 8
3-3.4a	1, 4, 7	3-3.17a	14	4-4.1a	7
3-3.4b	4, 7	3-3.17b	14	4-4.1b	7, 8
3-3.5	9	3-3.18	14	4-4.2	1, 7, 8
3-3.5a	9	3-3.18a	14	4-4.2a	7, 8
3-3.5b	9	3-3.18b	14	4-4.2b	1, 7, 8
3-3.6	12, 13, 14	3-5.1	19	4-5.1	11, 15, 19
3-3.6a	14	3-5.1a	19	4-5.1a	11, 15, 19
3-3.6b	12, 13, 14	3-5.1b	19	4-5.1b	15, 19
3-3.7	4, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17	3-5.2	19	4-5.2	7
3-3.7a	4, 7, 8, 12, 13, 14, 17	3-5.2a	19	4-5.2a	7
3-3.7b	8, 12, 14, 16, 17	3-5.2b	19	4-5.2b	7
3-3.8	4, 7, 9	3-5.3	4, 6, 8, 9, 16	4-5.3	12
3-3.8a	4, 7	3-5.3a	4, 6, 8, 9, 16	4-5.3a	12
3-3.8b	4, 7, 9	3-5.3b	4, 6, 8, 9, 16	4-5.3b	12
3-3.9	1, 2, 3, 4, 12, 13, 14	3-5.4	12	4-5.4	11
3-3.9a	1, 2, 3, 4, 12, 13, 14	3-5.4a	12	4-5.4a	11
3-3.9b	8, 12, 13, 14	3-5.4b	12	4-5.4b	11

Prefacio

El objetivo de esta cuarta edición de **Fundamentos de la lucha** contraincendios es servir como texto principal para los aspirantes a bombero o como texto de referencia para el personal contraincendios que forman parte del cuerpo. Este libro recoge la mayoría de los objetivos contraincendios establecidos por la NFPA 1001, *Standard for Fire Fighter Professional Qualifications* (Norma sobre cualificaciones profesionales del bombero), edición de 1997. La gran variedad de objetivos relacionados con las competencias, tanto de conocimientos como de actuación, del personal de primeros auxilios hizo imposible cubrirlas todas en un manual. Con la finalidad de cumplir con todos los objetivos establecidos en la NFPA 1001, el estudiante necesitará el manual de la IFSTA **Hazardous Materials for First Responders** (Materiales peligrosos para equipos de primera respuesta).

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los miembros del Comité de validación de la IFSTA que contribuyeron con su tiempo, su sabiduría y sus conocimientos a la elaboración de este manual.

Presidente

Robert H. Noll
Cuerpo de bomberos de Yukon
Yukon, Oklahoma (EE.UU.)

Vicepresidente

Frederick S. Richards
Ufficio di Prevenzione e Controllo
Albany, NY

Secretario

Russel Strickland
Istituto per l'Antincendio e il Salvataggio del Maryland
College Park, MD

Miembros del comité

Stan Amos
Cuerpo de bomberos de Scarborough
Scarborough, Ontario, Canadá

Stephen M. Ashbrock
Cuerpo de bomberos de Reading
Reading, Ohio (EE.UU.)

Robert C. Barr
FireScope, Inc.
Hingham, Massachusetts

Deward Beeler
Michigan Firefighters Training Council
Saginaw, Michigan (EE.UU.)

Paul H. Boecker III
Montgomery Fire District
Montgomery, Illinois (EE.UU.)

Bradd Clark
Cuerpo de bomberos de Sand Springs
Sand Springs, Oklahoma (EE.UU.)

Brian Ellis
DOD Fire Academy
Goodfellow AFB, Texas (EE.UU.)

Richard A. Fritz
Universidad de Illinois en Urbana-Champaign
Fire Service Institute
Champaign, Illinois (EE.UU.)

David Horton
Cuerpo de bomberos de Claremore
Claremore, Oklahoma (EE.UU.)

Nuestro especial agradecimiento a Gordon Earhart y Mike Wieder por hacer muchas de las nuevas fotografías de esta edición. Los siguientes individuos y organizaciones también han contribuido con información, fotografías u otros medios que han hecho posible la elaboración de este manual.

ALACO Ladder Company, Chino, California (EE.UU.)
 Ansul Inc., Marinette, Wisconsin (EE.UU.)
 Tony Bacon, distrito de protección contraincendios de Novato, California (EE.UU.)
 Robert J. Bennett, Bridgeville, Delaware (EE.UU.)
 Ron Bogardus, Albany, Nueva York (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Calgary, Alberta (Canadá)
 Cuerpo de bomberos de Champaign, Illinois (EE.UU.)
 Conoco, Inc., Ponca City, Oklahoma (EE.UU.)
 Scott Copeland, Livermore, Colorado (EE.UU.)
 Cutters Edge, una división de Edge Industries, Inc.
 Scott L. Davidson, cuerpo de bomberos de York, Pennsylvania (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Des Plaines, Illinois (EE.UU.)
 Detector Electronics Corporation, Minneapolis, Minneapolis (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos voluntarios de East Brady, Pennsylvania (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de East Greenville, Pennsylvania (EE.UU.)
 Harvey Eisner, Tenafly, Nueva Jersey (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Elk Grove Village, Illinois (EE.UU.)
 Elkhart Brass Manufacturing Company, Elkhart, Indiana (EE.UU.)
 Emergency One Inc., Ocala, Florida (EE.UU.)
 Bob Esposito, Warrior Run, Pennsylvania (EE.UU.)
 Keith Flood, cuerpo de bomberos de Santa Rosa, California (EE.UU.)
 George Braun, oficial de información pública del Equipo de rescate en incendios de Gainesville, Florida (EE.UU.)
 Steve George, Universidad estatal de Oklahoma, Servicio de formación de bomberos
 Hale Fire Pump Co. Inc., Hurst Rescue Tool Division
 Jim Hanson, Stillwater, Oklahoma (EE.UU.)
 Harrington, Inc., Erie, Pennsylvania
 Ron Jeffers, New Jersey Metro Fire Photographers Association
 Jon Jones and Associates, Lunenburg, Massachusetts (EE.UU.)
 KK Productions, una división de Task Force Tips, Inc.
 Lambert Construction Co., Stillwater, Oklahoma (EE.UU.)
 Lukas Of America, Inc.
 Joseph Marino, New Britain, Connecticut (EE.UU.)
 Laura Mauri, Spokane County (Washington, EE.UU.)
 Fire District #9
 Fred Myers, Stillwater, Oklahoma (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Midwest City, Oklahoma (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Monterey, California (EE.UU.)
 Fire Training Officers Association, condado de Monterey, California (EE.UU.)
 Distrito de protección contraincendios de Mount Shasta, California (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Mustang, Oklahoma (EE.UU.)
 National Interagency Fire Center, Boise, Idaho (EE.UU.)
 Bob Norman, Cuerpo de bomberos voluntarios de Elkton, Maryland (EE.UU.)
 Universidad estatal de Oklahoma, Servicio de formación de bomberos
 Cuerpo de bomberos de Peoria, Arizona (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Phoenix, Arizona (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Plano, Texas (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Ed Prendergast, Chicago, Illinois (EE.UU.)
 Greg Russell, DOD Fire Academy, Texas (EE.UU.)
 Safety Corporation of America, Pittsburgh, Pennsylvania (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Santa Rosa, California (EE.UU.)
 SKEDCO, Inc., Portland, Oregon (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Stillwater, Oklahoma (EE.UU.)
 Stillwater Central Communications Center
 Larry E. Stohler, Lebanon, Pennsylvania (EE.UU.)
 Superior Flamefighter Corp.
 Bill Tompkins, Bergenfield, Nueva Jersey (EE.UU.)
 Cuerpo de bomberos de Tulsa, Oklahoma (EE.UU.)
 Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, Fire Service Institute
 Cuerpo de bomberos de la Universidad de Illinois
 Cuerpo de bomberos de Vespra, Ontario (Canadá)
 Warrington Group, LTD.
 Cuerpo de bomberos voluntarios de Washington, Missouri (EE.UU.)
 Wellington Leisure Products, Inc.
 Joel Woods, Maryland Fire and Rescue Institute
 Ziamatic Corporation

En último lugar, pero no por ello menos importante, extendemos nuestra gratitud a los siguientes miembros del personal de Fire Protection Publications cuya contribución hizo posible la publicación de este manual.

Susan S. Walker, coordinadora del desarrollo de instrucciones

Carol Smith, editora de publicaciones

Don Davis, coordinador, producción de publicaciones

Ann Moffat, analista de diseño gráfico

Desa Porter, diseñadora gráfica jefe

Connie Cook, diseñadora gráfica jefe

Dean Clark, diseñador gráfico jefe

Susan F. Walker, bibliotecaria de los Fire Service Programs

Ben Brock, diseñador gráfico auxiliar

Don Burull, diseñador gráfico auxiliar

Stephanie Guthrie, diseñadora gráfica auxiliar

Shelley Hollrah, productora adjunta

Scott Burke, técnico de investigación

Tim Frankenberg, técnico de investigación

Todd Haines, técnico de investigación

Jack Krill, técnico de investigación

Ryan Lewis, técnico de investigación

Dustin Stokes, técnico de investigación



Lynne Murnane

Editora gerente

Introducción

A principios de los años setenta, los directores de varias de las principales organizaciones de servicios de cuerpos de bomberos observaron la necesidad de crear una norma de competencia profesional para bomberos. Se creó una comisión para desarrollar esta norma, cuyos resultados se dieron a conocer a los cuerpos de bomberos como la Norma 1001 de la National Fire Protection Association (NFPA, Asociación nacional de protección contraincendios de Estados Unidos), *Standard for Fire Fighter Professional Qualifications* (Norma sobre cualificaciones profesionales del bombero). El propósito de esta norma es determinar, basándose en objetivos de rendimiento, los requisitos mínimos de competencia que ha de poseer una persona que desee ser bombero, ya sea de forma profesional o como voluntario.

La NFPA 1001 cuenta con un gran nivel de aceptación como norma de evaluación de todos los bomberos en Norteamérica y en otras regiones. Conviene hacer especial hincapié en que la NFPA 1001 es una norma de requisitos **mínimos**. Puede que las jurisdicciones locales deseen incrementar el número de requisitos mínimos en alguna sección de la norma o en todas. Estas ampliaciones son aceptables, pero no se aceptará que las jurisdicciones locales rebajen alguno de los mínimos de la norma para conseguir adecuarla a sus necesidades.

La primera edición de la NFPA 1001 tenía tres niveles de competencia: Bombero I, Bombero II y Bombero III. Estos tres niveles se conservaron en las primeras revisiones de la norma realizadas (según los principios de la NFPA, todas las normas se revisan cada 3 ó 5 años); sin embargo, en la última edición de la NFPA 1001 en mayo de 1992 se adoptó un importante cambio. Tras revisar la edición existente de la norma (1987) y realinear la información, el comité de la NFPA 1001 determinó que la información de la sección Bombero III repetía muchos de los objetivos de los niveles inferiores de la NFPA 1021, *Standard for Fire Officer Professional Qualifications* (Norma sobre cualificaciones profesionales de oficial de bombero). Por este motivo, se decidió que la NFPA 1001 sólo tendría dos niveles: Bombero I y Bombero II.

La edición actual de la NFPA 1001 (1997) incorpora otro cambio importante: los requisitos de

rendimiento laboral (JPR, en inglés *Job Performance Requirement*). Un *requisito de rendimiento laboral* muestra lo que el bombero hace realmente en una tarea o lo que se esperaría que hiciera. Este formato JPR se está aplicando a todas las normas de cualificación profesional de la NFPA.

Los JPR de la NFPA 1001 son fruto del análisis que el comité de la NFPA 1001 realizó durante su última revisión. Aunque la revisión de la norma fue considerable en términos de formato, los cambios incorporados a los contenidos técnicos fueron mínimos. Sin embargo, esta revisión cambió significativamente la organización de los objetivos de las secciones Bombero I y el Bombero II con respecto a las ediciones anteriores de la norma. Para aquellas personas interesadas en utilizar la norma, se incluye una tabla comparativa de las ediciones anteriores y nuevas en el Apéndice C de la norma. Aunque en la cuarta edición de ***Fundamentos de la lucha contraincendios*** se ha modificado el orden de los capítulos, la revisión de la NFPA 1001 no ha supuesto un cambio importante en la organización de la información de los mismos.

Las especificidades JPR incluidas en la NFPA 1001 pueden ser prerequisites de destrezas y conocimientos no relacionados entre sí y que puede que no se incluyan en el mismo capítulo del ***Fundamentos de la lucha contraincendios***. Por ejemplo, el JPR 3-3.11 exige que el bombero “realice una ventilación vertical de una estructura . . . con . . . equipo de protección personal, escaleras de suelo y de tejado . . .” Estos temas (ventilación vertical, equipo de protección personal y escalas) también son destrezas y conocimientos exigidos en otras especificidades JPR de la norma. Por este motivo, es imposible tratar todos estos temas en el mismo capítulo sin repetirlos también en otro capítulo. La información de cada uno de los temas de 3-3.11 (ventilación vertical, equipo de protección personal y escalas) se encuentra en tres capítulos diferentes del ***Fundamentos de la lucha contraincendios***. El lector debe estudiar la información de los diversos capítulos del libro para alcanzar todos los conocimientos y destrezas necesarios para satisfacer los requisitos del JPR. La tabla de la página xxiii (Referencias a la NFPA 1001 en ***Fundamentos de***

2 FUNDAMENTOS

la lucha contraincendios) contiene una matriz con los números de los objetivos de la NFPA 1001 y los capítulos de *Fundamentos de la lucha contraincendios* donde se hace referencia a los mismos. Esta matriz está diseñada para ayudar al lector a encontrar la información necesaria para satisfacer los requisitos de las especificidades JPR de la norma.

Debido a la interrelación de la información, no ha sido posible separar la información del Bombero I de la del Bombero II en el *Fundamentos de la lucha contraincendios*. Sin embargo, todos los títulos principales de cada capítulo contienen una o más referencias JPR numeradas a la norma. El lector puede hallar información relacionada con estas referencias a continuación de estos títulos principales.

Para facilitar su organización y presentación, la cuarta edición de *Fundamentos de la lucha contraincendios* está dividida en una progresión lógica en el entrenamiento de un bombero, a juicio del comité de *Fundamentos de la lucha contraincendios*. Debemos puntualizar que la norma en sí no exige que los objetivos se dominen en el orden en que aparecen. Las jurisdicciones locales decidirán el orden exacto en que desean que figure el material.

Otro cambio que se incluye en esta edición de *Fundamentos de la lucha contraincendios* son los Ejercicios prácticos. El comité de *Fundamentos de la lucha contraincendios* de la IFSTA pensó que se facilitaría la lectura del libro si se separaba el texto de los procedimientos descritos paso a paso. Por lo tanto, los Ejercicios prácticos que describen los procedimientos paso a paso de muchas de las destrezas que trata el texto se encuentran al final de cada capítulo.

Es importante comprender la filosofía del comité de *Fundamentos de la lucha contraincendios* de la IFSTA en lo que se refiere a la diferenciación entre un Bombero I y un Bombero II. Un *Bombero I* es una persona que ha recibido un entrenamiento mínimo para servir de forma segura y eficaz como miembro de un cuerpo de bomberos bajo supervisión directa. Una persona que cumpla los requisitos del nivel I no se considera en absoluto un bombero "completo". No se alcanza esta consideración hasta cumplir los objetivos de los niveles I y II. Un *Bombero II* puede trabajar bajo supervisión general y puede dirigir un grupo de personal que cuente con el mismo entrenamiento que él o inferior durante la realización de una tarea específica.

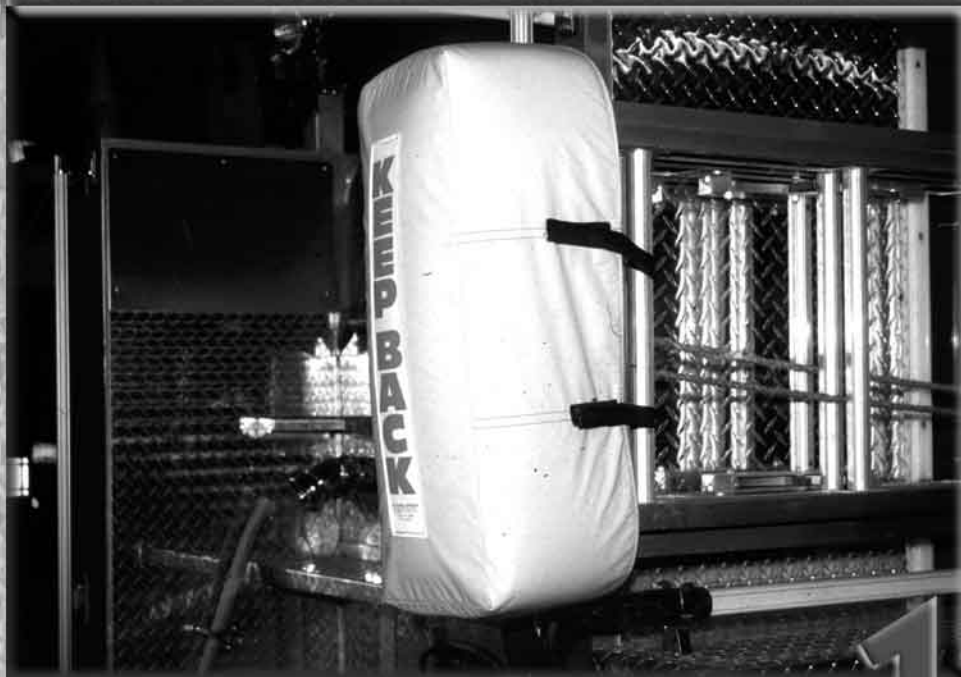
La aceptación y el reconocimiento de una norma nacional proporcionan una base para la profesionalización de los servicios de bomberos en todo el mundo. El objetivo de Fire Protection Publications y de la International Fire Service Training Association (IFSTA, Asociación internacional de formación de bomberos) es el de promover dicha profesionalización, ofreciendo materiales de calidad para la preparación de bomberos y la consecución de los objetivos de estas normas.

ALCANCE Y PROPÓSITO

El libro *Fundamentos de la lucha contraincendios* está diseñado para que el candidato a bombero disponga de la información necesaria para satisfacer los objetivos de actuación contraincendios de los niveles I y II de la NFPA 1001. Los métodos presentados en este texto han sido aprobados por la International Fire Service Training Association como métodos aceptados para la realización de todas las tareas. Sin embargo, **no** deben considerarse como los únicos métodos posibles para la realización de tareas determinadas. Las autoridades locales de la jurisdicción podrán determinar otros métodos específicos para realizar una tarea. Si el alumno o el instructor desean buscar métodos alternativos para realizar una tarea determinada, pueden consultar cualquiera de los manuales de ampliación de temas de la IFSTA (como por ejemplo *Hose Practices* [Prácticas con mangueras] o *Fire Service Ground Ladders* [Escalas del cuerpo de bomberos]), donde obtendrán información más detallada.

USO DEL GÉNERO MASCULINO

La lengua española ha dado preferencia históricamente al género masculino. Las palabras de este género se utilizan habitualmente para designar ambos sexos. La sociedad evoluciona más rápidamente que el lenguaje y los nombres en masculino aún predominan en nuestra habla. La IFSTA y Fire Protection Publications (Publicaciones de protección contraincendios) han realizado un gran esfuerzo para tratar ambos géneros de forma igualitaria, dado que un porcentaje significativo de bomberos son mujeres. Sin embargo, por razones de brevedad y sin ánimo alguno de ofender a las lectoras, en este manual se utiliza el género masculino para hacer referencia a ambos sexos.



Capítulo Información y seguridad para bomberos

Capítulo 1

Información y seguridad para bomberos

INTRODUCCIÓN

[NFPA 1001: 3-1.1.1]

La profesión de bombero es una de las más respetadas en todo el mundo, pero también es una de las más peligrosas. El deber de todos los cuerpos de bomberos es mantener la seguridad pública, estabilizar los incidentes y conservar los bienes. La profesión de bombero no es ni cómoda ni fácil; se trata de un trabajo que expone al individuo a un elevado nivel de estrés y peligro. La profesión de bombero requiere un grado alto de dedicación personal, un verdadero deseo de ayudar a la gente y un gran nivel de pericia.

Los bomberos nuevos se dividen en tres categorías: bomberos profesionales, eventuales a sueldo y voluntarios. Los cuerpos de bomberos que disponen de bomberos profesionales (bomberos asalariados) protegen, fundamentalmente, las grandes localidades y ciudades. Estos cuerpos también pueden contratar a bomberos eventuales a sueldo para reforzar su plantilla. Los bomberos eventuales reciben una paga por cada llamada a la que acuden. Los cuerpos de bomberos formados por voluntarios existen en las localidades de todo tamaño. Tanto el número de cuerpos de bomberos voluntarios como el número de bomberos voluntarios superan considerablemente al número de cuerpos de bomberos profesionales y a los bomberos profesionales.

Cuando se produce una emergencia, el cuerpo de bomberos es una de las organizaciones que se llama en primera instancia para que acuda al lugar del incidente. Aparte de los incendios, las emergencias también incluyen derrumbamientos, hundimientos de edificios, accidentes de vehículos de motor, accidentes aéreos, tornados, incidentes donde haya implicados materiales peligrosos, disturbios civiles,

operaciones de rescate, explosiones, incidentes relacionados con el agua y urgencias médicas (véase la figura 1.1). La lista de emergencias es ilimitada.

Los bomberos deben tratar con todo tipo de gente, algunas de estas personas los aprecian y otras los tratan con menosprecio. Puesto que los bomberos son empleados de la Administración Pública, se espera de ellos que evalúen un problema con serenidad y resuelvan la situación con éxito. Los bomberos no son gente extraordinaria, son gente normal que a menudo se ve implicada en situaciones extraordinarias. No pueden hacerlo todo a la vez, por lo que ellos mismos y las demás personas deben aceptar este hecho. Para solventar una situación de emergencia con éxito se necesitan conocimientos, habilidad y destreza.

Este capítulo pretende que el lector se familiarice con la organización de un cuerpo de bomberos, incluyendo los diversos cargos y ocupaciones que se pueden encontrar en el mismo. En este capítulo también se hace referencia a las regulaciones sobre bomberos y al sistema de gestión de incidentes (SGI). Un análisis sobre la interacción con otras organizaciones familiarizará al lector con los tipos de instituciones con las que los bomberos pueden trabajar en el lugar de la emergencia. Por último, el capítulo también trata sobre la seguridad de los bomberos en el parque de bomberos, durante los entrenamientos, en los vehículos y en los lugares de la emergencia.

ORGANIZACIÓN DEL CUERPO DE BOMBEROS

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 4-1.1.1]

El organigrama que figura en la siguiente página muestra la estructura del cuerpo de bomberos y su cadena de mando. Los cuerpos de bomberos pequeños tienen una cadena de mandos

Figura 1.1 Los bomberos responden a numerosos tipos distintos de emergencias. Fotografías por gentileza de Steve George, Robert J. Bennet y Carl Goodson.

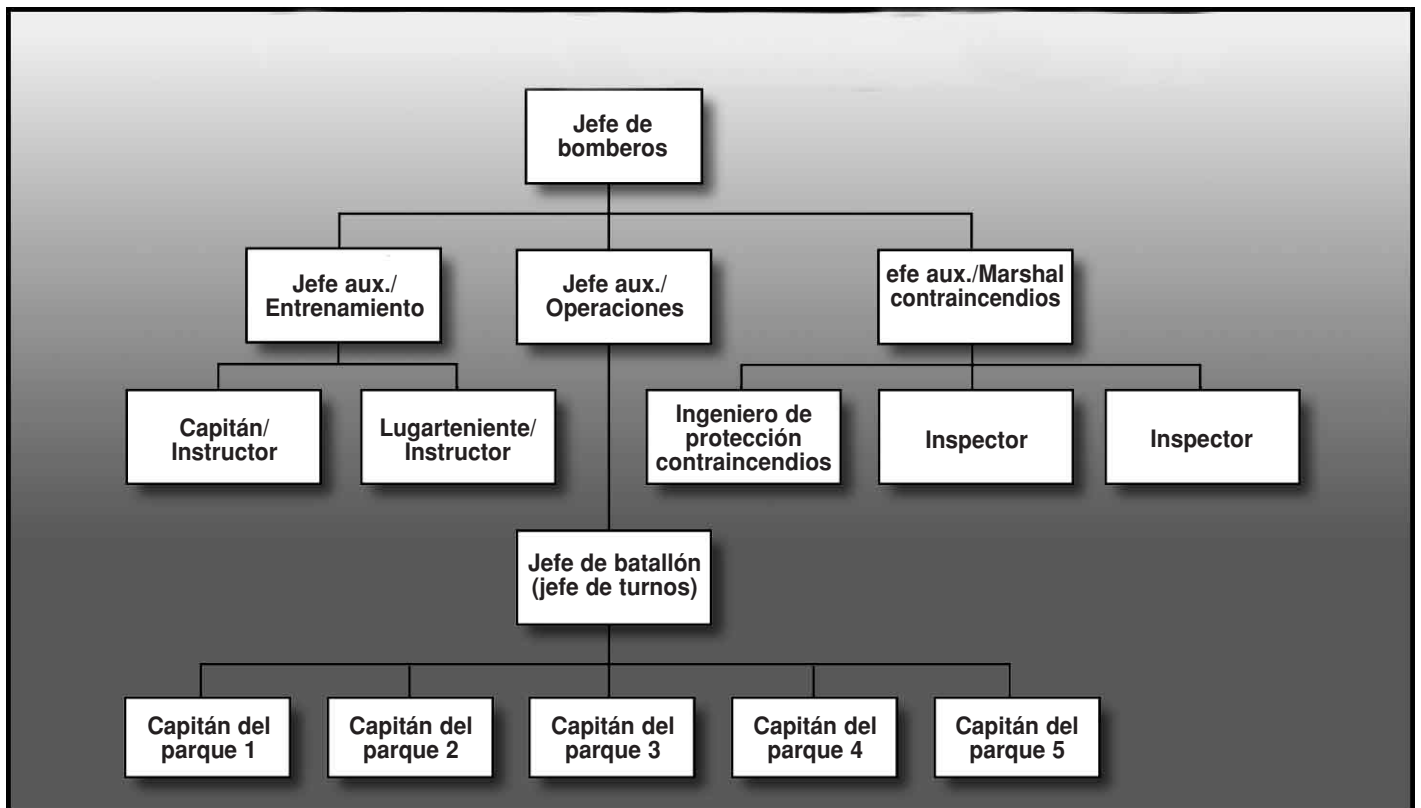


Figura 1.2 Este organigrama presenta la estructura del cuerpo de bomberos y su cadena de mando.

relativamente sencilla, mientras que los departamentos grandes presentan una organización bastante más compleja. La figura 1.2 muestra el organigrama de un cuerpo de bomberos de tamaño medio. Este organigrama sólo sirve de referencia, ya que los organigramas de los municipios locales pueden variar.

Principios de organización

Todo bombero debe conocer cuatro principios de organización básicos para actuar eficazmente como miembro de un equipo:

- Unidad de mando
- Alcance de control
- División del trabajo
- Disciplina

UNIDAD DE MANDO

La *unidad de mando* es el principio según el cual sólo se informa a un único supervisor. Cada subordinado informa directamente un solo superior,

aunque, indirectamente, todos informan al jefe de bomberos a través de la cadena de mando (véase la figura 1.3). La cadena de mando comprende desde el nivel superior de responsabilidad hasta el nivel inferior.

ALCANCE DE CONTROL

El *alcance de control* es el número de personas que un individuo puede supervisar eficazmente. Por regla general, en los cuerpos de bomberos un oficial supervisa entre tres y siete bomberos de forma efectiva, pero este número puede variar en función de la situación.

DIVISIÓN DEL TRABAJO

La *división del trabajo* consiste en dividir un trabajo grande en pequeñas labores. De este modo, las pequeñas labores se asignan a personas concretas. La división del trabajo en un cuerpo de bomberos es necesaria por los siguientes motivos:

- Asignar responsabilidades
- Evitar la duplicación de esfuerzos
- Asignar labores específicas y claramente delimitadas

DISCIPLINA

Tradicionalmente, se entiende que la disciplina aplicada a organizaciones significa un funcionamiento uniforme, organizado y bien estructurado. Sin embargo, en este caso la *disciplina* se refiere a la responsabilidad de la organización para proporcionar la dirección que cumpla con los objetivos y las metas establecidos; es decir, la disciplina consiste en establecer los límites o las fronteras del rendimiento esperado y respetarlos. Esta dirección puede presentarse a modo de normas, regulaciones o políticas, pero, independientemente del término utilizado, debe definir los planes de actuación del cuerpo. Las normas de la organización deben escribirse y presentarse claramente.

Compañías de bomberos

La unidad operativa estándar de un cuerpo de bomberos es la *compañía*, un grupo de bomberos asignados a un vehículo de protección contraincendios determinado o a un parque en particular. Una compañía está formada por uno o varios oficiales de compañía, un conductor, uno o varios operarios y uno o más bomberos (véase la figura 1.4).

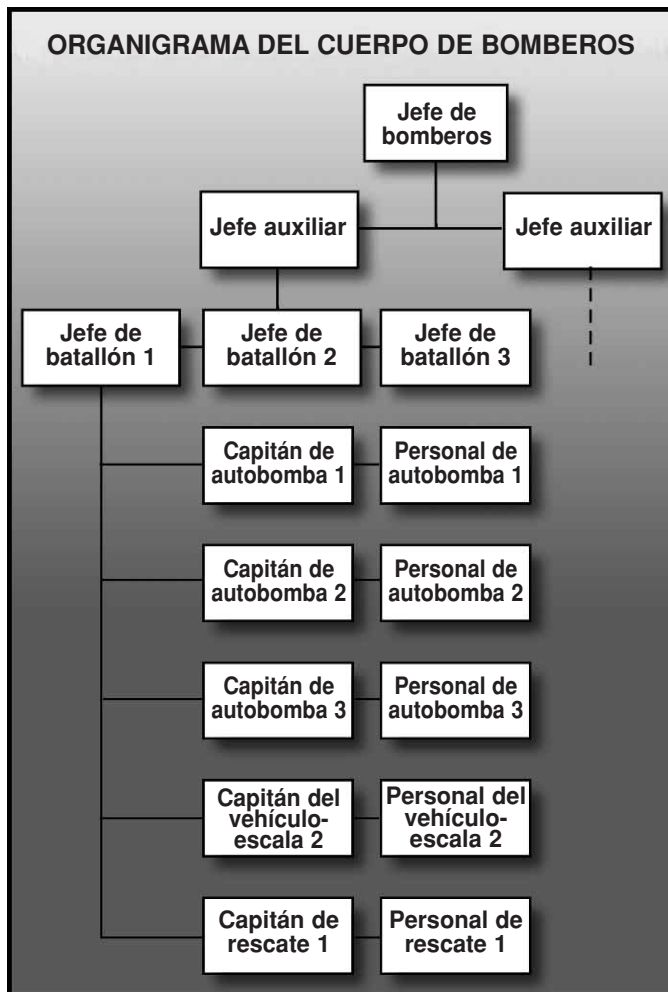


Figura 1.3 Este sencillo organigrama muestra la cadena de mando del cuerpo.



Figura 1.4 Los miembros de una compañía deben trabajar en equipo.

Una compañía de bomberos se organiza, equipa y entrena para realizar unas funciones específicas. Las funciones y los deberes de compañías de bomberos similares pueden variar según la localidad, en función de los peligros implícitos de la zona, el tamaño del cuerpo de bomberos y el alcance de las actividades del mismo. Algunos cuerpos de bomberos pequeños pueden tener sólo una compañía de bomberos para funciones que, en una gran ciudad, realizarían normalmente varias compañías. A continuación, se ofrece una lista con la descripciones generales de compañías de bomberos:

- **Compañía de autobomba:** despliega las mangueras para luchar contra el fuego y protegerse contra él.
- **Compañía de vehículos-escala:** realiza labores tales como forzar entradas, búsqueda y rescate, ventilación, salvamento y revisión. También proporciona acceso a estructuras elevadas.
- **Compañía/escuadrón de rescate:** normalmente se encarga de rescatar a las víctimas que se encuentran en zonas peligrosas o están atrapadas.
- **Compañía forestal:** extingue fuegos forestales y protege estructuras en los incendios de interfase urbano-forestal.
- **Compañía de materiales peligrosos:** actúa y mitiga los incidentes donde haya implicados materiales peligrosos

- **Compañía médica de urgencia:** proporciona asistencia médica de urgencia a los pacientes.

Personal del cuerpo de bomberos

La protección contraincendios requiere pericia para prevenir, combatir y extinguir los incendios, atender las llamadas de emergencia y utilizar y conservar el equipo, los vehículos y las instalaciones del cuerpo de bomberos. Este trabajo implica un gran entrenamiento en la protección contraincendios, actividades de rescate, materiales peligrosos y asistencia médica de urgencia. Los bomberos deben utilizar los vehículos y realizar labores peligrosas en condiciones de emergencia. Todas estas labores exigen realizar un gran esfuerzo entre peligros tales como el humo y en lugares de difícil acceso (véase la figura 1.5). Aunque la protección contraincendios y el rescate son las labores más exigentes, una parte importante del tiempo se dedica a realizar inspecciones, entrenamiento así como las labores propias del parque de bomberos.

BOMBERO I Y BOMBERO II

Un bombero debe ser una persona capaz de realizar muchas funciones. Para realizar bien su trabajo, todo bombero debe tener ciertos conocimientos y habilidades, entre ellas:

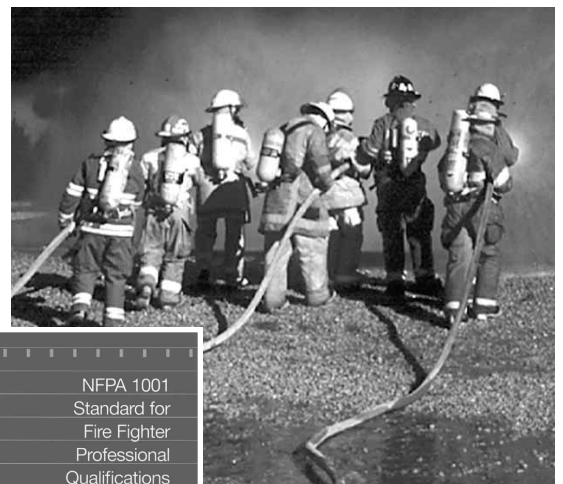


Figura 1.5 Los bomberos trabajan en condiciones muy duras. Gentileza de Joe Marino.

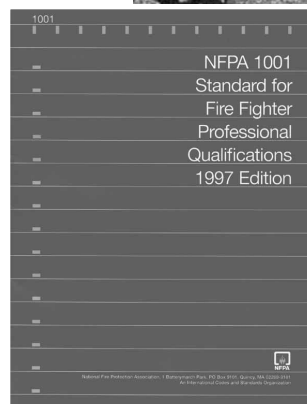


Figura 1.6 Los bomberos deben cumplir los requisitos de la norma NFPA 1001.

- Satisfacer los requisitos de la *norma 1001, Standard for Fire Fighter Professional Qualifications* (Cualificaciones Profesionales de Bombero) de la National Fire Protection Association (NFPA, Asociación Nacional de Protección Contra incendios de Estados Unidos) (véase la figura 1.6).
- Conocer la organización, el funcionamiento y los procedimientos de actuación normalizados (véase la sección Procedimientos de actuación normalizados) del cuerpo.
- Conocer el sistema de calles o distritos de la ciudad y su disposición física.
- Cumplir los requisitos mínimos de salud y forma física.

A continuación, se exponen algunas de las labores típicas de un bombero I y un bombero II:

- Asistir a cursos de entrenamiento, leer y estudiar los materiales asignados sobre protección contraincendios, prevención de incendios, materiales peligrosos y asistencia médica de urgencia (véase la figura 1.7).
- Responder a urgencias médicas y a otras necesidades de asistencia de los pacientes.
- Responder a las alarmas de fuego con la compañía, utilizar el equipo de protección contraincendios, extender y conectar mangueras, manipular boquillas y dirigir chorros, montar y subir escalas y utilizar extintores y todo tipo de herramientas manuales para luchar contra el fuego.
- Ventilar edificios en llamas abriendo ventanas y claraboyas, o haciendo agujeros en tejados y suelos.
- Rescatar a personas en peligro y administrarles los primeros auxilios.



Figura 1.7 El entrenamiento es una parte muy importante de la profesión de bombero.

- Realizar operaciones de salvamento como, por ejemplo, colocar cubiertas de salvamento, aspirar agua y eliminar escombros.
- Completar operaciones de revisión con el propósito de asegurar la extinción completa del fuego.
- Transmitir instrucciones, órdenes e información y dar las ubicaciones de las alarmas recibidas por el teleoperador.
- Tomar precauciones para evitar heridas mientras se realizan las labores
- Seguir las medidas de control de pérdidas (minimizando o eliminando las pérdidas y los daños durante y después de un incendio) para evitar los daños innecesarios o la pérdida de bienes.
- Asegurarse de que se protegen y se utilizan con cuidado todos los bienes del cuerpo de bomberos.
- Realizar las inspecciones y comprobaciones de incendios asignadas a los edificios y las estructuras para el cumplimiento de las ordenanzas de prevención de incendios.

OTROS EMPLEADOS DEL CUERPO DE BOMBEROS

En función de los requisitos y las costumbres locales, se puede utilizar otro personal especializado en los cuerpos de bomberos. Sus deberes y requisitos variarán según las necesidades y los procedimientos locales. A continuación, se enumeran otros cargos dentro del personal contraincendios, con sus principales ocupaciones y la norma de la NFPA que describe sus cualificaciones profesionales:

- **Conductor/operario del vehículo de bomberos:** conduce el vehículo de bomberos asignado al lugar del incendio o de la emergencia y de vuelta al parque. También opera con las bombas, los dispositivos elevados u otro equipo mecánico, tal y como se especifica. (NFPA 1002, *Standard for Fire Department Vehicle Driver/Operator Professional Qualifications* [Norma sobre las Cualificaciones Profesionales del Conductor/Operario de Vehículos del Cuerpo de Bomberos]).
- **Oficial de compañía:** puede desempeñar cualquiera de las siguientes responsabilidades según el tamaño y la estructura del cuerpo de bomberos (NFPA

1021, *Standard for Fire Officer Professional Qualifications* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales del Oficial de Compañía]):

- El jefe de bomberos es el responsable en última instancia de todas las operaciones del cuerpo de bomberos.
- Los oficiales de compañía supervisan una compañía de bomberos en el parque y en el lugar del incendio. También pueden supervisar un grupo de compañías de bomberos en una área geográfica específica de una ciudad.
- Sus otras funciones incluyen operaciones, personal/administración, información al público, prevención de incendios, recursos y planificación (véase la figura 1.8).

- **Oficial de seguridad:** supervisa la seguridad laboral y el programa sanitario del cuerpo de bomberos y controla la seguridad en las operaciones de los incidentes (NFPA 1521, *Standard for Fire Department Safety Officer* [Norma sobre Cualificación Profesional del Oficial de Seguridad]) (véase la figura 1.9)

Para llevar a cabo las funciones del cuerpo de bomberos, se requiere también otro tipo de personal. La siguiente lista describe algunas de estas ocupaciones:

- **Personal de comunicaciones/telecomunicaciones:** atiende las llamadas de emergencia y no emergencia, procesa la información, envía unidades, mantiene y

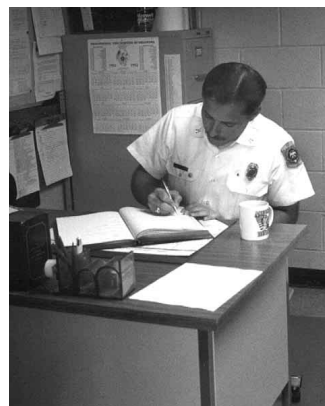


Figura 1.8 Los oficiales de compañía tienen responsabilidades administrativas y de actuación.



Figura 1.9 En el lugar de la emergencia, el oficial de seguridad ejerce de consejero del jefe de incidente.

proporciona el enlace de comunicación con las compañías que están en servicio y cumplimenta los partes de incidentes (NFPA 1061, *Standard for Professional Qualifications for Public Safety Telecommunications* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales de Telecomunicadores de Seguridad Pública]).

- **Personal de mantenimiento de las alarmas contraincendios:** se ocupa del mantenimiento de los sistemas de alarma municipales contraincendios.
- **Personal de mantenimiento de los vehículos y el equipo:** se ocupa del mantenimiento de todos los vehículos y del equipo portátil del cuerpo de bomberos.
- **Personal contraincendios de la policía:** asiste a los oficiales de policía normales en las operaciones de emergencia donde se precisa controlar el tráfico, una multitud y la seguridad en el lugar del incidente.
- **Personal de los sistemas de información:** gestionan la recopilación, entrada, almacenaje, recuperación y difusión de las bases de datos electrónicas como, por ejemplo, los partes de incendios.

Personal de operaciones especiales

Las ocupaciones descritas hasta ahora en este capítulo cubrirían todos los servicios de un cuerpo

de bomberos con una estructura normal que sólo ofreciera una protección contraincendios a su comunidad. Sin embargo, muchos cuerpos de bomberos ofrecen actualmente una gran variedad de servicios en sus jurisdicciones. Estos servicios especiales requieren personal especialmente entrenado. En muchos casos, estas personas trabajan como bomberos normales y también como especialistas de alguna disciplina en particular. A continuación, se enumeran algunas de las operaciones especiales que se pueden encontrar en un cuerpo de bomberos:



Figura 1.10 Los bomberos de aeropuerto llevan puesto un equipo especial y están entrenados para actuar en incidentes de aviación de todo tipo.

- **Bombero de aeropuerto:** protege a personas y propiedades, controla los peligros de los incendios y realiza labores generales relacionadas con las operaciones del aeropuerto y la seguridad aérea (conocidas como rescate aéreo y protección contraincendios) (NFPA 1003, *Standard for Airport Fire Firefighter Professional Qualifications* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales de Bombero de Aeropuerto]) (véase la Figura 1.10).
- **Técnico en materiales peligrosos:** manipula materiales peligrosos e interviene en emergencias nucleares, biológicas y químicas (NFPA 472, *Standard on Professional Competence of Responders to Hazardous Materials Incidents* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales de Especialista en Incidentes con Materiales Peligrosos]).
- **Buzo con escafandra autónoma (SCUBA):** realiza rescates y salvamentos tanto en la superficie del agua como a profundidad.

- **Técnico de rescate especial:** se ocupa de las situaciones de rescate especiales tales como rescates de ángulo elevado (cuerdas), hundimientos estructurales y de canales, entradas en espacios reducidos, operaciones de descarceración y rescates en cuevas o minas.

Personal de prevención de incendios

Un programa de prevención de incendios eficaz reduce la necesidad de intervenciones de los bomberos, por lo que se reducen los costes y los riesgos que conlleva extinguir un incendio. Normalmente, un jefe auxiliar dirige la división de prevención de incendios de un cuerpo de bomberos. Según las costumbres locales, esta persona puede recibir el nombre de jefe auxiliar de prevención de incendios o, en Estados Unidos, *marshal* del cuerpo de bomberos. Esta persona tiene varios oficiales subordinados para realizar las diferentes funciones de la división. Éstos son los cuatro cargos principales que se incluyen normalmente en la división de prevención de incendios:

- **Oficial/inspector de prevención de incendios:** realiza los trabajos técnicos y de supervisión del programa de prevención de incendios (véase la figura 1.11) (NFPA 1031, *Standard for Professional Qualifications for Fire Inspector* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales de Inspector de Incendios])
- **Investigador de incendios e incendios premeditados:** investiga el área del incendio y realiza juicios analíticos

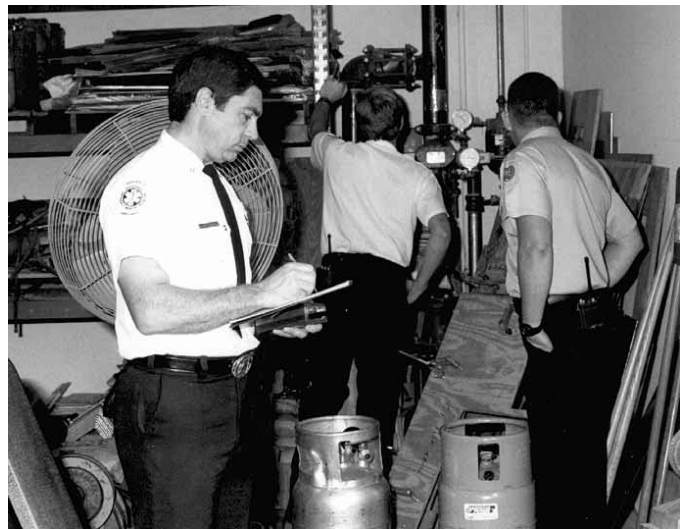


Figura 1.11 Los inspectores pueden trabajar en compañías o individualmente.



Figura 1.12 Las compañías de bomberos responden habitualmente a las llamadas de carácter médico.

basándose en los restos en el lugar del incendio para determinar su origen y causa (NFPA 1033, *Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales de Investigador de Incendios]).

- **Educador sobre prevención de incendios y seguridad vital:** informa al público acerca de los peligros de los incendios, sus causas, y las precauciones y acciones que deben realizarse en caso de incendio (NFPA 1035, *Standard for Professional Qualifications for Public Fire and Life Safety Educator* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales del Educador sobre Prevención de Incendios y Seguridad Vital]).
- Especialista/ingeniero de protección contraincendios: actúa como consejero de la administración superior del cuerpo de bomberos en las áreas de operaciones y prevención de incendios.

Equipo médico de urgencia

Los cuerpos de bomberos que responden a las urgencias médicas disponen de personal con conocimientos de primeros auxilios en sus compañías contraincendios normales tales como compañías de autobomba, vehículos-escala y escuadrones de rescate (véase la figura 1.12). Este personal puede recibir una formación de primeros auxilios, técnico médico de urgencia o a nivel paramédico. La ambulancia que transporta a las víctimas también incluye personal entrenado.

En la siguiente lista, se muestran las funciones del personal con formación en primeros auxilios, técnico médico de urgencia o a nivel paramédico. En muchos casos, estas labores se suman a las que ya tiene de por sí un bombero.

- **Primeros auxilios:** mantiene al paciente con vida hasta que llega personal médico más competente.
- **Técnico médico de urgencia:** está entrenado para ofrecer soporte vital básico a las personas cuya vida está en peligro.
- **Ayudante médico:** se ocupa de incidentes parecidos a los de los técnicos médicos de urgencia, pero pueden proporcionar soporte vital avanzado.

Entrenamiento del personal

El entrenamiento que reciben los nuevos bomberos es uno de los aspectos más importantes dentro de la instrucción de esta profesión. *El entrenamiento de un bombero nunca termina.* Deben estudiarse los nuevos conceptos, equipos y tácticas de los nuevos métodos. Los nuevos materiales y tecnologías presentan retos que antes no existían. Es primordial que el cuerpo de bomberos esté al día de estos cambios. Este objetivo se consigue a través del siguiente personal de entrenamiento que mejora y actualiza el programa de entrenamiento constantemente (véase la figura 1.13):

- **Oficial de entrenamiento/jefe de entrenamiento/monitor de instrucción:** gestiona todas las actividades de



Figura 1.13 Los instructores preparan a los bomberos para actuar en caso de emergencia.

entrenamiento del cuerpo de bomberos (NFPA 1041, *Standard for Fire Service Instructor Professional Qualifications* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales de Instructor de Bomberos])

- **Instructor:** imparte cursos de entrenamiento a los demás miembros del cuerpo (NFPA 1041, *Standard for Fire Service Instructor Professional Qualifications* [Norma sobre Cualificaciones Profesionales de Instructor de Bomberos])

REGULACIONES DEL CUERPO DE BOMBEROS

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 4-1.1.1]

Un cuerpo de bomberos está formado por personas procedentes de diferentes culturas y con conocimientos distintos, por lo que tienen ideas diferentes acerca de la vida. El éxito de un cuerpo de bomberos reside en la capacidad de sus miembros para dejar a un lado sus diferencias y trabajar en beneficio del cuerpo. Para asegurarse de que los miembros de un cuerpo cooperan de forma eficaz, los métodos para llevar esto a cabo se presentan en políticas y procedimientos. Cuando un bombero entra a formar parte de un cuerpo de bomberos, se familiariza con sus políticas y procedimientos. Si un bombero tiene dudas acerca de estas actividades, debe ponerse en contacto con un supervisor para aclarar cualquier confusión que pueda provocar problemas en el futuro. Esta sección presenta algunas de las políticas y los procedimientos que siguen normalmente la mayoría de los cuerpos de bomberos.

Políticas y procedimientos

Es importante comprender la diferencia entre política y procedimiento. Una *política* sirve de guía para tomar decisiones en una organización. Las políticas se deciden principalmente en los órganos directivos del cuerpo de bomberos y afectan a los tipos de decisiones que deben tomar los oficiales de compañía u otro personal de gestión en determinadas situaciones.

Un procedimiento es un tipo de comunicación formal bastante parecido a una política. Mientras que una política es sólo una guía para pensar o tomar una decisión, un *procedimiento* es una guía detallada para realizar una acción. Un procedimiento describe por escrito los pasos que deben seguirse cuando se lleva a cabo una política



Figura 1.14 Los oficiales no han de dudar a la hora de dar órdenes en el lugar de la emergencia. *Gentileza de Joe Marino.*

organizativa por alguna situación o problema específico y recurrente.

Tanto las órdenes como las directivas son esenciales para ejecutar los procedimientos formales del cuerpo. Éstas pueden ser por escrito o verbales. Una *orden* se basa en una política o procedimiento, al contrario que una *directiva*. En el lugar del incendio, los oficiales de compañía dictan numerosas instrucciones, directivas y peticiones (véase la figura 1.14). A pesar de ello, dada la gravedad de la situación, todas estas expresiones se consideran generalmente como órdenes.

Procedimientos de actuación normalizados

Algunos cuerpos de bomberos tienen un plan predeterminado para casi todos los tipos de emergencias que pueden concebirse. Estos planes se conocen como los *procedimientos de actuación normalizados* (PAN) del cuerpo. Estos procedimientos proporcionan un conjunto de

acciones normalizadas que son el núcleo de todos los planes en los incidentes de protección contraincendios. Un plan de este tipo puede variar significativamente según la localidad, pero el principio es normalmente el mismo.

Aunque existen claras variaciones entre los incendios, la mayoría tienen más similitudes que diferencias. Estas similitudes son la base de los procedimientos de actuación normalizados. El jefe del incidente (la persona al mando general de un incidente) conoce los PAN y puede preparar un plan de acción basándose en estos. Los procedimientos tienen una flexibilidad inherente, lo que permite realizar ajustes cuando surgen imprevistos siempre que estén justificados. Las primeras compañías del cuerpo de bomberos que llegan al lugar del incidente se encargan normalmente de iniciar el PAN. Este procedimiento es simplemente una manera de iniciar la lucha contra el fuego, por lo que no sustituye la estimación de la situación, la toma de decisiones basadas en la opinión profesional, la evaluación o el mando. Asimismo, pueden existir varios PAN entre los que elegir, en función de la gravedad del incendio, su situación y la pericia de las primeras unidades que toman el control.

A continuación se detallan algunos ejemplos de PAN. Los PAN que se describen más adelante deben realizarse por personal que lleve puesto un equipo de protección completo y un aparato de respiración autónoma.

1. La primera unidad que llega al lugar asume el mando.
2. La primera autobomba que llega ataca el fuego.
3. La segunda autobomba que llega extiende una o varias líneas de suministro para la primera.
4. El primer vehículo-escala que llega realiza las acciones de entrada forzada, búsqueda, rescate y ventilación que sean necesarias.

El PAN debe seguir el orden de prioridades contraincendios más comúnmente aceptado:

- Seguridad vital
- Estabilización del incidente
- Conservación de bienes

La primera consideración que se debe hacer siempre es la de salvar las vidas que estén en peligro. Tras rescatar a todas las posibles víctimas,

la atención se centra en la estabilización del incidente. Por último, los bomberos deben hacer todo lo posible para minimizar el daño a los bienes. Esto se puede conseguir utilizando tácticas de protección contraincendios adecuadas y técnicas de control de pérdida de bienes apropiadas.

El seguimiento de los procedimientos de actuación normalizados reduce el caos que se produce en el lugar del incendio. Se pueden utilizar todos los recursos en un esfuerzo coordinado para rescatar a las víctimas, estabilizar el incidente y conservar los bienes. Los procedimientos de actuación que están normalizados, claramente redactados y encomendados a cada miembro del cuerpo establecen responsabilidades e incrementan la eficacia del mando y el control. Si los bomberos de unidades individuales reciben un entrenamiento adecuado sobre los PAN, la confusión es menor, puesto que entienden cuáles son sus deberes y sólo necesitan un mínimo de dirección. Los PAN también ayudan a evitar una duplicación del esfuerzo y la falta de coordinación en las operaciones porque todas las posiciones quedan asignadas y cubiertas. La asunción y la transferencia del mando, los procedimientos de comunicación y los procedimientos tácticos son otras áreas que los PAN deben cubrir.

La seguridad es una prioridad principal a la hora de diseñar un PAN. Exigir aparatos de respiración autónoma (SCBA) para todo el personal es un ejemplo de consideración de seguridad. Los PAN se deben aplicar en todas las situaciones, incluyendo las respuestas de carácter médico. Debe diseñarse para limitar la exposición del personal a las enfermedades contagiosas; por ejemplo, los PAN pueden exigir que todo el personal utilice máscaras de bolsillo para realizar la reanimación boca a boca. También pueden exigir al personal que utilicen guantes de goma y gafas de seguridad para prevenir el contacto con los fluidos corporales de los pacientes durante las urgencias médicas (véase la figura 1.15).

Los procedimientos de actuación normalizados no tienen que limitarse únicamente al lugar de la emergencia. Muchos cuerpos de bomberos prefieren llevar a cabo las funciones administrativas y de personal utilizando los PAN. Los PAN pueden incluir regulaciones sobre la vestimenta, la conducta, las vacaciones y las bajas por enfermedad, la vida y los deberes en el parque y otras políticas del cuerpo.



Figura 1.15 Puede que un plan de emergencia dicte que los bomberos que respondan a urgencias médicas tengan que llevar guantes de goma.

SISTEMA DE GESTIÓN DE INCIDENTES

[NFPA 1001: 4-1.1.1; 4-1.1.2]

El Sistema de gestión de incidentes (SGI) está diseñado para que se pueda aplicar a incidentes de cualquier envergadura o tipo. Se aplica en incidentes pequeños con una sola unidad de unos cuantos minutos de duración, y también en incidentes más complejos a gran escala, que implican a varias organizaciones y muchas unidades de ayuda mutua, y que posiblemente duren varios días o semanas.

Componentes del SGI

El Sistema de gestión de incidentes tiene una serie de componentes interactivos que son la base de una comunicación clara y unas actuaciones eficaces:

- Terminología común
- Organización modular
- Comunicaciones integradas
- Estructura de mando unificada
- Planes de acción consolidados
- Alcance de control manejable
- Instalaciones predesignadas en el incidente
- Gestión exhaustiva de los recursos

Generalidades

Para entender la aplicación del SGI, los bomberos deben conocer las descripciones de las principales posiciones de una actuación dentro de la estructura del mismo (véase la figura 1.16). Éstas incluyen las posiciones de mando, operaciones, planificación, logística y finanzas/administración.

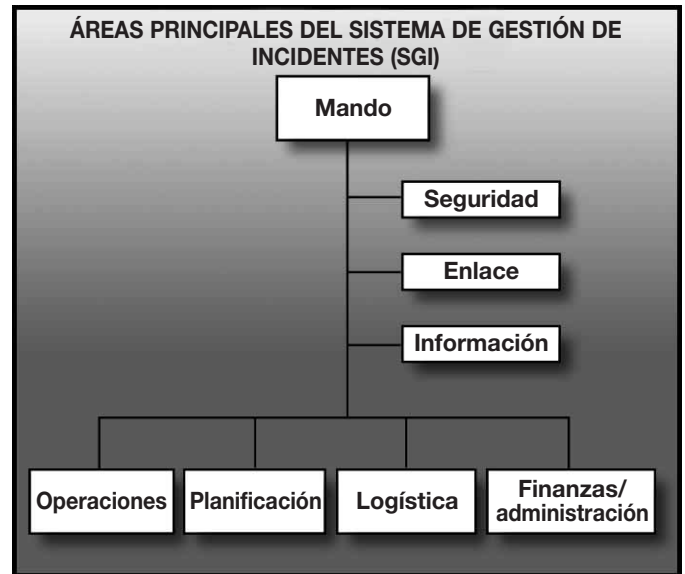


Figura 1.16 El SGI está compuesto de cinco áreas principales: mando, operaciones, planificación, logística y finanzas/administración.



Figura 1.17 El comandante del incidente se encuentra en el puesto de mando claramente identificado.

MANDO

La persona responsable del mando general de un *incidente* es el jefe de incidente (véase la figura 1.17). El jefe de incidente es el responsable último de todas las labores que se llevan a cabo en el incidente, incluyendo la creación e implantación del plan estratégico. Este proceso puede significar tener que tomar muchas decisiones críticas y asumir la responsabilidad de las consecuencias de las mismas. El jefe de incidente tiene autoridad para llamar a los diferentes recursos para que acudan al incidente y también de eximirlos del mismo. Si la envergadura y complejidad del incidente lo exigen, el jefe de incidente puede delegar parte de su autoridad a terceros que, junto con él, formarán el personal de

mando. Los cargos que se incluyen en el personal de mando son *oficial de seguridad*, *oficial de enlace* y *oficial de información pública*.

OPERACIONES

El *oficial de operaciones* informa directamente al jefe de incidente y es el responsable de controlar todas las operaciones que afectan directamente a la misión principal que es la eliminación del problema. El oficial de operaciones dirige las operaciones tácticas para alcanzar los objetivos fijados por el jefe de incidente. Las operaciones se pueden subdividir en un máximo de cinco ramas, si es necesario.

PLANIFICACIÓN

La *planificación* se ocupa de recopilar, evaluar, difundir y utilizar información relativa al transcurso del incidente. La planificación también se encarga de comprobar el estado de todos los recursos asignados al incidente. El mando utiliza la información recopilada por la planificación para desarrollar los objetivos estratégicos y los planes de contingencia. Las unidades específicas a las órdenes de planificación son la *unidad de recursos*, la *unidad de estado de la situación*, la *unidad de desmovilización* así como cualquier especialista técnico cuyos servicios puedan ser necesarios.

LOGÍSTICA

La *logística* se ocupa de proporcionar las instalaciones, los servicios y los materiales necesarios para afrontar el incidente. Existen dos ramas dentro de la logística: la rama de soporte y la rama de servicio. La rama de servicio incluye los servicios médicos, de comunicaciones y alimentación (véase la figura 1.18). La rama de soporte incluye los suministros, las instalaciones y la asistencia sobre el terreno (asistencia a los vehículos).



Figura 1.18 Las unidades de avituallamiento proporcionan comida y bebida en los incidentes de larga duración.

FINANZAS/ADMINISTRACIÓN

Las *finanzas/administración* tienen la responsabilidad de realizar el seguimiento y documentar todos los gastos y los aspectos financieros del incidente. En general, sólo se utiliza el departamento de finanzas /administración en los grandes incidentes de larga duración. Las respuestas diarias de ayuda mutua se consideran recíprocas, por lo que no es necesario el reembolso entre las diferentes organizaciones.

Términos del SGI

El SGI utiliza varios términos que todos los bomberos deben entender.

MANDO

El *mando* se encarga de dirigir, ordenar y controlar los recursos en virtud de la autoridad legal, organizativa o delegada explícita. Es importante que todas las personas que intervienen tengan una idea clara de la jerarquía de autoridad. Las órdenes legítimas de aquellos que tienen la autoridad deberán seguirse inmediatamente y sin réplica.

DIVISIÓN

La *división* es una designación geográfica que asigna la responsabilidad de todas las actuaciones en un área definida. Estas divisiones se asignan en sentido de las agujas del reloj, empezando por la división A (lado y dirección de la calle) en los incidentes que se producen en el exterior. En incidentes dentro de edificios, las divisiones se identifican con el piso o área que les son asignados: el primer piso es la división 1, el segundo piso es la división 2 y así sucesivamente. En un edificio que sólo tenga planta baja, se puede asignar todo el interior como una única división (división interior) (véase la figura 1.19). Todos los grupos o sectores funcionales que actúan dentro de esa área específica informan al supervisor de esa división. Dentro de la organización, el nivel de división se encuentra entre un equipo de ataque u otra unidad operativa y una rama.

GRUPO

Los *grupos* son designaciones funcionales (entrada forzada, salvamento, ventilación, etc.). Una vez completada la labor que tenían encomendada, se les puede asignar otra.

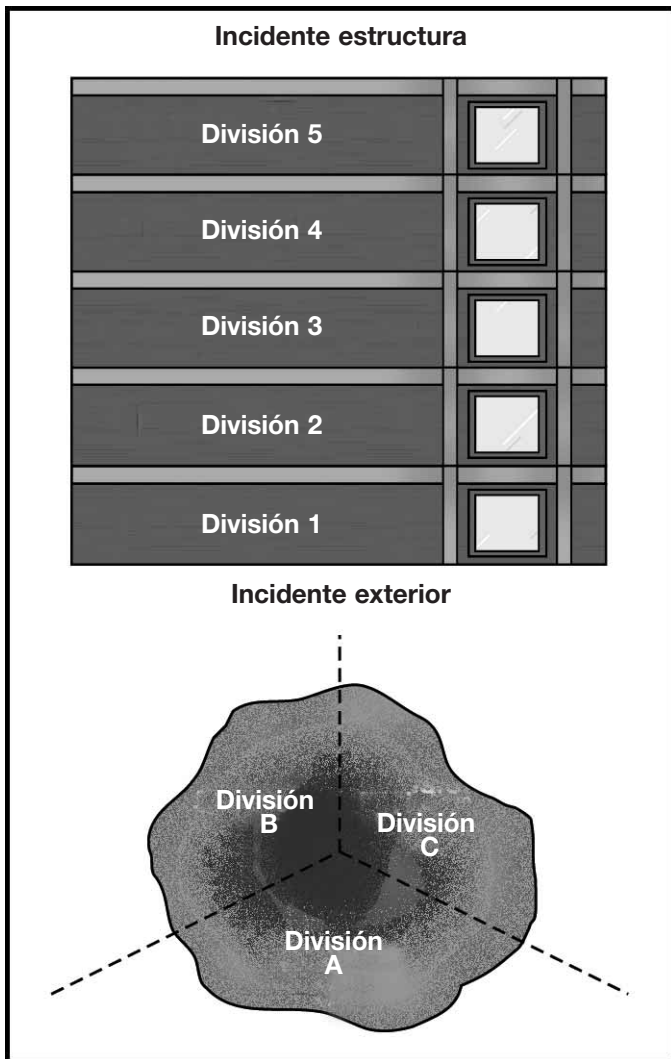


Figura 1.19 Ejemplos de divisiones del SGI.

SECTOR

Un *sector* es una asignación geográfica o funcional equivalente a una división o a un grupo o a ambos.

SUPERVISOR

Un *supervisor* es una persona que está al mando de una división, grupo o sector.

PLAN DE ACCIÓN DEL INCIDENTE

El plan, escrito o no, para gestionar una emergencia se denomina *Plan de acción del incidente* (PAI). Se debe preparar un plan para cada incidente. Los incidentes pequeños y rutinarios no requieren ningún plan escrito, pero los incidentes grandes y complejos sí. El plan identifica los objetivos estratégicos y tácticos que se deben alcanzar para eliminar el problema.

JEFE DE INCIDENTE

El *jefe de incidente* es el oficial con la máxima autoridad de mando del incidente y se encarga de todo el incidente en general. El jefe de incidente es el responsable último de todo lo que suceda en el lugar de la emergencia. El jefe de incidente es el principal responsable de realizar el plan de acción del incidente, y de coordinar y dirigir todos los recursos con el fin de llevar a cabo el plan y alcanzar todos sus objetivos.

RECURSOS

Los *recursos* están integrados por todo el personal y los vehículos principales destacados al lugar de la emergencia o en camino, cuyo estado se comprueba. Los recursos pueden ser compañías individuales, grupos de labores, equipos de ataque u otras unidades especializadas. Se considera que los recursos están *disponibles* a partir del momento en que llegan al incidente y no tienen ninguna otra misión asignada. Es obligatorio realizar un seguimiento del estado de estos recursos para que se puedan asignar cuando y donde se necesiten sin demora.

Implantación del sistema

La primera persona que llegue al lugar de la emergencia debe ser la que inicie el Sistema de gestión de incidentes. La persona que empieza a evaluar la situación debe poder responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué ha pasado?
- ¿Cuál es el estado actual de la emergencia?
- ¿Está alguien herido o atrapado?
- ¿Puede controlarse la emergencia con los recursos que se encuentran en el lugar o que están en camino?
- ¿Está la emergencia al alcance del entrenamiento de la persona?

Si no existe una situación de peligro de muerte que requiera una intervención inmediata, el jefe de incidente deber empezar a preparar un plan de acción del incidente. El plan debe reflejar las siguientes prioridades:

1. Preservar la seguridad y supervivencia del personal
2. Rescatar o evacuar a las personas en peligro
3. Eliminar el peligro
4. Realizar un control de pérdidas
5. Limpiar y proteger el medioambiente

Cuando se haya implantado el SGI, sólo debería haber **UN** jefe de incidente, excepto en los casos de incidentes multijurisdiccionales, en los que es adecuado utilizar un *mando unificado*. Un incidente multijurisdiccional implica a varias organizaciones más allá de la jurisdicción de un cuerpo o una organización. Incluso en los casos en que se utilice un mando unificado, la cadena de mando también debe definirse claramente. Todas las órdenes debe darlas únicamente una persona a través de la cadena de mando para evitar confusiones provocadas por órdenes contradictorias.

Con la ayuda del oficial de operaciones, el jefe de incidente reunirá los recursos suficientes para controlar el incidente y organizar la información para asegurarse de que las órdenes se pueden llevar a cabo de forma inmediata, segura y eficiente. El disponer de los recursos suficientes en el lugar de la emergencia servirá para preservar la seguridad de todos los implicados. La organización debe estructurarse de modo que todos los recursos disponibles puedan utilizarse para alcanzar los objetivos del Plan de acción del incidente. Si es necesario, el jefe de incidente puede nombrar un personal de mando para que le ayude a conseguir información, procesarla y difundirla.

Todo el personal del incidente debe trabajar según el Plan de acción del incidente. Los oficiales de la compañía o los oficiales del sector deben seguir los procedimientos de actuación normalizados y todas las acciones deben servir para alcanzar los objetivos especificados en el plan. Cuando todos los miembros (desde el jefe de incidente hasta el menor de los cargos en del equipo) conocen claramente sus posiciones, papel y funciones en el Sistema de gestión de incidentes, éste permite utilizar los recursos de una forma segura, efectiva y eficaz para llevar a cabo el plan.

TRANSFERENCIA DE MANDO

El primer cuerpo de bomberos que llega al lugar de la emergencia deber estar preparado para transferir el mando a la siguiente persona que llegue con un nivel de experiencia o autoridad superior. Si la transferencia no se puede realizar cara a cara, se puede hacer utilizando las comunicaciones por radio, aunque *el mando sólo puede transferirse a alguien que esté en el lugar de la emergencia*. En los casos en que el incidente alcanza mayores proporciones, es posible que el mando deba

transferirse varias veces antes de que el problema quede bajo control. Si el mando se transfiere fácil y eficazmente, se contribuirá en gran medida a que el incidente finalice rápida y satisfactoriamente.

La persona que deja el mando debe proporcionar a la persona que lo asume una idea de la situación tan clara como sea posible. Para ello puede entregarle un *informe del estado de la situación*. Se trata de una versión actualizada de la evaluación del incidente que se realiza cuando se llega al lugar. La persona que toma el mando debe confirmar que ha recibido la información correctamente repitiéndola a la otra persona. Si la repetición es exacta, la persona está preparada para asumir el control y la responsabilidad de la gestión del incidente. El anterior jefe de incidente puede entonces reasignarse a una unidad operativa o quedarse en el puesto de mando como ayuda o miembro del personal de mando. El jefe de incidente puede solicitar cualquier recurso adicional que sea necesario.

Informe del estado de la situación. La información sobre el estado de la situación debe incluir la siguiente información:

- Descripción de lo sucedido
- Si hay algún herido o persona atrapada
- Qué se ha hecho hasta el momento
- Si el problema se ha estabilizado o ha empeorado
- Qué recursos están en el lugar de la emergencia o en camino
- Si los recursos actuales son adecuados a la situación o si es necesario solicitar más

Es fundamental que el receptor entienda claramente la información que le dan y ésta ha de ser actualizada. Si un informe sobre un incendio en un contenedor de basura hace que el nuevo jefe de incidente crea que se trata de una papelera cuando en realidad es un Dumpster® (container) totalmente cargado, las órdenes que dé pueden ser inadecuadas. Un ejemplo de un informe del estado de la situación completo puede ser éste:

Hay un incendio en un container Dumpster® dentro de un almacén, en la esquina noreste. No hay ningún herido y el fuego parece estar limitado al container, pero está cerca de la pared y el humo es bastante espeso.

Respuesta a la información. El nuevo jefe de incidente repite la información para verificar que ha entendido la situación; por ejemplo:

Entiendo que el fuego está limitado a un container Dumpster® en la esquina noreste. No se ha expandido pero podría hacerlo. Está provocando mucho humo. No hay heridos.

En este punto, cualquier error en la comunicación se puede corregir o la persona que abandona el mando puede responder: “Correcto”.

MANDO Y CONTROL DEL INCIDENTE

El mando y el control del incidente no se transfieren automáticamente después del intercambio de información. Si el problema no supera el nivel de entrenamiento del primer jefe de incidente y el oficial con más experiencia está satisfecho de como éste está llevando la situación, puede que decida dejarle al mando. De lo contrario, el oficial con más experiencia asumirá el mando y el control del incidente.

NOTIFICACIÓN DE TRANSFERENCIA DEL MANDO

Si se ha transferido el mando, el anterior jefe de incidente deberá anunciar a los demás el cambio para evitar cualquier confusión al oír una voz diferente repitiendo la información y dando órdenes. Si todos los implicados siguen la cadena de mando y utilizan los protocolos de radio correctos, no es necesario llamar a nadie por su nombre, rango o trabajo; por que no debe importar quien responde a los mensajes de radio. Dado que los primeros momentos de una emergencia pueden ser caóticos, debe hacerse todo lo posible para reducir la confusión. Esto se puede lograr anunciando una transferencia de mando.

CREACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Las situaciones de emergencia pueden ser tan sencillas como un incendio en un cubo de basura o tan complejas como una explosión y un incendio de inmensas proporciones. En función de la naturaleza y el alcance del incidente, se necesitarán distintos niveles de gestión de incidentes. El SGI debe tener la envergadura necesaria para controlar el incidente de modo seguro y eficaz (véase la figura 1.20). En caso de una emergencia compleja, se puede transferir el mando varias veces, a medida que la organización vaya creciendo. Conviene que las transferencias se hagan tan fácil y eficazmente como sea posible.

REVISIÓN DE LOS RECURSOS

Una de las funciones más importantes de un SGI es encontrar la manera de realizar el



Figura 1.20 Expansión de una estructura organizativa típica para gestionar un incidente que reviste mayores proporciones.

seguimiento de todo el personal y el equipo asignado a un incidente. La mayoría de las unidades que responden a un incidente llegan con todo el personal y a punto para que les sea asignado un objetivo de actuación, pero puede que otro tipo de personal deba ser dividido en unidades en el lugar de la emergencia. Para gestionar esta situación y otras diferencias en los recursos disponibles, el Plan de acción del incidente debe incluir un sistema de seguimiento y responsabilidad con los siguientes elementos:

- Procedimiento para registrarse en el lugar de la emergencia
- Forma de identificación de la ubicación de cada unidad y de todo el personal en el lugar
- Procedimiento para librar unidades que ya no sean necesarias

FINALIZACIÓN DEL INCIDENTE

Cuando el incidente esté bajo control y la envergadura y complejidad de la situación se reduzcan, los recursos que ya no sean necesarios podrán regresar a sus ubicaciones respectivas. Este permiso es especialmente importante cuando se han solicitado unidades de ayuda mutua, que quizás hayan venido desde lejos. El disponer de un SGI en el lugar será de gran ayuda para desmovilizar los recursos metódica y eficazmente. El seguir un plan formal de desmovilización permite recuperar el equipo prestado (como radios portátiles) e identificar y documentar cualquier equipo que se haya perdido o dañado.



Figura 1.21 Los bomberos pueden ser indispensables en el servicio médico de urgencia.

LA INTERACTUACIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES

[NFPA 1001: 3-1.1.1]

Durante el desempeño de su profesión, un bombero trabajará conjuntamente y estará en contacto con muchas organizaciones diferentes que son parte o están relacionadas con los cuerpos de bomberos. El propósito de esta sección es familiarizar al lector con dichas organizaciones.

Servicios médicos de urgencia

El personal del cuerpo de bomberos debe establecer una relación estrecha de trabajo con el personal de los servicios médicos de urgencia. En algunas zonas, los cuerpos de bomberos trabajan muy estrechamente con las empresas de ambulancias privadas. Dado que una de las funciones principales del cuerpo de bomberos es la descarceración (y algunas veces el tratamiento inicial) de personas atrapadas en vehículos accidentados y situaciones similares, es importante que los bomberos tengan unos conocimientos de primeros auxilios apropiados (véase la figura 1.21). El nivel de entrenamiento necesario depende del sistema servicios médicos de urgencia local y de los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo. En muchas jurisdicciones, la función principal del cuerpo de bomberos es la realización de rescates y descarceraciones. A parte de esto, sólo proporcionan un tratamiento médico de primeros auxilios.

En la mayoría de las jurisdicciones, cuando las unidades de servicios médicos de urgencia llegan al lugar de la emergencia, se convierten en los responsables de tratar a las víctimas, y el personal

de rescate se ocupa sólo de descarcerar a las víctimas atrapadas y de la seguridad del lugar. La estrecha coordinación entre estos dos grupos es muy importante para evitar trabajar el uno contra el otro, desperdiciando un tiempo valioso y poniendo quizás en peligro a las víctimas y al personal de rescate.

Hospitales

En algunos incidentes poco frecuentes, puede solicitarse al personal del hospital que se desplace al lugar de la emergencia (véase la figura 1.22) Esta situación es más probable que suceda durante un incidente con muchas víctimas. En estos casos, es necesario que el personal del hospital acuda al lugar para atender a las víctimas y realizar un triage (clasificar a las víctimas según la gravedad de sus heridas) o un tratamiento primario de las víctimas más graves. Un incidente que precise personal del hospital en el lugar de la emergencia no tiene porqué ser muy grande. Aunque es bastante inusual, en algunas zonas donde el personal servicios médicos de urgencia no esté entrenado para ofrecer soporte vital avanzado, puede llamarse al personal del hospital al lugar de la emergencia para que realice funciones como inyectar soluciones intravenosas (IV) mientras se realizan las operaciones de descarceración. Otro ejemplo en el que se precisa personal del hospital puede ser en los atrapamientos graves en maquinaria industrial o agraria que requieran un procedimiento quirúrgico mayor (como la amputación de un miembro) para liberar a la víctima.

Fuerzas del orden

Conviene que las fuerzas del orden y los bomberos entiendan las funciones de cada uno y lo



Figura 1.22 El personal del hospital puede desplazarse a veces hasta el lugar de la emergencia. *Gentileza de Mike Wieder.*

que se debe esperar del otro en el lugar de la emergencia. Los bomberos pueden ser requeridos para ayudar de diferentes modos a las diversas instituciones legales. Estas ayudas pueden consistir en forzar entradas como apoyo de una investigación, colocar una iluminación de emergencia en el escenario de un crimen o recuperar un cuerpo.

Los agentes de las fuerzas del orden pueden estar presentes en el lugar del incendio y ser parte de la actuación; a pesar de ello, también tienen sus responsabilidades como cualquier otra unidad. Son los encargados de mantener la circulación del tráfico durante las operaciones de rescate en autopistas, carreteras y calles, y de investigar los accidentes de tráfico en las calzadas (véase la figura 1.23). Cuando las víctimas están inconscientes o no pueden proporcionar la información necesaria, los agentes de las fuerzas del orden pueden confirmar la información utilizando recursos como bases de datos informatizadas.

Compañías de servicios públicos

Muchos incidentes afectan a los servicios públicos (electricidad, gas y agua) de algún modo, por lo que es importante que los bomberos mantengan una buena relación de trabajo con el personal local de las compañías de servicios. También es importante que las unidades de bomberos que acuden a la emergencia estén coordinadas con el personal de servicios públicos en las respuestas de ayuda mutua, y que sepan qué hacer hasta que los equipos de los servicios públicos lleguen. Además, las compañías de servicios públicos pueden disponer de equipos de respuesta especialmente entrenados y equipados para intervenir en emergencias, que pueden ser de gran ayuda en los trabajos de rescate (véase la figura 1.24).

Otras organizaciones

Además de las instituciones mencionadas, el cuerpo de bomberos puede trabajar con otras muchas entidades. Entre estas instituciones figuran los servicios de salud públicos, departamentos de investigadores médicos (o coroners en algunos estados de EE.UU.) y la Environmental Protection Agency (EPA, Agencia de Protección Medioambiental), por nombrar algunas cuantas. Debe identificarse cualquier contacto posible y establecer una relación para que estas

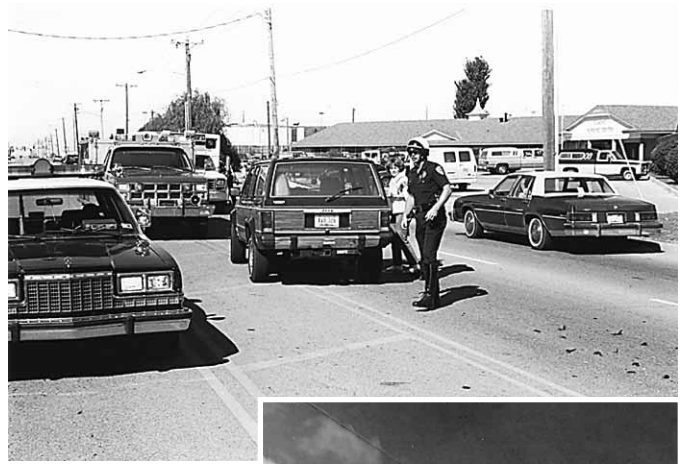


Figura 1.23 Por regla general, las fuerzas de la ley se ocupan del control del tráfico.



Figura 1.24 Un equipo de servicios públicos de emergencia.

organizaciones sean capaces de trabajar más eficazmente con el cuerpo de bomberos cuando suceda un incidente.

LA SEGURIDAD DE LOS BOMBEROS

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 4-1.1.1]

La profesión de bombero es una de las más peligrosas del mundo. Los accidentes en esta profesión pueden suponer pérdidas muy valiosas, la más importante de ellas es la vida de un bombero (véase la figura 1.25). Otras pérdidas pueden suponer una reducción del personal (debido a lesiones), daños en el equipo (cuya sustitución o reparación es cara), y gastos legales. Para prevenir estas pérdidas, es necesario prevenir los accidentes que las causan. Si se reducen los accidentes, se ahorra dinero y se salvan vidas.

Existen dos factores básicos que motivan los esfuerzos de control de accidentes en la profesión de bombero: la *seguridad vital* y la economía (véase la figura 1.26) El factor de seguridad vital, aunque está relacionado con la economía, procede del deseo



Figura 1.25 Un bombero recibiendo atención médica.

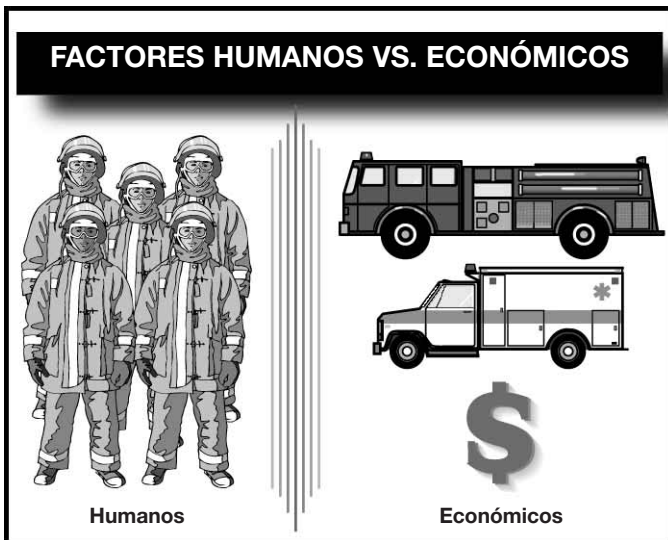


Figura 1.26 La seguridad está motivada por factores humanos y económicos.

natural de prevenir el sufrimiento físico o el estrés emocional innecesarios. El *factor económico* incluye los gastos legales y los gastos causados por la pérdida de personal, vehículos, equipo, herramientas, bienes o sistemas.

Los bomberos han aceptado tradicionalmente las lesiones y las pérdidas como parte de su vocación. Al ser consciente de que su profesión es una de las más peligrosas, muchos bomberos aceptan con resignación los accidentes laborales, las lesiones y las muertes. Esto conforma el estereotipo del bombero como un héroe sin miedo que se enfrenta al peligro. Sin embargo, la mayoría de las lesiones de los bomberos son resultado directo de accidentes que podrían evitarse. El bombero debe ser demasiado inteligente y profesional como para asumir riesgos innecesarios.



Figura 1.27 La seguridad empieza por los cargos superiores de la estructura de mando del cuerpo.

Normas de seguridad de los cuerpos de bomberos

La NFPA 1500, *Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program* (Norma de Seguridad Ocupacional y Programa Sanitario de los Cuerpos de Bomberos), describe los requisitos y procedimientos mínimos de un programa de seguridad y sanidad. La norma puede aplicarse a un cuerpo de bomberos o a cualquier organización similar, ya sea pública o privada. El reconocimiento de la seguridad y la salud como objetivos oficiales es responsabilidad del cuerpo de bomberos, y también el proporcionar un ambiente de trabajo tan saludable y seguro como sea posible. El concepto básico de la NFPA 1500 consiste en aplicar el mismo grado de seguridad a todos los cuerpos de bomberos, independientemente del estado individual o el tipo de organización. Como se trata de una norma de requisitos mínimos, ninguno de estos objetivos pretende limitar al cuerpo de bomberos o a la jurisdicción que quieran ampliar los requisitos especificados.

Interés del empleado

El éxito de un programa de seguridad comienza en los cargos superiores de la cadena administrativa del cuerpo (véase la figura 1.27). La actitud de la administración con respecto a la seguridad se refleja

invariablemente en la actitud de los oficiales supervisores que, a su vez, repercute sobre los bomberos. Los principales objetivos de un buen programa de seguridad deben ser los siguientes:

- Evitar el sufrimiento humano, muertes, lesiones, enfermedades y exposiciones a atmósferas peligrosas y enfermedades contagiosas.
- Evitar pérdidas/daños del equipo.
- Reducir la incidencia y gravedad de los accidentes y las exposiciones peligrosas.

Para tener un programa de seguridad eficaz, hay que desarrollar, promover y practicar una actitud continua de implicación en la organización.

La seguridad requiere un esfuerzo por parte de todos. Si una persona no participa ni actúa según las normas del programa, existe la posibilidad de que las demás personas sigan su mal ejemplo. Por su condición de líderes, los oficiales deben dar un buen ejemplo y seguir todas las normas de seguridad. No basta con enseñar sólo las prácticas de seguridad, también deben ponerse en práctica y cumplirlas. Acabar con los malos hábitos puede que no sea fácil para algunos, pero una vez que se establecen los nuevos procedimientos, todos deben respetarlos. De lo contrario, las personas retomarán los procedimientos anteriores.

Consideraciones de atención sanitaria para bomberos

La profesión de bombero es una de las más exigentes a nivel físico y peligrosas. Los bomberos deben mantener una buena condición física para poder cumplir las exigencias físicas de su profesión, y necesitan fuerza física para realizar acciones tales como rescatar víctimas, colocar escalas, manejar mangueras y forzar entradas con herramientas pesadas (véase la figura 1.28). Se necesita resistencia aeróbica para moverse rápido, bajar por vestíbulos, subir escalas o combatir incendios. Se requiere flexibilidad para alcanzar el equipo, inclinar escalas y mover una víctima por una escala. La siguiente lista incluye la información básica para la salud de un bombero:

- Mantenerse informado sobre los temas relacionados con la salud.
- Seguir las recomendaciones sobre vacunaciones contra la hepatitis B.
- Utilizar precauciones para evitar cualquier

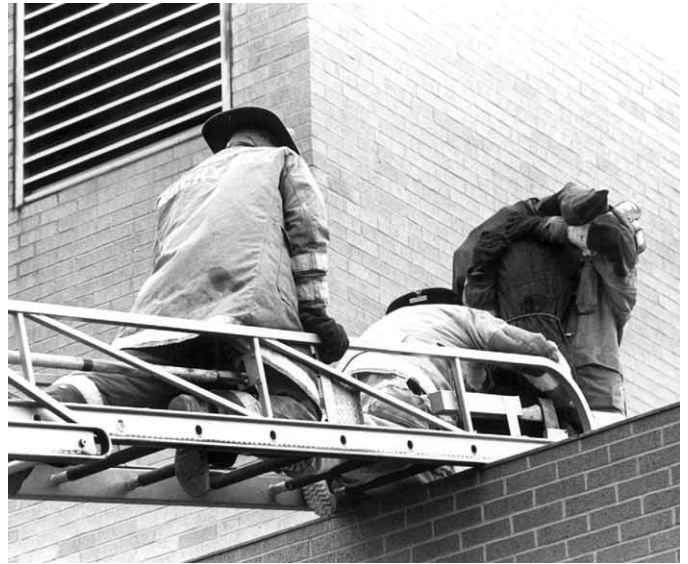


Figura 1.28 Mover una víctima hasta una escala es una labor física muy exigente.

exposición al virus de la inmunodeficiencia humana (VIH/SIDA).

- Aprender técnicas de levantamiento correctas para evitar tensiones musculares y otras lesiones relacionadas.
- Utilizar herramientas diseñadas para ayudar a levantar objetos pesados.
- Limpiar y guardar de forma adecuada las herramientas y el equipo utilizado en la atención a pacientes.
- Seguir un programa de ejercicios regularmente para mantenerse físicamente en forma.
- Seguir una dieta baja en colesterol, grasas y sodio.
- Estar al día sobre los factores de riesgo que pueden provocar enfermedades cardiovasculares o cáncer como el tabaco, la hipertensión y niveles de colesterol altos.
- Realizar chequeos médicos y físicos periódicamente.

El entrenamiento físico de los bomberos debe ser un programa de mantenimiento continuo. El cuerpo de bomberos tiene la responsabilidad de asegurar que se toman las medidas necesarias para limitar el número de accidentes relacionados con el estrés o provocados por enfermedades. Los programas de entrenamiento físico y salud son un buen modo de cumplir esta responsabilidad. Si desea más información sobre el entrenamiento y la salud de los bomberos, consulte el manual de la IFSTA *Fire*

Department Occupational Safety (Seguridad ocupacional de los cuerpos de bomberos).

Programas de asistencia para empleados

Un Programa de asistencia para empleados (PAE) es uno de los sistemas que utiliza el cuerpo de bomberos para ayudar a los bomberos y a sus familias. Un PAE ofrece atención confidencial sobre problemas que podrían perjudicar el rendimiento del trabajo de bombero. Algunas de las áreas en las que un PAE puede ser de ayuda son las siguientes:

- Alcoholismo
- Abuso de drogas
- Problemas personales e interpersonales
- Estrés
- Depresión
- Ansiedad
- Divorcio
- Desarrollo profesional
- Nutrición
- Hipertensión
- Dejar de fumar
- Problemas de peso

Este programa debe estar disponible para todos los miembros del cuerpo y sus familias. Debe recomendar a los pacientes los servicios de atención sanitaria adecuados, servicios de tratamiento del alcoholismo (como Alcohólicos Anónimos), servicios comunitarios, grupos de autoayuda u otros profesionales. El programa debe proporcionar asistencia y formación sobre problemas de salud. Debe permitir a los bomberos acceder fácilmente a asesoramiento profesional y de ayuda confidencial para cualquier problema o preocupación que pudiera interferir en su bienestar diario. Se pueden distribuir trípticos y folletos con los datos de los servicios para hacer que el programa y la información sobre el mismo sean accesibles. Todos los servicios a disposición de los miembros del cuerpo, deben estar también disponibles para sus familias.

Otra área importante de la asistencia para empleados consiste en realizar análisis con las personas que sufren estrés en incidentes críticos. Las heridas que sufren las víctimas de incendios e incidentes de rescates pueden ser a veces extremadamente desagradables y horribles, por lo que los bomberos y cualquiera que trate

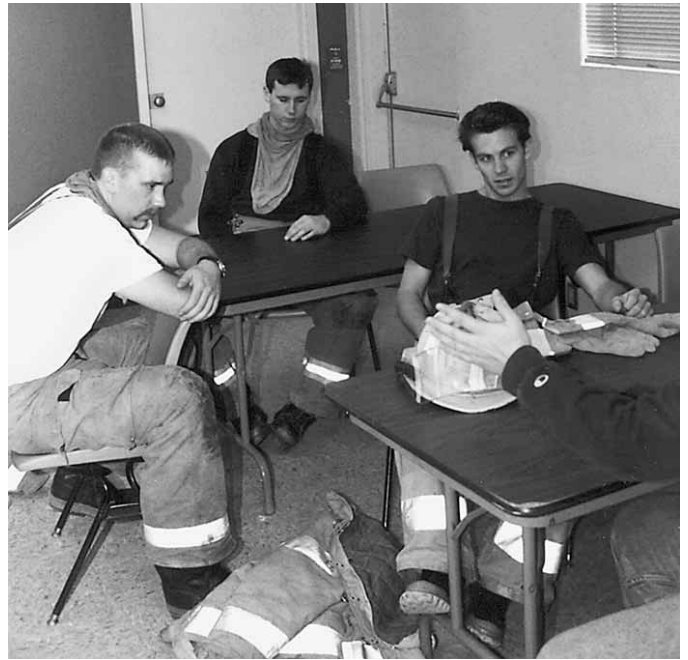


Figura 1.29 Bomberos en una sesión de análisis del estrés en incidentes críticos.

directamente con las víctimas deben participar en los procesos de análisis del estrés en incidentes críticos (véase la figura 1.29). La participación en este tipo de proceso no debe ser opcional, ya que los individuos reaccionan y afrontan el estrés extremo de diferentes formas, algunos con más éxito que otros; y porque los efectos no resueltos del estrés tienden a acumularse.

De hecho, el proceso debe empezar *antes* de que los bomberos acudan al lugar, si se sabe que las condiciones que existen allí podrían producir estrés psicológico o emocional. Esto se consigue con un proceso de análisis previo durante el cual se informa a los bomberos que van a intervenir acerca de lo que deben esperarse para que puedan prepararse.

Si los bomberos tienen que trabajar más de un turno en estas condiciones, deben realizar un análisis menor, también llamado *difuminación*, al finalizar cada turno. También deben participar en el proceso de análisis completo que se realiza 72 horas después de finalizar su trabajo del incidente.

SEGURIDAD EN EL VEHÍCULO

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 4-1.1.1]

El peligro más habitual que corre un bombero es la conducción de su vehículo hacia y desde el lugar de la emergencia. Los pasajeros y el conductor/operarios de los vehículos de emergencia no deben vestirse mientras el vehículo está en

movimiento. Todos los bomberos deben ir preferentemente en la parte totalmente cerrada de la cabina (véase la figura 1.30). Los bomberos que no van en asientos cerrados deben llevar cascos y protección ocular. Si las sirenas y los niveles de ruido sobrepasan los 90 decibelios, también deben utilizar protección auditiva (véase la figura 1.31). Todos los bomberos deben ir sentados con los cinturones abrochados cuando el vehículo esté en movimiento. Los vehículos contraincendios deben tener cinturones de seguridad con una longitud suficiente para adaptarse a un bombero con un traje de protección completo. Los bomberos NO deben estar de pie en ninguna parte del vehículo.

ADVERTENCIA

No monte en la parte posterior. Muchos bomberos han muerto al caer de la parte posterior del vehículo. Esta práctica debe ser erradicada.

Si es absolutamente necesario trasladarse en un asiento no cerrado, existen barras de seguridad que pueden evitar que el bombero caiga (véase la figura 1.32). Estas barras no sustituyen a los procedimientos de seguridad que exigen que los bomberos viajen de forma segura en asientos cerrados y con los cinturones abrochados; sin embargo, pueden ser útiles como barreras adicionales entre el bombero y la carretera.

Los bomberos deben utilizar siempre los pasamanos al subir o bajar del vehículo (véase la figura 1.33). El uso de los pasamanos reduce la posibilidad de que los bomberos resbalen y caigan del vehículo accidentalmente. Sólo existe una excepción a esta regla: los bomberos no deben utilizar el pasamano al bajar de un vehículo que tenga un dispositivo aéreo extendido cerca de cables eléctricos. Si el dispositivo aéreo entra en contacto con las líneas cargadas y el bombero está en contacto con el vehículo y el suelo al mismo tiempo, éste podría resultar electrocutado. Salte siempre de un vehículo que pueda tener carga eléctrica (véase la figura 1.34).

SEGURIDAD EN EL PARQUE DE BOMBEROS

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 4-1.1.1]

La mayoría de los deberes y las actividades giran en torno al parque y los bomberos pasan allí una parte considerable de su tiempo de servicio. Los



Figura 1.30 Todos los vehículos nuevos deben tener cabinas completamente cerradas.



Figura 1.31 Los bomberos que vayan en un asiento de salto abierto deben llevar protección visual y auditiva adecuada, y abrocharse el cinturón.



Figura 1.32 Las barras de seguridad proporcionan una protección limitada a los ocupantes de la zona de asientos de salto.

riesgos dentro del parque de bomberos no sólo ponen en peligro a los bomberos, sino que también pueden poner en peligro a los visitantes que entran en el parque. Los visitantes son responsabilidad del cuerpo de bomberos mientras permanecen en el edificio. Por lo tanto, deben existir unas condiciones de seguridad que limiten la posibilidad de accidentes y lesiones (véase la figura 1.35).

Seguridad personal

Algunos riesgos de seguridad son comunes en todos los parques de bomberos. Asimismo, ciertos tipos de accidentes no se limitan a ninguna zona específica del parque. Las técnicas de levantamiento inadecuadas y los accidentes debidos a resbalones y caídas son dos de las causas de lesiones más comunes.



Figura 1.33 Utilice el pasamano al entrar o salir vehículo.



Figura 1.34 Salte de los vehículos elevados que puedan estar en contacto con cables con carga eléctrica.

Aunque las tensiones de espalda son las lesiones más comunes relacionadas con las técnicas de levantamiento y transporte inadecuadas, también se pueden producir golpes, torceduras y fracturas. Las técnicas de levantamiento inadecuadas no sólo pueden provocar lesiones a personas, sino que también pueden dañar el equipo si éste se tira o maneja inapropiadamente. Las lesiones de espalda son estadísticamente el tipo de accidente más caro en términos de compensaciones al trabajador y se producen con una frecuencia asombrosa.

Todos los bomberos deben recibir entrenamiento sobre el método de levantamiento más correcto. Un bombero no debe intentar levantar o transportar un objeto demasiado voluminoso y pesado para una persona sola; por el contrario, debe solicitar ayuda para levantarlo o transportarlo (véase la figura 1.36). El levantar objetos pesados y voluminosos y transportarlos sin ayuda puede causar tensiones y lesiones innecesarias.

Otros accidentes comunes son los resbalones, los tropezones y/o las caídas. Existen muchos factores que contribuyen a estos tipos de accidentes. En general, los resbalones, tropezones y caídas son consecuencia de una mala posición de los pies. Esto puede ser debido a superficies resbaladizas, objetos o sustancias sobre las superficies, falta de atención al subir o bajar las escaleras, superficies irregulares y riesgos similares. Estos accidentes pueden causar fácilmente lesiones leves y graves, y también dañar el equipo. Para prevenir dichos accidentes, es importante remarcar la necesidad de mantener las instalaciones en buen estado; por ejemplo, los suelos



Figura 1.35 La seguridad es una de las preocupaciones principales cuando hay visitantes en el parque.



Figura 1.36 Cuando trabaje alrededor del parque, utilice toda la ayuda posible para elevar cargas pesadas.

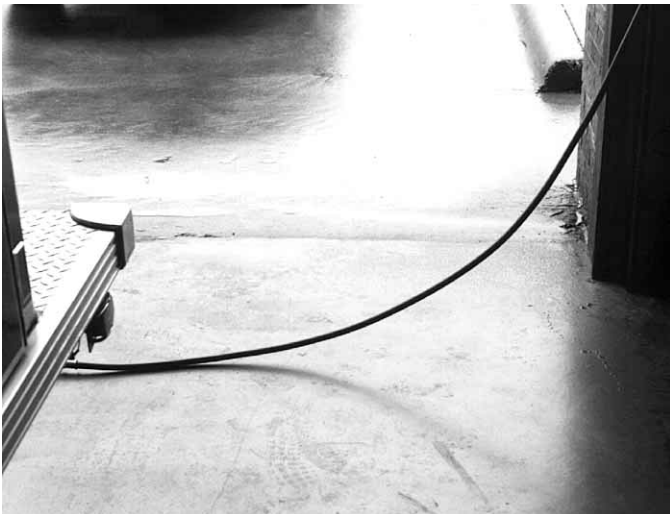


Figura 1.37 Elimine los riesgos de obstáculos alrededor del parque.

deben estar limpios sin que exista el riesgo de un resbalón causado por objetos tirados o derrames (véase la figura 1.37). Los pasillos no deben estar obstruidos y las escaleras deben estar bien iluminadas. Además de las superficies donde se camina (suelos, escaleras y pasillos), los objetos como pasamanos, postes deslizables, puertas correderas también deben mantenerse en condiciones seguras.

Seguridad de las herramientas y el equipo

Las herramientas y el equipo de un bombero son vitales para su trabajo. A pesar de ello, se pueden producir accidentes si el bombero no está adecuadamente entrenado en el uso y cuidado de dichas herramientas y equipo. Las herramientas y el equipo en mal estado pueden ser muy peligrosos y

provocar que los bomberos sufran graves accidentes en el parque o en el lugar de la emergencia. La NFPA 1500 pone el énfasis en la importancia de la seguridad en cada uno de los aspectos del diseño, construcción, adquisición, uso, mantenimiento, inspección y reparación de las herramientas y el equipo.

Cuando los bomberos trabajan en el parque o en el lugar de la emergencia, deben utilizar el equipo de protección personal adecuado. El uso de este equipo es fundamental a la hora de trabajar con seguridad. Aunque el equipo no puede sustituir una herramienta con una buena ingeniería y diseño y una utilización correctos, ofrece protección personal contra los peligros.

Las herramientas más utilizadas en el parque son herramientas manuales y pequeñas herramientas mecánicas. Se deben respetar los siguientes procedimientos al utilizar herramientas manuales y mecánicas:

- Llevar puesto el equipo de protección personal adecuado.
- Quitarse todas las joyas, incluyendo anillos y relojes.
- Seleccionar la herramienta adecuada para el trabajo.
- Conocer las instrucciones del fabricante y seguirlas.
- Inspeccionar las herramientas antes de usarlas para determinar su estado. Si una herramienta está deteriorada o rota, debe ser sustituida.
- Proporcionar el espacio adecuado para guardar las herramientas y colocarlas de nuevo en su sitio justo después de usarlas.
- Inspeccionar y limpiar las herramientas antes de guardarlas.
- Consultar al fabricante y obtener su aprobación antes de modificar una herramienta.
- Utilizar herramientas que no produzcan chispas cuando se trabaje en atmósferas inflamables como, por ejemplo, en las proximidades de un vehículo de combustible.

HERRAMIENTAS MANUALES

Deben inspeccionarse todas las herramientas antes de cada uso para asegurarse de que están en

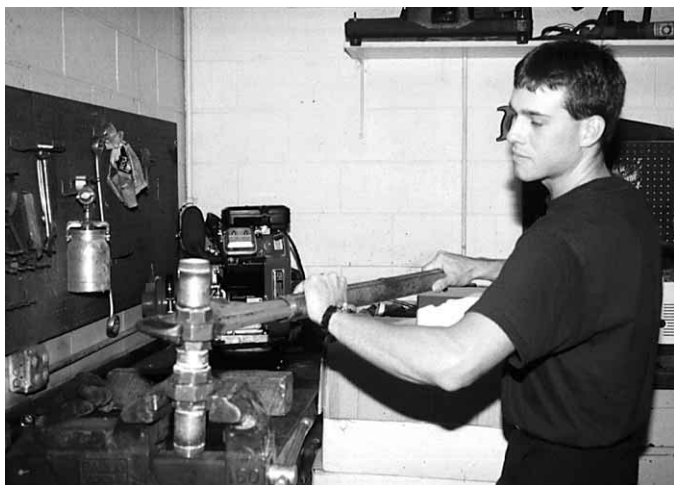


Figura 1.38 La mala utilización de las herramientas, como por ejemplo unir un alargador a esta llave inglesa, puede ocasionar que la herramienta se rompa y/o hiera al usuario.

buen estado. Esta inspección puede evitar accidentes debidos a un fallo de la herramienta. Las extensiones caseras de los mangos de las herramientas o "alargadores," se utilizan a veces incorrectamente para proporcionar un margen de maniobra mayor a herramientas como llaves inglesas, palancas o similares (véase la figura 1.38). El uso de un alargador puede sobrecargar la herramienta por encima de sus posibilidades. Esta sobrecarga no es segura y puede provocar que la herramienta se rompa repentinamente, no sólo cuando esté unida al alargador, sino también después, cuando la herramienta debilitada se utilice normalmente.

HERRAMIENTAS MECÁNICAS

Las afiladoras, los taladores, las sierras y los equipos de soldadura se pueden encontrar normalmente en los parques de bomberos (véase la figura 1.39). Si se utilizan inadecuadamente, estas herramientas pueden causar heridas graves o mortales. La herramienta, ya sea de aire o eléctrica, tiene un método de funcionamiento seguro específico que debe comprenderse y seguirse. Sólo aquellos bomberos que han leído las instrucciones del fabricante sobre la herramienta y las entienden están autorizados a utilizar las herramientas mecánicas. Es importante que las instrucciones estén a disposición de los bomberos.

Las reparaciones sólo debe realizarlas el personal especialmente entrenado y autorizado para reparar adecuadamente la herramienta dañada. En función del cuerpo de bomberos, esta persona puede



Figura 1.39 Herramientas mecánicas como la afiladora se encuentran en la mayoría de parques de bomberos.

Figura 1.40 Si una herramienta no tiene un doble aislamiento, debe utilizarse un enchufe de tres clavijas.



ser alguien del mismo cuerpo o un agente externo que distribuya y repare este equipo. El mantener un registro exacto de las reparaciones puede ayudar a identificar cualquier mal funcionamiento antes de que la herramienta provoque un accidente.

Todas las herramientas eléctricas que no tengan un "doble aislamiento" deben tener un enchufe de tres clavijas (véase la figura 1.40). Para la seguridad del bombero, la tercera clavija debe estar conectada a una toma de tierra mientras la herramienta se utiliza. Si se desvía la toma de tierra de alguna forma, pueden suceder heridas o muertes causadas por cortocircuitos eléctricos impredecibles.

SIERRAS MECÁNICAS

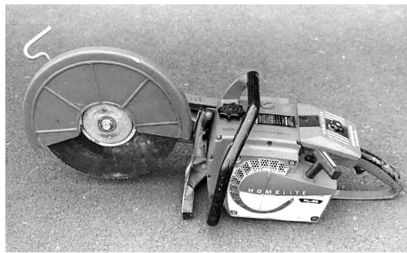
Los tipos de sierras mecánicas que los bomberos utilizan con mayor frecuencia son las sierras circulares y las motosierras. Una sierra mecánica con un mantenimiento deficiente o utilizada incorrectamente es el tipo de herramienta más peligroso que puede utilizar un bombero.

Las sierras circulares pueden encontrarse en el parque de bomberos o en el lugar de la emergencia. Las sierras circulares del parque son normalmente de mesa (véase la figura 1.41). Las sierras circulares que se utilizan en el lugar de la emergencia tienen, por regla general, un diseño para rescate o entrada forzada (véase la figura 1.42).



Figura 1.41 Por regla general, las sierras circulares que se utilizan en el parque son de mesa.

Figura 1.42 Una sierra circular de rescate.



Si se siguen una cuantas normas de seguridad sencillas al utilizar las sierras mecánicas, se evitarán los accidentes más típicos:

- Seleccione la sierra según la labor y el material que se deba cortar. No utilice nunca una sierra por encima de sus posibilidades de diseño.
- Lleve puesto el equipo de protección adecuado, incluyendo guantes y protectores oculares. Evite llevar prendas sueltas, holgadas que puedan enredarse en la sierra.
- Tenga a mano alguna manguera cuando se realice una entrada forzada en una zona donde se sospecha que puede haber un incendio o donde se está realizando una ventilación vertical. Las mangueras también son indispensables al cortar materiales por las chispas que pueden saltar.
- Evite el uso de cualquier tipo de sierra cuando trabaje en una atmósfera inflamable o cerca de líquidos inflamables. Las chispas que produce la sierra o el silenciador caliente de la sierra son fuentes de ignición para los vapores.
- Mantenga a las personas sin protección o no necesarias fuera del área de trabajo.
- Siga las instrucciones del fabricante para una correcta utilización de la sierra.

- Tenga precaución al llenar el depósito de una sierra caliente con gasolina para evitar encender los vapores de la gasolina. Es mejor esperar a que la sierra se enfríe antes de llenarla.
- Mantenga las hojas y las cadenas bien afiladas. Una sierra desafilada tiene más probabilidades de causar un accidente que una que esté afilada.

SEGURIDAD EN EL ENTRENAMIENTO

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 4-1.1.1]

La NFPA 1500 exige que todo el personal que intervenga en incendios estructurales participe en un entrenamiento al mes como mínimo. Lo ideal es que este entrenamiento mensual refuerce las prácticas seguras hasta que éstas se conviertan en automáticas. También se exigirá otros tipos de entrenamientos según sea necesarios; por ejemplo, es necesario realizar entrenamientos cuando se introducen nuevos procedimientos o equipos. Debe haber dos sesiones como mínimo de entrenamiento de este tipo cada año.

Mantenimiento de la seguridad personal

Todo el personal que participe en un entrenamiento en una zona de instrucción debe llevar puesto el equipo de protección completo. Elevar escalas, extender mangueras o realizar cualquier otra actividad que simule las condiciones reales en el lugar de un incendio requiere el uso del equipo de protección.

Si los participantes están resfriados, tienen fuertes dolores de cabeza u otros síntomas que indiquen malestar físico o enfermedad, no deben continuar con el entrenamiento hasta que un examen médico determine su estado físico. Puede que algunos participantes se sientan incómodos por tener que decir al instructor que son físicamente incapaces de continuar con el entrenamiento. Los participantes de más edad y los que aparentemente no están en buenas condiciones físicas deben ser vigilados de cerca por si presentan síntomas de fatiga, dolores en el pecho o dificultades en la respiración durante un ejercicio duro. El malestar físico o la enfermedad pueden provocar accidentes; sin embargo, los accidentes se pueden evitar si se determina el estado físico de todos los participantes antes del entrenamiento.



Figura 1.43 No debe tolerarse jugar con las mangueras.

Debe prohibirse jugar con las mangueras durante el entrenamiento, ya que puede provocar accidentes y lesiones (véase la figura 1.43). Si los participantes tienen ganas de gastar bromas, el instructor debe averiguar los motivos. El aburrimiento provoca a menudo que los participantes se inquieten y liberen su energía mediante juegos. El aburrimiento puede aparecer fácilmente en un programa de entrenamiento en el que no todos puedan ver la demostración o participar en las actividades debido al número demasiado elevado de participantes.

Mantenimiento y conservación del equipo

El equipo que se utilice para realizar los ejercicios del entrenamiento de lucha contra incendios debe estar en condiciones excelentes. Los artículos que se utilizan frecuentemente en el entrenamiento se estropean normalmente más pronto que los que se utilizan en la rutina del parque de bomberos. Un ejemplo de los artículos utilizados frecuentemente en los entrenamientos son las cuerdas, correas, hebillas y otras partes del arnés que deben atarse, abrocharse o desabrocharse repetidamente. Las herramientas con mangos de madera pueden estropearse y astillarse cuando los participantes las utilizan una y otra vez. Todas las herramientas y el equipo deben inspeccionarse antes de cada instrucción para comprobar su seguridad. También deben mantenerse registros de todo el equipo que se utiliza en el entrenamiento. El equipo para el entrenamiento, así como todo el equipo para la protección contra incendios, debe verificarse según las instrucciones del fabricante y las normas aplicables.

SEGURIDAD EN EL LUGAR DE LA EMERGENCIA

[NFPA 1001: 3-3.4(a); 4-4.2(b)]

Al llegar al lugar de la emergencia, el oficial a cargo debe decidir si es seguro y/o posible intentar una actuación de emergencia. El jefe de incidente debe decidir si en la actuación que va a llevar a cabo se rescatarán víctimas o se evitarán pérdidas de bienes. También debe decidir si los riesgos que implica la emergencia son lo suficientemente importantes como para restringir las acciones de los bomberos. Ésta puede ser una decisión difícil de tomar, y los bomberos pueden sentirse frustrados porque no pueden ayudar a una víctima tanto como querrían. Es necesario sopesar estos sentimientos en comparación con la probabilidad de que los bomberos se conviertan en víctimas adicionales y las posibilidades de éxito de la actuación.

Todos los bomberos deben recordar que ellos no causaron el incidente de la emergencia, no son responsables de que la víctima se encontrara en esa situación y no están obligados a sacrificarse en un intento heroico por salvar a la víctima, especialmente si se trata de recuperar un cuerpo. De hecho, no resulta responsable ni profesional que los bomberos corran riesgos innecesarios que podrían provocar su incapacitación por causa de una lesión y, por lo tanto, la imposibilidad de realizar el trabajo para el cual han sido entrenados. La función de los cuerpos de bomberos/rescate no es la de añadir víctimas a la situación. La primera prioridad del jefe de incidente es la seguridad de los bomberos, la segunda es la seguridad de las víctimas. El jefe de incidente no debe elegir nunca una línea de acción que exponga los bomberos a riesgos innecesarios.

Control de una multitud

Un control adecuado del lugar de la emergencia disminuye la congestión y la confusión si se reduce el número de personal en el perímetro del lugar de la emergencia. Controlar la multitud es indispensable para gestionar bien la situación. Por regla general, esta labor es responsabilidad de las fuerzas del orden desplazadas al incidente, pero puede que a veces los bomberos u personal de rescate deban llevarla a cabo.

El jefe de incidente es la persona responsable de asegurarse que la situación es segura y se gestiona adecuadamente. Incluso en los lugares más remotos, los transeúntes o espectadores acuden a menudo a

la emergencia. Algunos de ellos pueden ser personas implicadas en el accidente, pero que no están heridas. Con frecuencia son bastante curiosos e intentan acercarse al lugar todo lo que pueden. Se debe impedir que los transeúntes se acerquen demasiado al incidente por su propia seguridad y por la de las víctimas y del personal de emergencia.

Los lugares de emergencia tienden a provocar situaciones emocionales que deben tratarse con cuidado. Estas situaciones se producen especialmente cuando los amigos o familiares de las víctimas están en el lugar. A menudo es difícil tratar con estos espectadores especiales y los bomberos deben tratarlos con sensibilidad y comprensión. Se debe evitar amable, pero tajantemente que los amigos o familiares de las víctimas se acerquen demasiado a las mismas. Deben mantenerse a una cierta distancia del incidente en sí, pero dentro de la zona acordonada. Aunque pueden consolarse mutuamente, no deben quedarse totalmente solos. Un bombero o alguna otra persona responsable debe permanecer con ellos hasta que se hayan retirado las víctimas del lugar.

El acordonamiento de la zona mantendrá a los transeúntes a una distancia segura del lugar y fuera del paso del personal de emergencia. Para establecer el acordonamiento, no existe ninguna distancia específica del lugar o zona. Los límites de la zona deben establecerse teniendo en cuenta el espacio necesario que necesite el personal de emergencia para trabajar, el grado de riesgo que presentan los elementos implicados en el incidente y la topografía general del área. El acordonamiento puede realizarse con cuerdas o cinta de bomberos atada a señales, conos, parquímetros u otros objetos disponibles (véase la figura 1.44). Después de acordonar el área, los límites deben vigilarse para asegurarse de que la gente no los cruza.

Sistema de contabilización del personal

Cada departamento debe desarrollar su propio sistema de contabilización que identifique y realice un seguimiento de todo el personal que trabaja en un incidente. Se debe utilizar el mismo sistema normalizado en todos los incidentes. Todo el personal debe estar familiarizado con el sistema y participar en él al ponerse en marcha en un incidente de emergencia. El sistema también debe contabilizar a aquellas personas que acuden al lugar



Figura 1.44 Las zonas de peligro se acordonan.

en vehículos que no sean del cuerpo de bomberos.

La contabilización es vital cuando se produce un accidente grave o un hundimiento estructural. Si el jefe de incidente no sabe quién está en el lugar del incendio y dónde están situadas las personas, es imposible determinar quiénes y cuántas personas están atrapadas en su interior o heridas. El *flashover* (combustión súbita generalizada del contenido de una habitación) y el *backdraft* (explosión de humos) pueden atrapar o herir a los bomberos (véase el capítulo 2, El comportamiento del fuego). Los aparatos de respiración autónoma (SCBA) pueden estropearse o quedarse sin aire. Los bomberos pueden perderse en los laberintos de habitaciones y los pasillos. Demasiados bomberos han muerto, porque no se descubrió que faltaban hasta que ya fue demasiado tarde.

SISTEMA DE ETIQUETAS

Un sencillo sistema de etiquetas puede ayudar a contabilizar el personal que se encuentra dentro del

perímetro de un incendio. El personal puede llevar puesto una etiqueta de identificación personal (véase la figura 1.45). Cuando un bombero entra en el perímetro de un fuego deja su etiqueta en una ubicación predeterminada o se la entrega a la persona designada (puesto de mando, compartimento del vehículo, oficial de compañía, oficial de control u oficial de sector). Las etiquetas pueden dejarse en un tablón de control o en un cuadro de identificación del personal (ID) para consultarlas rápidamente. Antes de abandonar el perímetro del incendio, los bomberos toman sus etiquetas de nuevo. Este sistema permite a los oficiales saber exactamente quién está en el lugar del incendio.



Figura 1.45 Las insignias de identificación pueden llevarse puestas en el uniforme del parque y en el equipo de salidas.

SISTEMA DE ETIQUETAS DEL APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA (SCBA)

El sistema de etiquetas del aparato de respiración autónoma proporciona una contabilización más exacta del personal que está dentro de una estructura. Todo el personal que penetra en una zona de riesgo debe llevar puesto un traje de protección completo con un aparato de respiración autónoma. Estos bomberos deben haber sido entrenados en el uso del aparato de respiración y disponer de un certificado. Todos los aparatos de respiración autónoma se proporcionan con una etiqueta donde figura el nombre de usuario y la presión del aire. Al asignar aparatos de respiración de forma individualizada, se asegura que los usuarios estén familiarizados con el aparato y tengan una máscara adecuada. Cuando los bomberos entran en un edificio, entregan sus etiquetas al supervisor designado (véase la figura 1.46). El supervisor anota la hora de entrada y la hora de salida prevista. Este supervisor también comprueba brevemente que todo el equipo se utilice

de modo apropiado y esté en su sitio. Este sistema proporciona una contabilización de los bomberos dentro de la estructura y asegura que lleven puesto el equipo adecuado. Cuando los bomberos salen de la zona de peligro recogen sus etiquetas y, de este modo, el oficial de control sabe quién regresó a salvo y quién permanece todavía dentro de la estructura o zona de peligro. Los grupos de relevo entran en la zona antes del tiempo estimado para que suenen las alarmas de presión baja.



Figura 1.46 Un bombero se registra con el oficial de contabilización.



Capítulo 2
El comportamiento del fuego

Capítulo 2

El comportamiento del fuego

INTRODUCCIÓN

Los bomberos que responden a un incendio puede que tengan que hacer frente rápidamente a distintas condiciones. Puede que el humo y las llamas comporten un “riesgo para la vida” (peligro de supervivencia) de los ocupantes. La habitación origen del incendio puede estar a punto de un *flashover* (combustión súbita generalizada del contenido de una habitación). Si el edificio no se ventila, existe el riesgo de que se produzca una explosión de humo. Todas estas condiciones se derivan del fuego y su modo de comportamiento. Para realizar cualquier función de protección contraincendios de forma segura y efectiva, los bomberos deben tener conocimientos básicos sobre la ciencia del fuego y los factores que afectan a la ignición, el crecimiento y la propagación del mismo (comportamiento del fuego).

Este capítulo explica fundamentalmente los tipos de incendio que se encuentra un bombero que realiza intervenciones en edificios y construcciones. La mayoría de los conceptos que aparecen en este capítulo son válidos para los incendios forestales, aunque en este tipo de incidentes existe una serie de factores adicionales que también deben abordarse. Los incendios forestales se describen en otro manual.

El fuego ha sido una ayuda y también un obstáculo para la humanidad a lo largo de la historia. Pero el fuego, en su cara más hostil, también ha puesto en peligro nuestras vidas desde que empezamos a usarlo. El fuego es técnicamente una reacción química que requiere combustible, oxígeno y calor para producirse. Durante los últimos 30 años, los científicos y los ingenieros han aprendido mucho sobre el fuego y su comportamiento.

Este capítulo presenta varios conceptos básicos de las ciencias físicas que afectan a la ignición y propagación del fuego. La comprensión del comportamiento del fuego y las fases que éste atraviesa mientras crece, temas que también se incluyen en este capítulo, ayuda a los bomberos a seleccionar la táctica adecuada para luchar contra los incendios y extinguirlos. Este conocimiento también ayuda a los bomberos a identificar los riesgos potenciales para ellos mismos y otras personas mientras trabajan en el lugar del incendio.

CIENCIAS FÍSICAS

[NFPA 1001: 3-3.9(a); 3-3.11(a)]

El *fuego* es una reacción química rápida que libera energía y productos de combustión en una composición muy diferente al combustible y el oxígeno que se combinaron para generarlo. Las *ciencias físicas* estudian el mundo físico a nuestro alrededor e incluyen disciplinas como la química y la física y las leyes sobre la materia y la energía. La información científica básica a la que hacemos referencia en esta sección se verá a lo largo de este capítulo.

Sistemas de medida

Todos los análisis científicos presentan la información mediante números. Por regla general, utilizan un sistema numérico para describir las mangueras que utilizan para luchar contra el fuego (de 45 mm o 1 3/4 pulgadas), la capacidad de la bomba de un vehículo (de 5.678 L/min o 1.500 gpm) o la longitud de una escala (de 7,3 m o 24 pies). Para que estos números tengan sentido, deben utilizarse con unidades de medida que describan lo que se está midiendo; por ejemplo, la distancia, la masa o el tiempo. Las unidades se

TABLA 2.1
Las unidades básicas de medida

Magnitud	Sistema anglosajón	Sistema internacional
Longitud	pie (ft)	metro (m)
Masa		kilogramo (kg)
Tiempo	segundo (s)	segundo (s)
Temperatura	grado Fahrenheit (°F)	grado celsius (°C)
Intensidad de corriente eléctrica	amperio (A)	amperio (A)
Cantidad de sustancia		molécula (mol)
Intensidad luminosa		candela (cd)

basan en un sistema de medida. En Estados Unidos, se utiliza habitualmente el Sistema Anglosajón de medida. La mayoría de los demás países y la comunidad científica utiliza una forma del sistema métrico llamada Sistema Internacional de Unidades o SI (del francés, *Système International*)

Cada sistema define unidades específicas de medida. La tabla 2.1 muestra algunas de las unidades básicas utilizadas en cada sistema.

A partir de estas unidades básicas se forman una gran variedad de unidades derivadas; por ejemplo, la unidad básica de longitud del SI es el *metro (m)*. A partir de esta unidad básica se pueden crear medidas para áreas como el metro cuadrado (m^2) y para volúmenes como el metro cúbico (m^3). Las medidas de velocidad pueden derivar de medidas de longitud y tiempo y expresarse en pies por segundo o metros por segundo (p^2 o m/s). En la explicación sobre el comportamiento del fuego que sigue a continuación, se presentarán y comentarán las unidades derivadas para el calor, la energía, el trabajo y la potencia. Otras unidades que se utilizan en el SI son la *hora (h)* y el *litro (L)*. Aunque no se consideran unidades básicas, tienen una aceptación y un uso amplios. La masa se considera una unidad básica, pero el peso no. El *peso* es la medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre una masa específica. En el Sistema Anglosajón, la unidad del peso es la *libra (lb)*. En el SI, el peso se considera una fuerza y se mide en *newtons (N)*. En este capítulo las unidades se presentan en el SI y en el Sistema Anglosajón.

Uno de los motivos por los que la comunidad científica utiliza el SI es porque se trata de un sistema muy lógico y sencillo basado en el sistema decimal. Esto permite la manipulación y conversión de unidades sin las fracciones necesarias en el Sistema Anglosajón; por ejemplo, en el Sistema Anglosajón la unidad de longitud es el pie. Las otras unidades reconocidas son la pulgada (0,0833 pies), la yarda (36 pulgadas o 3 pies) y la milla (5.280 pies o 1.760 yardas). En el SI, la unidad de longitud es el metro. Para expresar la longitud en múltiplos y submúltiplos de estas unidades, el sistema utiliza los prefijos de la tabla 2.2. Por lo que un centímetro es 0,001 metros y un kilómetro son 1.000 metros.

TABLA 2.2
Nombres y símbolos de los prefijos del SI

Prefijo	Símbolo	Factor de multiplicación
Tera	T	10^{12} , un billón
Giga	G	10^9 , mil millones
Mega	M	10^6 , un millón
Kilo	k	10^3 , mil
Deci	d	10^{-1} , una décima parte
Centi	c	10^{-2} , una centésima parte
Mili	m	10^{-3} , una milésima parte
Micro	μ	10^{-6} , una millonésima parte
Nano	n	10^{-9} , una milmillonésima parte
Pico	p	10^{-12} , una billonésima parte

Energía y trabajo

En cualquier ciencia, la energía es uno de los conceptos más importantes. La *energía* se define sencillamente como la capacidad de realizar un trabajo. El trabajo se produce cuando se aplica una fuerza a un objeto a lo largo de una distancia (véase la figura 2.1); es decir, el *trabajo* es la transformación de la energía de una forma a otra. La unidad del SI para el trabajo es el *julio (J)*. El julio es una unidad derivada que se basa en la fuerza expresada en newtons (que es, a su vez, una unidad derivada: $kg\ m/s^2$) y la distancia en metros. En el Sistema Anglosajón la unidad de trabajo es el *pie-libra (p/lb)*.

Entre los muchos tipos de energía que se pueden encontrar en la naturaleza están los siguientes:

- **Química:** la energía que se libera como resultado de una reacción química, por ejemplo, una combustión.
- **Mecánica:** la energía que posee un objeto en movimiento, por ejemplo, una roca que baja rodando por una montaña.



Figura 2.1 Los bomberos trasladando una víctima en un rescate son un ejemplo de trabajo.

- **Eléctrica:** la energía que se desarrolla cuando los electrones pasan por un conductor.
- **Calorífica:** la energía que se transfiere entre dos cuerpos con temperatura diferente, por ejemplo, el Sol y la Tierra.
- **Luminosa:** radiación visible producida a nivel atómico, por ejemplo, una llama que se origina durante la reacción de combustión.
- **Nuclear:** la energía que se libera cuando los átomos se separan (fisión) o se unen (fusión); las centrales de energía nuclear generan energía a partir de la fisión del uranio-235.

La energía existe en dos estados: La *energía cinética* es la que posee un objeto en movimiento. La *energía potencial* es la que posee un objeto y que puede liberarse en el futuro (véase la figura 2.2). Una roca al filo de un acantilado posee energía mecánica potencial. Cuando la roca cae por el acantilado, la energía potencial se convierte en energía cinética. En un fuego, el combustible tiene energía química potencial. Cuando el combustible arde, su energía química se convierte en energía cinética adoptando las formas de calor y luz.

Potencia

La *potencia* es una cantidad de energía liberada durante un periodo de tiempo determinado. En nuestro ejemplo de trabajo anterior (véase la figura 2.1), se muestra a los bomberos trasladando una víctima a una distancia durante un rescate. Estos bomberos estaban gastando energía a lo largo de una distancia, por lo

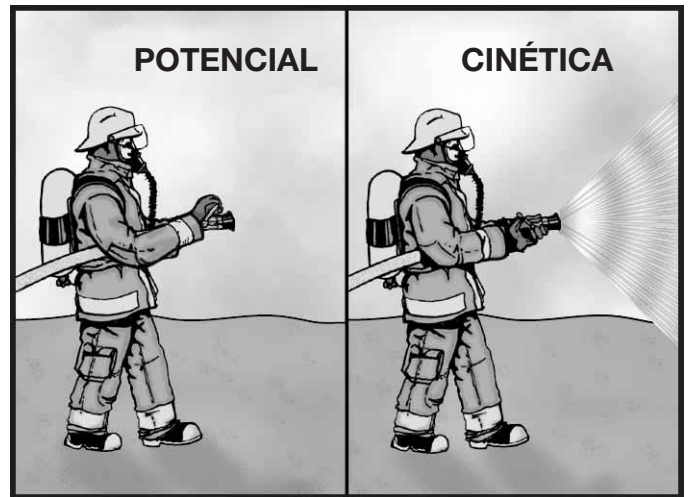


Figura 2.2 El agua en la manguera con la boquilla cerrada tiene energía potencial. Al abrir la boquilla, el agua se convierte en energía cinética.

que realizaban un trabajo. Si se supiera el tiempo que tardaron en completar el rescate, entonces se podría especificar la potencia necesaria para realizar el mismo.

A lo largo de la historia, las personas han utilizado el fuego para generar potencia de muchos modos. La energía potencial de un combustible se libera durante la combustión y se convierte en energía cinética que hace funcionar un generador o girar un eje que “alimenta” una máquina. Las unidades derivadas de la potencia son el *caballo (CV)* en el Sistema Anglosajón y el *vatio (W)* en el SI.

En el estudio del comportamiento del fuego, los investigadores utilizan a menudo el término potencia para referirse a la tasa de liberación de calor de varios combustibles o paquetes de combustible (grupos de combustibles) mientras arden. Durante las últimas décadas, los investigadores del National Institute of Standards and Technology (NIST, Instituto nacional de normas y tecnología estadounidense) han recopilado abundante información sobre las tasas de liberación de calor (TLC) de un gran número de combustibles y paquetes de combustible. Esta información es muy útil a la hora de estudiar el comportamiento del fuego, ya que proporciona datos sobre la cantidad de energía liberada durante un periodo cuando arden varios tipos de combustible. Las tasas de liberación de calor específicas de los paquetes de combustible se comentan más detalladamente en la sección Desarrollo del fuego más adelante en este capítulo.

Calor y temperatura

Cualquier persona que haya luchado contra un incendio o haya incluso observado alguna vez una actuación contraincendios sabe que se desprende una cantidad de calor enorme. *El calor* es la energía que se transfiere de un cuerpo a otro cuando las temperaturas de los cuerpos son diferentes. El calor es la forma de energía más común de la Tierra. La *temperatura* es un indicador del calor y se utiliza como medida para determinar hasta qué punto un objeto está frío o caliente basándose en alguna norma. En la mayoría de casos actualmente, la norma se basa en la temperatura de congelación (0°C o 32°F) y en la temperatura de ebullición (100°C o 212°F) del agua. La temperatura se mide mediante *grados Celsius* (°C) en el SI y mediante *grados Fahrenheit* (°F) en el Sistema Anglosajón (véase la figura 2.3).

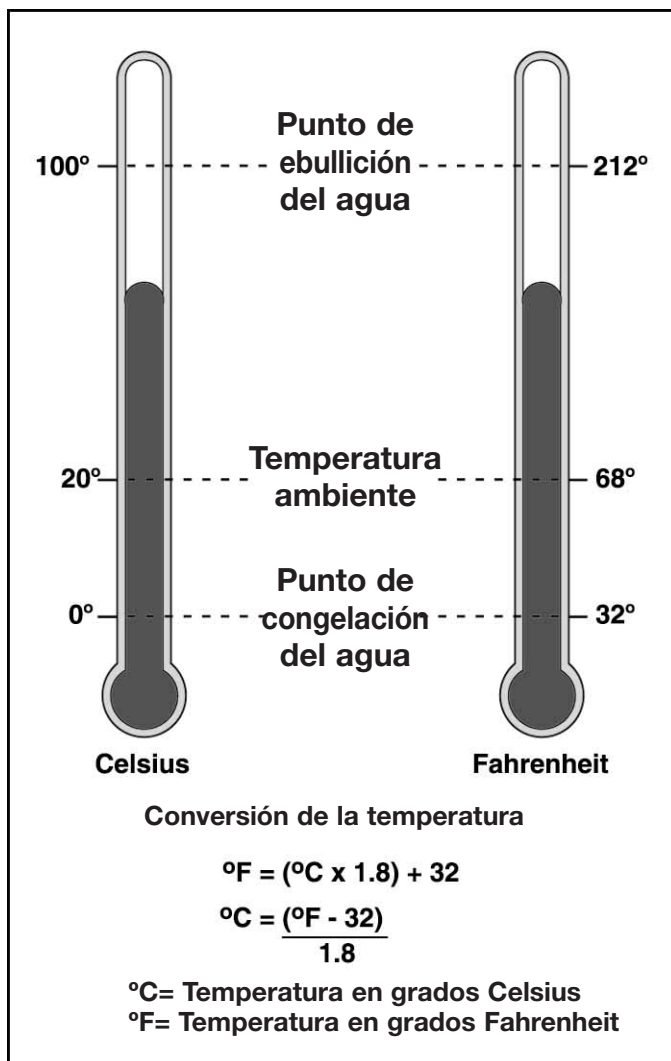


Figura 2.3 Comparación de las escalas Celsius y Fahrenheit.

La unidad aprobada por el SI para todas las formas de energía que incluyan calor es el *julio*. Una *caloría* es la cantidad de calor necesaria para aumentar un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua. La *unidad térmica británica* es la cantidad de calor necesaria para aumentar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua. Aunque la *caloría* y la *Btu* no son unidades aprobadas por el SI, aún se utilizan frecuentemente. La relación entre la *caloría* y el *julio* se denomina el *equivalente mecánico de calor*, donde una *caloría* es igual a 4,187 *julios* y una *Btu* es igual a 1.055 *julios*.

Transmisión del calor

La transferencia de calor de un punto u objeto a otro es un concepto básico en el estudio del fuego. La transferencia de calor del contenedor de combustible inicial a otros combustibles en la zona de origen del fuego y más allá controla el crecimiento de cualquier fuego. Los bomberos utilizan sus conocimientos sobre la transferencia de calor para determinar la envergadura de un incendio antes de atacarlo y evaluar la eficacia de un ataque. La definición de calor deja bien claro que para transferir calor de un cuerpo a otro, ambos cuerpos deben tener una temperatura diferente. El calor se transfiere de los objetos a más temperatura a los objetos de menos temperatura. La tasa de transferencia de calor depende de la diferencia de temperatura entre los cuerpos. Cuanto más grande sea la diferencia de temperatura entre los cuerpos, mayor será la tasa de transferencia. La transferencia de calor de un cuerpo a otro se mide como el flujo de energía (calor) en un tiempo determinado. En el SI, la transferencia de calor se mide en *kilovatios* (kW). En el Sistema Anglosajón, la unidad de medida es la *Btu por segundo* (Btu/s), del inglés *British thermal unit* (kilocaloría). Ambas unidades (kW y Btu/s) son expresiones que hacen referencia a la potencia (véase el texto sobre el equivalente de calor mecánico en la sección anterior Calor y temperatura).

Se puede transferir el calor de un cuerpo a otro mediante tres métodos: *conducción*, *convección* y *radiación*. Cada uno de estos métodos se describe detalladamente en las secciones siguientes.

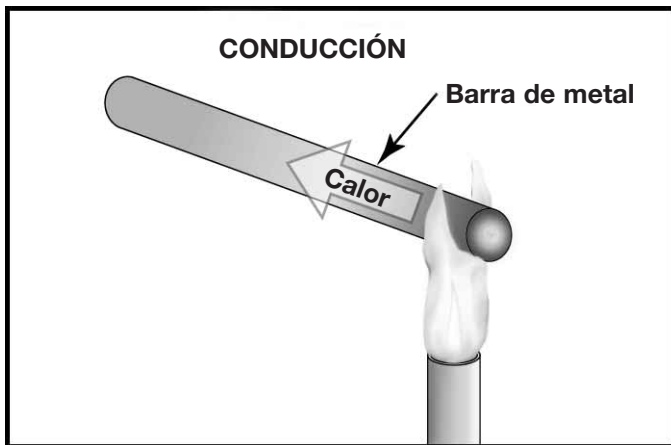


Figura 2.4 La temperatura a lo largo de la barra sube por causa del mayor movimiento de moléculas debido al calor de la llama. Éste es un ejemplo de conducción.

CONDUCCIÓN

Cuando calentamos el extremo de una barra de metal con una llama, el calor se desplaza a través de toda la barra (véase la figura 2.4). Esta transferencia de energía se debe al incremento de la actividad de los átomos de un objeto. Al aplicar calor al extremo de la barra, los átomos de esa área empiezan a moverse más rápido que sus vecinos. Esta actividad provoca un incremento de las colisiones entre átomos. Cada colisión transfiere energía al átomo con que se ha chocado. La energía, en forma de calor, se transfiere a toda la barra.

Este tipo de transferencia de calor se denomina conducción. La *conducción* es la transmisión punto a punto de esta energía calorífica. La conducción se produce cuando un cuerpo se calienta como resultado del contacto directo con una fuente de calor. No se puede realizar una conducción de calor en el vacío, ya que no existe ningún medio para el contacto punto a punto.

En general, la transferencia de calor que se produce al principio de la propagación de todos los fuegos es casi toda por conducción. Posteriormente, a medida que el incendio crece, los gases calientes empiezan a fluir hacia los objetos situados a cierta distancia del punto de ignición y la conducción se convierte nuevamente en un factor. El calor de los gases en contacto directo con los componentes estructurales u otros paquetes de combustible se transfiere al objeto mediante conducción.

El aislamiento térmico está muy relacionado con la conducción. Los buenos aislantes son materiales que no conducen bien el calor debido a

su composición física, por lo que interrumpen la transferencia de energía calorífica punto a punto. Los mejores aislantes del mercado utilizados en la construcción son los fabricados a partir de partículas o fibras finas con espacios vacíos intermedios llenos de un gas como el aire.

CONVECCIÓN

Cuando el fuego empieza a crecer, el aire a su alrededor se calienta mediante conducción. Si pone la mano por encima de una llama, puede sentir el calor aunque su mano no esté en contacto directo con la llama. El calor se transfiere a su mano mediante convección. La *convección* es la transferencia de energía calorífica por el movimiento de líquidos y gases calientes. Cuando el calor se transfiere por convección, se produce un movimiento o circulación de un fluido (cualquier sustancia líquida o gaseosa que fluya) de un lugar a otro. Como en todas las transferencias de calor, el flujo de calor se dirige desde el área donde la temperatura es más elevada hasta donde hay una temperatura más baja (véase la figura 2.5).

RADIACIÓN

Si pusiera la mano unos cuantos milímetros (o pulgadas) por encima de la llama que hemos

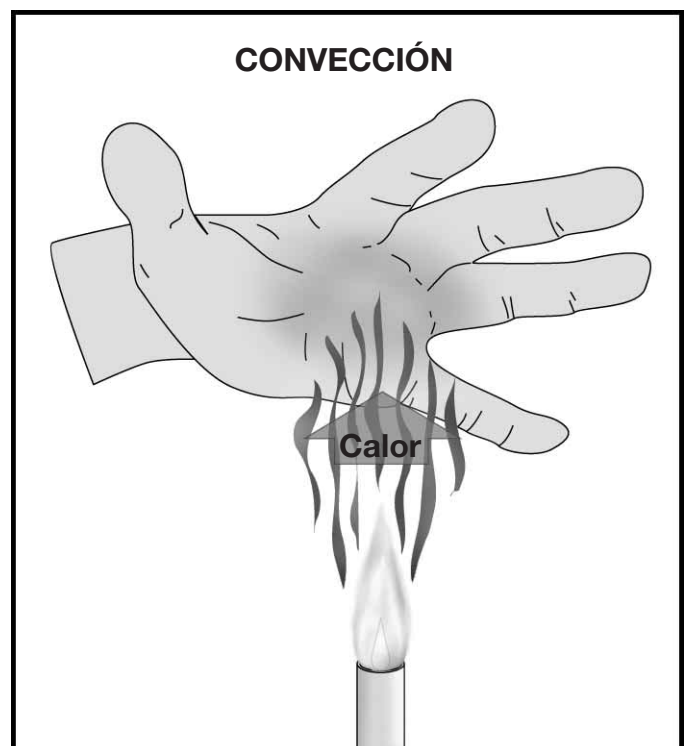


Figura 2.5 La convección es la transferencia de energía calorífica mediante el movimiento de líquidos y gases calientes.

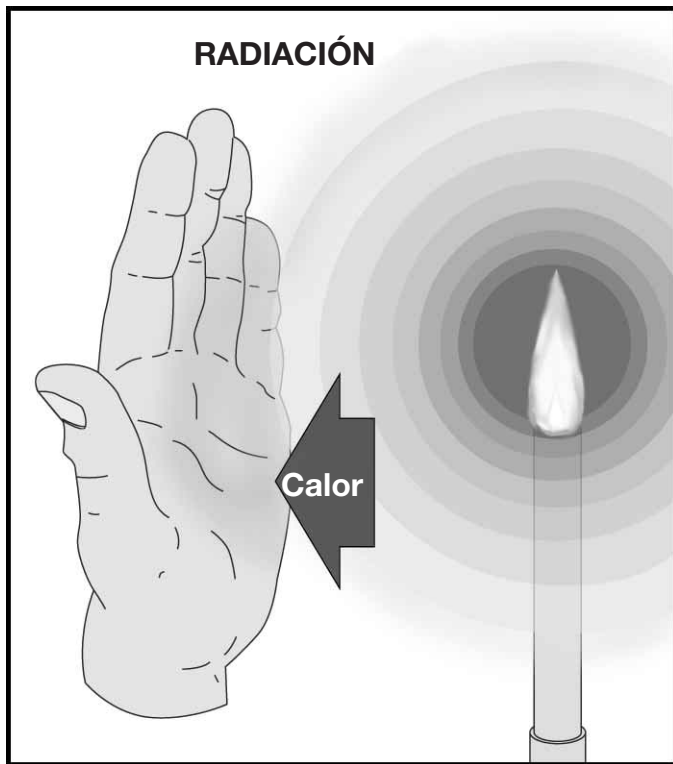


Figura 2.6 La radiación es la transmisión de energía a modo de onda electromagnética sin que intervenga un medio.

utilizado en la sección anterior como ejemplo, también sentiría el calor. Este calor llega a su mano mediante radiación. La *radiación* es la transmisión de energía a modo de onda electromagnética (como las ondas de luz, de radio o los rayos X) sin que intervenga ningún medio (véase la figura 2.6). Dado que se trata de una onda electromagnética, la energía viaja en línea recta a la velocidad de la luz. Todos los objetos calientes irradian calor. El mejor ejemplo de transferencia de calor por radiación es el calor del Sol. La energía viaja a la velocidad de la luz desde el Sol a través del espacio (un vacío) y calienta la superficie de la Tierra. La radiación es la causa de muchos incendios de exposición (incendios que se producen en paquetes de combustible o edificios alejados del contenedor de combustible o del edificio de origen del fuego). Cuando un incendio crece, irradia cada vez más energía en forma de calor. En los incendios grandes, el calor radiado puede provocar la ignición de edificios u otros paquetes de combustible ubicados a cierta distancia (véase la figura 2.7). La energía calorífica que se transmite por radiación puede

Figura 2.7 El calor radiado es una de las fuentes principales de propagación del fuego a los alrededores.



viajar a través del vacío o de espacios de aire considerables, donde no se podría producir normalmente la conducción ni la convección. Los materiales que reflejan la energía irradiada interrumpen la transmisión de calor.

Materia

Los materiales físicos que existen en el mundo a su alrededor se denominan *materia*. La materia se define como la “sustancia” que conforma nuestro universo. La *materia* es cualquier cosa que ocupe espacio y tenga masa. La materia se puede describir según su aspecto físico o más técnicamente según sus propiedades físicas como masa, tamaño o volumen.

Además de estas propiedades que pueden medirse, la materia también posee propiedades que pueden observarse como su estado físico (sólido, líquido o gaseoso), color u olor. Uno de los mejores y más comunes ejemplos de los estados físicos de la materia es el agua. A una presión atmosférica normal (la presión ejercida por nuestra atmósfera sobre todos los objetos) y a temperaturas superiores a 0°C (32°F), el agua se encuentra en estado líquido. Al nivel del mar, la *presión atmosférica* se define como 760 mm de mercurio en un barómetro. Cuando la temperatura del agua es inferior a 0°C (32°F) y la presión permanece igual, el agua cambia su estado y pasa a ser un sólido llamado *hielo*. A temperaturas superiores a su punto de ebullición, el agua cambia su estado y se convierte en un gas llamado *vapor*.

Sin embargo, la temperatura no es el único factor que determina cuando se produce un cambio de estado. El otro factor es la presión. A medida que disminuye la presión en la superficie de una sustancia, también lo hace la temperatura de ebullición. Lo contrario también es cierto. Si la presión en la superficie aumenta, también lo hará el punto de ebullición. Este es el principio que se utiliza en las ollas a presión. El punto de ebullición aumenta a medida que la presión del recipiente se incrementa. Por lo tanto, la comida se cocina más rápidamente en el recipiente, ya que la temperatura del agua en ebullición es superior a 100°C (212°F).

La materia también se puede describir utilizando términos derivados de sus propiedades físicas de masa y volumen. La *densidad* es la

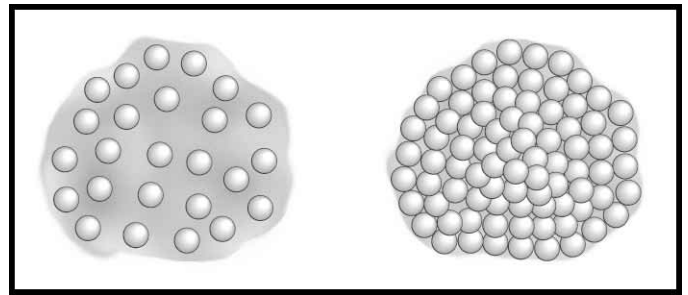


Figura 2.8 Las moléculas a la derecha son más densas que las de la izquierda.

medida que se utiliza para determinar lo unidas que están las moléculas de una sustancia sólida (véase la figura 2.8). La densidad se determina dividiendo la masa de una sustancia por su volumen. Se expresa en kg/m^3 en el SI y en libras por pie cúbico (lb/ft^3) en el Sistema Anglosajón.

La descripción habitual para los líquidos es la gravedad específica. La *gravedad específica* es la relación de la masa del volumen determinado de un líquido en comparación con la masa del mismo volumen de agua. El agua tiene una gravedad específica de 1. Por lo tanto, los líquidos con una gravedad específica inferior a 1 son más ligeros que el agua, mientras que los que tienen una gravedad específica mayor de 1 son más pesados que el agua.

La descripción para los gases es la densidad de vapor relativa. La *densidad de vapor relativa* se define como la densidad del gas o vapor en relación con el aire. Como se utiliza el aire para establecer la comparación, éste tiene una densidad de vapor relativa de 1 (al igual que la gravedad específica y los líquidos). Los gases con una densidad de vapor relativa inferior a 1 ascenderán y aquellos con una densidad mayor de 1 descenderán.

Conservación de la masa y la energía

Dado que el fuego consume un combustible, su masa se reduce. ¿Qué sucede con este material? ¿A dónde va? La respuesta a estas preguntas es uno de los conceptos básicos de la física moderna: la *Ley de conservación de masa-energía* (que se abrevia normalmente como la *Ley de conservación de la masa*). Este es el enunciado de la ley: *la masa puede convertirse en energía y viceversa, pero nunca se produce una pérdida neta de la masa-energía total*. Es decir, la masa y la energía no se crean ni se destruyen. Esta ley es fundamental

para la ciencia del fuego. La reducción de la masa de un combustible produce como resultado la liberación de energía a modo de luz y calor. Este principio permite a los investigadores calcular la tasa de liberación de calor de los materiales utilizando instrumentos que determinan la pérdida de masa y el aumento de temperatura cuando un combustible arde.

El bombero debe tener en cuenta este concepto durante las actuaciones de planificación previa y valoración (evaluación inicial de una situación) en los incendios. Cuanto más combustible esté disponible para arder, mayor es el potencial de liberación de grandes cantidades de energía como calor durante un incendio. Cuanto más calor se libere, más agentes extintores se necesitarán para controlar un fuego.

Reacciones químicas

Antes de empezar a explicar la combustión y propagación del fuego, es importante comprender el concepto de reacciones químicas. Cuando la materia se transforma de un estado a otro o se produce una nueva sustancia, los químicos describen la transformación como una *reacción química*. La más sencilla de estas reacciones ocurre cuando la materia cambia de estado, lo que se denomina *cambio físico*. En un cambio físico, la composición química de la sustancia no se altera. El cambio de estado que ocurre cuando el agua se congela es un cambio físico.

Cuando las sustancias se transforman en sustancias nuevas con diferentes propiedades físicas y químicas, se produce una reacción más compleja. Estos cambios se definen como *cambios químicos*. El cambio que sucede cuando el hidrógeno y el oxígeno se combinan para formar el agua es un cambio químico. En este caso, las propiedades químicas y físicas de los materiales en combinación se alteran. Dos materiales que son normalmente gases (el hidrógeno y el oxígeno) a temperatura ambiente se convierten en una sustancia que es claramente un líquido (el agua) a temperatura ambiente.

Los cambios químicos y físicos prácticamente siempre implican un intercambio de energía. Las reacciones que liberan energía mientras se producen se denominan *exotérmicas*. Las reacciones que absorben energía mientras se

producen se denominan *endotérmicas*. Cuando los combustibles arden en el aire, los vapores del combustible reaccionan químicamente con el oxígeno del aire y las energías calorífica y luminosa se liberan en una reacción exotérmica. El agua que cambia de estado de líquido a gas (vapor) necesita absorber energía, por lo que la conversión es endotérmica.

Una de las reacciones químicas más habituales de la Tierra es la oxidación. La *oxidación* es la formación de un enlace químico entre el oxígeno y otro elemento. El oxígeno es uno de los elementos más comunes de la Tierra (nuestra atmósfera está compuesta de un 21% de oxígeno) y éste reacciona con casi todos los elementos del planeta. La reacción de oxidación libera energía o es exotérmica. El ejemplo más familiar de oxidación es la herrumbre del hierro. La combinación de oxígeno y hierro produce un componente rojizo escamoso que se denomina *óxido de hierro* o, más comúnmente, *herrumbre*. Dado que se trata de un proceso exotérmico, siempre produce calor. Por regla general, el proceso es muy lento y el calor se disipa antes de que pueda percibirse. Si el material que se está oxidando se encuentra en un espacio cerrado y el calor no puede disiparse, el proceso de oxidación provocará que la temperatura del espacio aumente.

Uno de los ejemplos más comunes de la producción de calor en espacios cerrados se da en los buques de carga que transportan limaduras de hierro. La oxidación de las limaduras almacenadas en la bodega del buque produce calor que no se puede disipar por su ubicación. Este calor se desplaza al casco del buque y, por consiguiente, al agua alrededor del mismo. Cuando el buque está en movimiento, el calor se transfiere al agua pero no se percibe, ya que éste está en movimiento. Sin embargo, cuando el buque está parado, la transferencia de calor al agua alrededor del mismo se hace patente cuando ésta empieza a hervir. Aunque la temperatura normalmente no llega al punto en que se produce la ignición con llama (fuego), la situación puede ser bastante dramática.

COMBUSTIÓN

[NFPA 1001: 3,30,10(a); 4-3,2(b)]

”Fuego” y “combustión” son términos cuyo uso a menudo se intercambia. Sin embargo, el fuego es



Figura 2.9 La combustión, una reacción química en cadena, puede ser muy lenta o muy rápida.

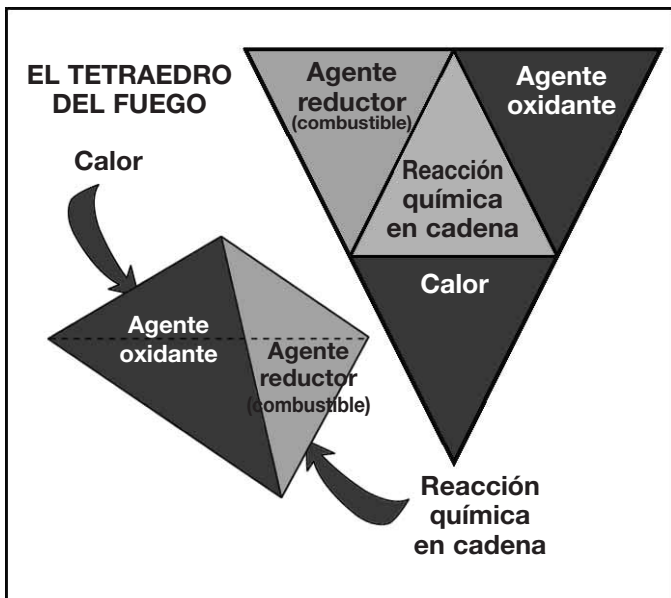


Figura 2.10 Los componentes del tetraedro del fuego.

técnicamente una forma de combustión. *La combustión es una reacción química en cadena que libera energía o productos que provocan reacciones sucesivas del mismo tipo.*¹ La combustión es, si utilizamos el término explicado anteriormente, una reacción exotérmica. *El fuego es un proceso de oxidación rápida y en cadena que va acompañado de la evolución del calor y de la luz en distintas intensidades.*² El tiempo que tarda en suceder una

reacción determina el tipo de reacción que se observa. El tipo más lento es la oxidación, una reacción demasiado gradual para que se pueda observar, mientras que el tipo más rápido son las explosiones que son resultado de una reacción muy rápida de un combustible y un oxidante. Estas reacciones liberan una gran cantidad de energía durante un periodo de tiempo muy breve (véase la figura 2.9).

El tetraedro del fuego

Durante muchos años, el triángulo del fuego (oxígeno, combustible y calor) se utilizó para enseñar los componentes del fuego. Aunque este ejemplo sencillo resulta útil, no es técnicamente correcto. Para que se produzca una combustión, se necesitan cuatro componentes:

- Oxígeno (agente oxidante)
- Combustible
- Calor
- Reacción química en cadena

Estos componentes se pueden describir gráficamente como el *tetraedro del fuego* (véase la figura 2.10). Cada componente del tetraedro debe estar en su lugar para que la combustión se produzca. Este concepto es extremadamente importante para las personas que estudian la supresión, prevención e investigación de incendios. Si falta uno de los cuatro componentes, la combustión no se produce. Si la ignición ya se ha producido, el fuego se extingue cuando uno de los componentes se elimina de la reacción.

Para explicar mejor el fuego y su comportamiento, cada uno de los componentes del tetraedro se explica en las secciones siguientes.

OXÍGENO (AGENTE OXIDANTE)

Los *agentes oxidantes* son aquellos materiales que ceden oxígeno u otros gases oxidantes durante el curso de una reacción química. Los oxidantes no son combustible en sí, pero hacen que se produzca una combustión cuando se combinan con un combustible. Aunque el oxígeno es el oxidante más habitual, también existen otras sustancias que entran en esta categoría. La tabla 2.3 enumera otros oxidantes habituales.

Para el objetivo de este capítulo, el oxígeno en el aire a nuestro alrededor se considera el agente oxidante primario. Por regla general, el aire está

TABLA 2.3
Oxidantes habituales

Bromatos
Bromina
Cloratos
Clorina
Fluorina
Yodina
Nitratos
Ácido nítrico
Nitritos
Percloratos
Permanganatos
Peróxidos

compuesto por un 21% de oxígeno. A temperatura ambiente (21°C o 70°F), la combustión puede seguir produciéndose en concentraciones de oxígeno tan bajas como un 14%. Sin embargo, las investigaciones muestran que a medida que aumenta la temperatura de un incendio en un compartimiento, se necesitan menores concentraciones de oxígeno para que siga existiendo combustión con llama. En estudios de fuegos en compartimientos, se ha observado la combustión con llama en condiciones de temperatura *post-flashover* (la fase de desarrollo completo y la fase de disminución) cuando las concentraciones de oxígeno han sido muy bajas (véase la sección Desarrollo del fuego). Algunas investigaciones indican que la concentración puede ser inferior al 2%.

Cuando las concentraciones de oxígeno sobrepasan el 21%, se dice que la atmósfera está *enriquecida con oxígeno*. En estas condiciones, los materiales presentan unas características en lo que respecta a su modo de combustión muy diferentes. Los materiales que arden en los niveles normales de oxígeno, se queman más rápidamente en las

atmósferas enriquecidas con oxígeno y pueden incendiarse más fácilmente de lo normal. Algunos materiales derivados de la gasolina se autoinflamarán en atmósferas enriquecidas con oxígeno. Muchos materiales que no arden a niveles normales de oxígeno arden con rapidez en atmósferas enriquecidas con oxígeno. Uno de estos materiales es Nomex[®], un material resistente al fuego que se utiliza para fabricar mucha de la ropa protectora que llevan puesta los bomberos. Con niveles de oxígeno normales, el Nomex[®] no arde. Sin embargo, cuando se encuentra en una atmósfera enriquecida con oxígeno del 31% aproximadamente, el Nomex[®] se incendia y arde con mucha energía. Los incendios en atmósferas enriquecidas con oxígeno son más difíciles de extinguir y presentan un peligro de seguridad potencial para los bomberos que intervienen en ellos. Estas condiciones se pueden dar en instalaciones de atención sanitaria, en industrias o incluso en domicilios particulares, cuyos inquilinos utilicen equipos de respiración de oxígeno.

COMBUSTIBLE

El *combustible* es el material o la sustancia que se oxida o arde en el proceso de combustión. En términos científicos, el combustible de una reacción de combustión se conoce como el *agente reductor*. La mayoría de los combustibles más comunes contienen carbón junto con combinaciones de hidrógeno y oxígeno. Estos combustibles se pueden subdividir en combustibles derivados de hidrocarburos (como la gasolina, el fuel-oil y los plásticos) y materiales derivados de la celulosa (como la madera o el papel). Otros combustibles con una combustión menos compleja tienen una composición química que incluye gas hidrógeno y metales combustibles tales como el magnesio y el sodio. En el proceso de combustión intervienen dos factores claves relacionados con el combustible: el estado físico del combustible y su distribución. Estos factores se explican en los párrafos siguientes.

De la sección anterior sobre la materia se desprende que un combustible puede encontrarse en cualquiera de los tres estados de la materia: sólido, líquido o gaseoso; pero para que los combustibles ardan, éstos deben estar normalmente en estado gaseoso. En el caso de los

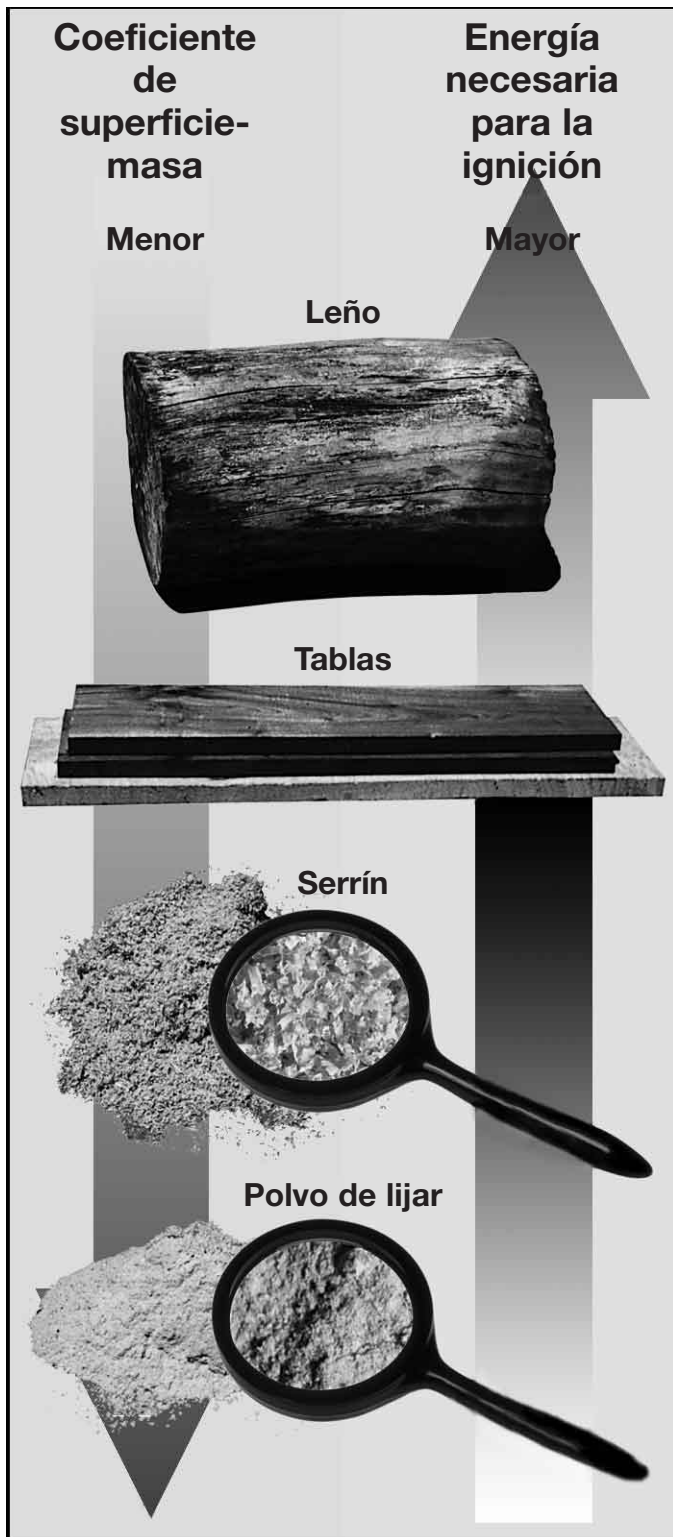


Figura 2.11 Los materiales con un coeficiente superficie-masa alto necesitan menos energía para prenderse.

sólidos y los líquidos, se debe emplear energía para provocar que cambien de estado.

Los combustibles sólidos se transforman en gases combustibles mediante la pirólisis. La *pirólisis* es la descomposición química de una

sustancia mediante la acción del calor. Dicho de un modo sencillo, cuando los combustibles sólidos se calientan, los materiales combustibles se desprenden de la sustancia. Si existe suficiente combustible y calor, el proceso de pirólisis genera la cantidad suficiente de gas inflamable para provocar la ignición, siempre y cuando los demás elementos del tetraedro del fuego estén presentes.

Por su naturaleza, los combustibles sólidos tienen una forma y un tamaño definidos. Esta propiedad afecta significativamente a la facilidad con que se encienden. Es muy importante tener en cuenta el coeficiente de superficie-masa del combustible. El *coeficiente de superficie-masa* es el área de superficie del combustible en proporción a la masa. Uno de los mejores ejemplos del coeficiente de superficie-masa es la madera. Para producir materiales útiles, se debe cortar un árbol en un leño. La masa de este leño es muy alta, pero su área de superficie es relativamente escasa, por este motivo el coeficiente de superficie-masa es bajo. Se sierra el leño en tablas. El resultado de este proceso es una reducción de la masa de las tablas individuales en comparación con el leño, pero el área de superficie resultante aumenta, por lo que el coeficiente de superficie-masa también se incrementa. El serrín que se desprende mientras se sierra la madera tiene incluso un coeficiente de superficie-masa superior. Si las tablas se liján, el polvo resultante tiene el coeficiente superficie-masa más alto de todos los ejemplos. A medida que este coeficiente aumenta, las partículas combustibles se hacen más pequeñas (están divididas más finas; por ejemplo, el serrín en oposición a los leños) y su capacidad de ignición se incrementa extraordinariamente (véase la figura 2.11). A medida que el área de superficie aumenta, se expone al calor más parte del material, lo que genera más gases inflamables debido a la pirólisis.

La posición real de un combustible sólido también afecta al modo en cómo arde. Si el combustible sólido está en posición vertical, la expansión del fuego será más rápida que si está en posición horizontal; por ejemplo, si fuera a encender una plancha de madera contrachapada de 0,32 cm (0,125 pulgadas) que estuviera colocada horizontalmente entre dos caballetes de aserrar, el fuego consumiría el combustible con un coeficiente relativamente lento.

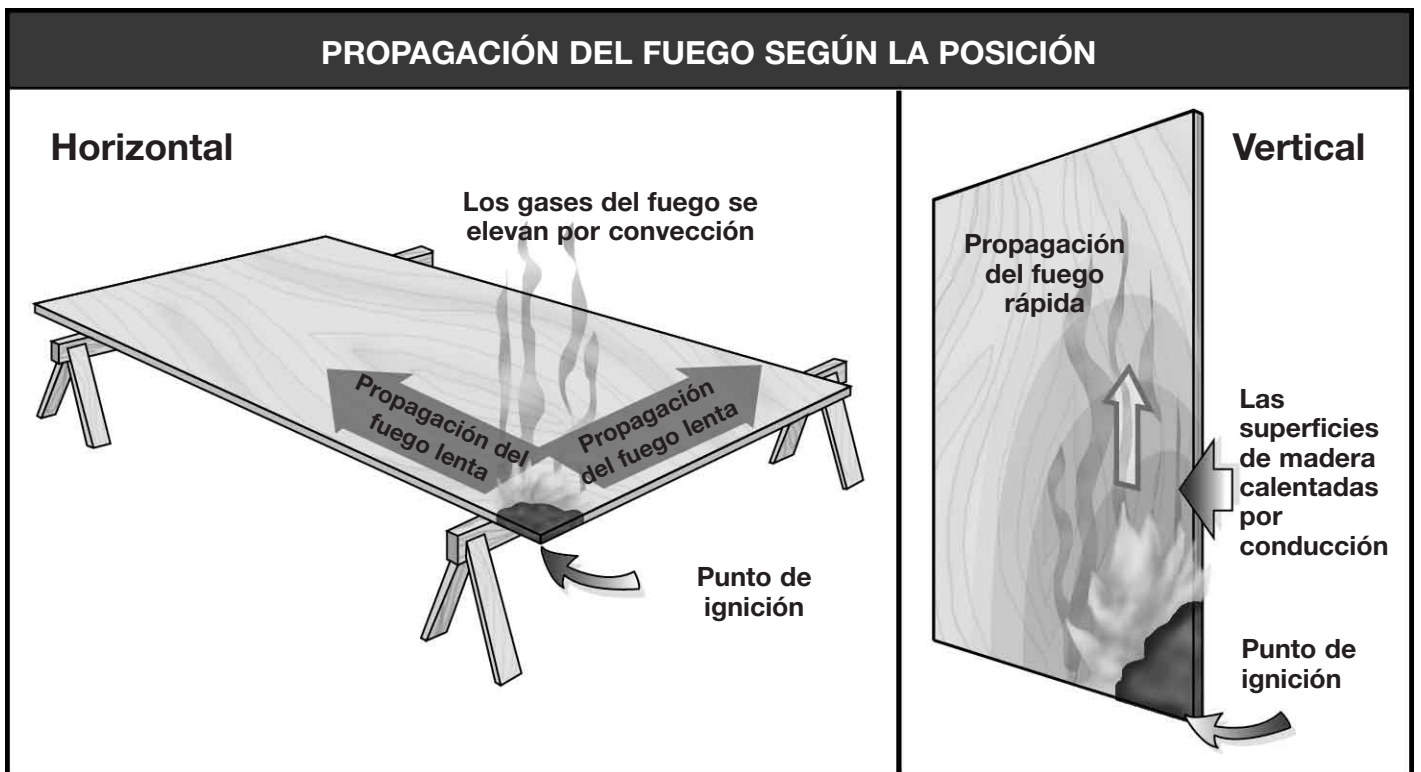


Figura 2.12 La posición real de un combustible sólido afecta a su modo de arder.

El mismo tipo de planchas en una posición vertical ardería más rápidamente. La rapidez de diseminación del fuego se debe al aumento de la transferencia de calor mediante convección, así como conducción y radiación (véase la figura 2.12).

En el caso de los líquidos, los gases combustibles se generan a partir de un proceso llamado vaporización. En términos científicos, la *vaporización* es la transformación de un líquido a su estado de vapor o gaseoso. La transformación de líquido a vapor o gas se produce cuando las moléculas de la sustancia escapan de la superficie del líquido a la atmósfera circundante. Para que las moléculas se liberen de la superficie del líquido debe haber una entrada de energía. En la mayoría de los casos, esta energía se presenta en forma de calor; por ejemplo, el agua que queda en una olla acaba evaporándose. La energía que se necesita para este proceso procede del Sol o del entorno de alrededor. El agua en la misma olla sobre un fogón y calentada hasta la ebullición se vaporiza más rápidamente porque se aplica energía al sistema. La tasa de vaporización se determina según la sustancia y la cantidad de energía calorífica que se le aplica.

La vaporización de los combustibles líquidos requiere generalmente una entrada de energía

TABLA 2.4 Rangos de inflamabilidad de materiales seleccionados		
Material	Límite inferior de inflamabilidad (LII)	Límite superior de inflamabilidad (LSI)
Acetileno	2,5	100,0
Monóxido de Carbono	12,5	74,0
Alcohol etílico	3,3	19,0
Fuel-oil n.º. 1	0,7	5,0
Gasolina	1,4	7,6
Hidrógeno	4,0	75,0
Metano	5,0	15,0
Propano	2,1	9,5

Fuente: NFPA 325, *Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids* (Propiedades peligrosas de los líquidos, gases y sólidos volátiles inflamables), 1994.

menor que la pirólisis de los combustible sólidos. Esto se debe, principalmente, a las diferentes densidades de las sustancias en estado sólido y líquido, y al hecho que las moléculas de una sustancia en estado líquido tienen más energía que cuando están en estado sólido. Los sólidos también absorben más energía por su masa. La volatilidad o facilidad con que un líquido libera

Identificar grupos de combustibles o paquetes de combustible en un área o compartimiento del edificio puede ayudar a menudo al bombero. En las áreas exteriores, los paquetes de combustible podrían ser claustrados de sotobosque o árboles que crecen juntos cerca. En un área de almacenamiento exterior, un paquete de combustible podría ser un tanque de fuel-oil o líquido inflamable, una pila de leña o materiales de construcción (véase la figura 2.13). En los edificios, los componentes combustibles (estructurales y acabados interiores) y los contenidos se pueden considerar paquetes de combustible. Una silla o un sofá tapizados y rellenos de espuma en un comedor, un colchón y los muelles de la cama en un dormitorio o un ordenador y el mobiliario de oficina en un despacho se considerarían paquetes de combustible.



Figura 2.13 La madera apilada delante de esta casa al igual que sus elementos estructurales son ejemplos de paquetes de combustible.

La cantidad total de (masa) combustible en un compartimiento o una ubicación específica multiplicada por el calor de combustión de los materiales se denomina *potencial de combustible* o *potencial incendiario*. El término se utiliza normalmente para describir el calor máximo que se liberaría si todos los materiales de un área o compartimiento ardieran. El concepto de potencial incendiario es la base de un gran número de los requisitos de resistencia contra el fuego de los códigos de construcción actuales. En un estudio, los investigadores descubrieron que los potenciales incendiarios de los suelos típicos de las salas de estar eran de media un $28,3 \text{ kg/m}^2$ ó $5,8 \text{ libras por pie cuadrado (lb/p}^2\text{)}$. El potencial incendiario se expresa normalmente en términos de calor de combustión de la madera. Los materiales con diferentes calores de combustión se convierten para que equivalgan a la madera. El combustible disponible en un espacio y la proximidad de paquetes de combustible repercuten considerablemente en el crecimiento y la propagación de los incendios. A medida que el combustible disponible aumenta, la tasa de liberación de calor potencial de un incendio en un compartimiento se incrementa. Si los paquetes de combustible están muy cerca los unos de los otros, la cantidad de energía necesaria para que un incendio en un paquete genere el calor suficiente para incendiar el paquete de combustible a su lado (objetivo) es menor que la de los paquetes objetivo situados a mayores distancias.

vapor influencia su capacidad de ignición. Todos los líquidos liberan vapores en mayor o menor medida sencillamente por evaporación. Los líquidos que liberan fácilmente cantidades de vapores inflamables o combustibles pueden ser peligrosos.

Al igual que el coeficiente de superficie-masa de los combustible sólidos, el coeficiente de superficie-volumen de los líquidos también es un factor importante en su capacidad de ignición. Un líquido adopta la forma del recipiente que lo contiene. Por lo tanto, cuando se derrama o es liberado, el líquido adopta la forma del suelo (plano), fluye y se acumula en áreas bajas. Cuando está en un recipiente, el volumen específico de un líquido tiene un coeficiente de superficie-volumen relativamente bajo. Cuando se libera, este coeficiente aumenta significativamente al igual que la cantidad de combustible vaporizado de la superficie.

Los combustibles gaseosos pueden ser los más peligrosos de todos los tipos de combustibles, porque ya se encuentran en el estado natural necesario para la ignición. No se necesita ninguna pirólisis o vaporización para preparar el combustible y se requiere menos energía para la ignición.

Para que se produzca una combustión después de que un combustible haya pasado al estado gaseoso, éste debe mezclarse con aire (oxidante) en la proporción adecuada. La gama de concentraciones del vapor combustible y el aire (oxidante) se denomina el *rango (explosivo) de inflamabilidad*. El rango de inflamabilidad de un combustible se calcula utilizando el porcentaje por volumen de gas o vapor en el aire para el límite de inflamabilidad inferior (LII) y el límite de inflamabilidad superior (LIS). El *límite de inflamabilidad inferior* es la concentración mínima de vapor combustible y aire que permite la

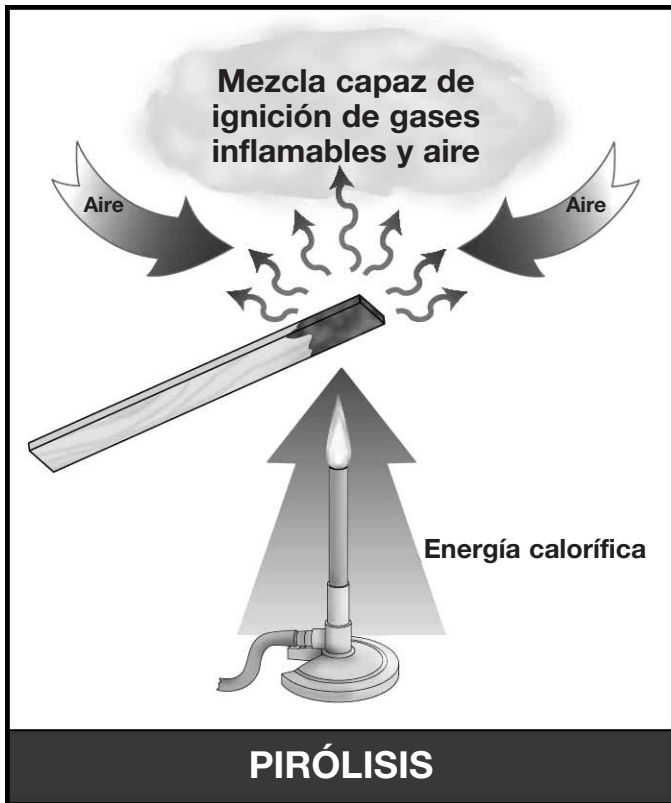


Figura 2.14a La pirólisis sucede cuando la madera se descompone debido a la acción de los vapores generadores de calor. Los vapores se mezclan con el aire y producen una mezcla inflamable

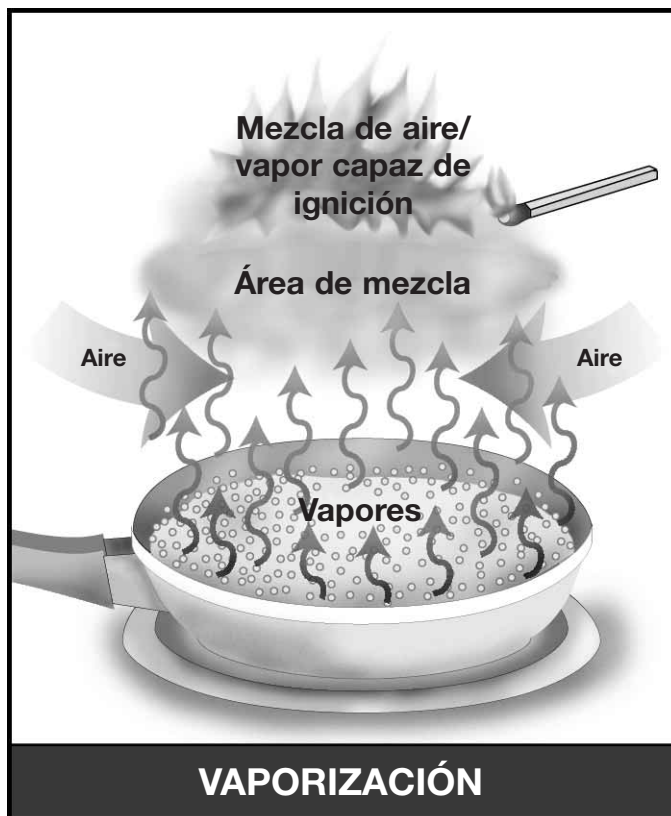


Figura 2.14b La vaporización sucede cuando los gases combustibles se generan a partir de la acción del calor. Los vapores se mezclan con el aire y producen una mezcla inflamable.

combustión. Las concentraciones inferiores al LII son demasiado *pobres* para arder. El *límite de inflamabilidad superior* es la concentración más allá de la cual no se produce la combustión. Las concentraciones inferiores al LIS son demasiado *ricas* para arder.

La tabla 2.4 presenta las gamas de inflamabilidad de algunos de los materiales más habituales. Los límites de inflamabilidad de los gases combustibles se presentan en los manuales de química y en documentos como la norma 49, *Hazardous Chemicals Data* (Datos sobre los productos químicos peligrosos) y la norma 325, *Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids* (Propiedades peligrosas de los líquidos, gases y sólidos volátiles inflamables) de la National Fire Protection Association (NFPA, Asociación Nacional de Protección Contra incendios de Estados Unidos). Los límites se calculan normalmente a temperatura y presión atmosférica normales. Las variaciones en la temperatura y la presión pueden hacer que el rango de inflamabilidad varíe considerablemente. Por regla general, los incrementos de temperatura o de presión amplían el rango y las disminuciones lo reducen.

CALOR

El *calor* es el componente energético del tetraedro del fuego. Cuando el calor entra en contacto con un combustible, la energía hace que la reacción de combustión continúe de los siguientes modos (véanse las figuras 2.14 a y b):

- Provoca la pirólisis o vaporización de los combustibles sólidos y líquidos; y la producción de vapores o gases capaces de ignición
- Proporciona la energía necesaria para la ignición
- Causa la producción e ignición continuas de los vapores o gases combustibles, de modo que la reacción de combustión pueda continuar

La mayoría de los tipos de energía que hemos comentado anteriormente en el capítulo producen calor. Sin embargo, en lo que se refiere a nuestra explicación sobre el fuego y su comportamiento, las energías química, eléctrica y mecánica son las fuentes más comunes de calor que provocan la ignición de un combustible. Cada una de estas

fuentes se describe en profundidad en la siguiente sección.

Química. La energía calorífica química es la fuente de calor más habitual en las reacciones de combustión. Cuando un combustible está en contacto con el oxígeno, se produce la oxidación. Este proceso casi siempre produce calor. El calor generado cuando una cerilla normal arde es un ejemplo de energía calorífica química.

La *autoinflamación* (también conocida como calentamiento espontáneo) es una forma de energía calorífica química que se produce cuando la temperatura de un material se incrementa sin que intervenga calor externo. Por regla general, el calor se produce lentamente mediante la oxidación y se escapa a su alrededor casi tan rápido como se genera. Para que la autoinflamación se convierta en ignición espontánea, el material debe calentarse hasta su temperatura de ignición la temperatura mínima que permite que se produzca la combustión en cadena de una sustancia específica). Para que se produzca una ignición espontánea, se deben dar las siguientes condiciones:

- La tasa de producción de calor debe ser suficientemente alta para incrementar la temperatura del material hasta su temperatura de ignición.
- El suministro de aire disponible (ventilación) en el material que se calienta y a su alrededor debe ser el adecuado para que la combustión exista.
- Las propiedades de aislamiento del material que rodea inmediatamente el combustible deben ser tales que el calor generado no se disipe.

Un ejemplo de situación que podría conducir a una ignición espontánea serían unos cuantos trapos mojados con aceite y enrollados en forma de bola tirados en una esquina. Si el calor generado por la oxidación natural del aceite y el tejido no puede disiparse, ya sea por el movimiento de aire alrededor de los trapos o algún otro método de transferencia del calor, la temperatura del tejido será finalmente suficiente para provocar la ignición.

La tasa de la reacción de oxidación y, por lo tanto, la producción de calor aumenta a medida

TABLA 2.5
Materiales sujetos a calentamiento espontáneo

Material	Tendencia
Carbón vegetal	Alto
Pescado/aceite de pescado	Alto
Trapos con aceite de linaza	Alto
Cebada	Moderado
Fertilizantes	Moderado
Goma espuma	Moderado
Heno	Moderado
Estiércol	Moderado
Polvo metálico de hierro	Moderado
Papel desechable	Moderado
Trapos (embalaje)	De bajo a moderado

Fuente: *Fire Protection Handbook* (Manual de protección contraincendios), NFPA 18 edición, tabla A-10, 1997.

que se incrementa el calor generado y conservado por los materiales que aíslan el combustible. De hecho, la tasa en la que se producen más reacciones químicas se duplica con cada incremento de $-7,7^{\circ}\text{C}$ (18°F) en la temperatura de los materiales de la reacción. Cuanto más calor genera y absorbe el combustible, más rápido se produce la reacción causante de la generación de calor. Cuando el calor generado por una reacción de autoinflamación sobrepasa el calor que se pierde, el material puede alcanzar la temperatura de ignición y prenderse espontáneamente. La tabla 2.5 muestra una lista con algunos de los materiales habituales que son susceptibles a la autoinflamación.

Eléctrica. La energía calorífica eléctrica puede generar temperaturas lo suficientemente altas como para hacer prender los materiales combustibles cerca del área calentada. El calentamiento eléctrico puede producirse de muchos modos, incluyendo los siguientes:

- Flujo de corriente a través de una resistencia
- Sobrecorriente o sobrecarga
- Formación de arco eléctrico
- Chispas
- Electricidad estática
- Rayos

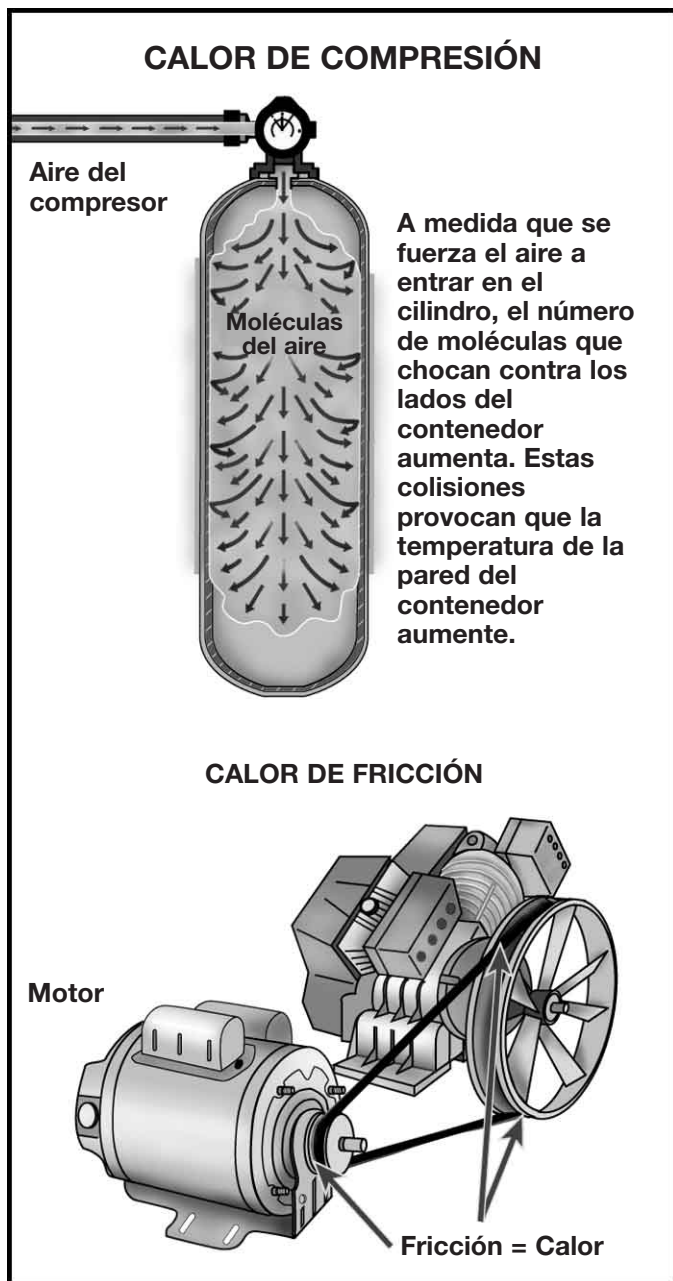


Figura 2.15 Ejemplos de energía calorífica mecánica.

Mecánica. La energía calorífica mecánica se genera por fricción y compresión. El *calor de fricción* se crea por el movimiento de dos superficies la una contra la otra. Este movimiento provoca que se genere calor y/o chispas. El *calor de compresión* se genera cuando un gas se comprime. Los motores diesel utilizan este principio para encender el vapor combustible sin una bujía de encendido. Este es el mismo principio por el cual los cilindros del aparato de respiración autónoma están calientes después de rellenarlos (véase la figura 2.15).

Nuclear. La energía calorífica nuclear se genera cuando se separan (fisión) o se combinan

(fusión) los átomos. En un ambiente controlado, la fisión calienta el agua para que mueva turbinas de vapor y produzca electricidad. Las reacciones de fusión no se pueden contener en la actualidad, por lo que no tienen un uso comercial. El calor del Sol (la energía solar) es producto de una reacción de fusión, por lo que es una forma de energía nuclear.

REACCIÓN QUÍMICA EN CADENA

La combustión es una reacción compleja que necesita un combustible (en estado gaseoso o de vapor), un oxidante y energía calorífica combinados de forma muy específica. Una vez se produce la combustión con llama o el fuego, éste sólo puede continuar si existe energía calorífica suficiente que produzca la formación continua de los vapores o gases combustibles. Los científicos denominan reacción en cadena a este tipo de reacción. Una *reacción en cadena* es una serie de reacciones que ocurren secuencialmente cuyos resultados individuales se suman a los del resto. El libro de texto de Faughn, Chang y Turk titulado *Physical Science* (Ciencia física) describe muy bien en qué consiste una reacción en cadena:

Un ejemplo de reacción química en cadena es un incendio forestal. El calor de un árbol puede iniciar la reacción (combustión) de un segundo árbol, que, a su tiempo, también encenderá un tercero y así sucesivamente. Entonces, el incendio se propagará a un ritmo estable, pero si este árbol prende, digamos, dos árboles más, y cada uno de estos dos árboles enciende dos más, con un total de cuatro y así sucesivamente, el ritmo al que arden se acelera rápidamente. Estas reacciones en cadena, incontroladas e imparables son la base de las bombas nucleares.³

La reacción química en cadena y la propagación relativamente rápida son los factores que distinguen el fuego de las reacciones de oxidación más lentas. Las reacciones de oxidación lentas no producen calor lo suficientemente rápido para llegar a la ignición y nunca generan suficiente calor para ser en cadena. Algunos ejemplos de oxidación lenta son la herrumbre (antes mencionada) y el amarilleo del papel.

Desarrollo del fuego

Cuando los cuatro componentes del tetraedro del fuego están presentes, se produce la ignición. En la fase inicial de un fuego, el calor aumenta y

forma un penacho de gas caliente. Si el fuego está en un espacio abierto (en el exterior o en un edificio grande), el penacho del fuego se eleva sin obstrucción y el aire entra en él (se arrastra hacia él) mientras se eleva. Debido a que el aire que entra en el penacho es más frío que los gases del fuego, esta acción tiene un efecto de enfriamiento sobre los gases por encima del fuego. La propagación de un fuego en una área abierta se debe principalmente al calentamiento de la energía que se transmite desde el penacho hasta los combustibles situados alrededor. La propagación del fuego exterior puede verse incrementada por el viento y un terreno con pendiente, los cuales permiten precalentar los combustibles expuestos (véase la figura 2.16).

El desarrollo de los fuegos en un compartimiento es más complejo que en los espacios abiertos. En este texto, un *compartimiento* designa una habitación o espacio cerrado en un edificio. El término *incendio de compartimiento* se define como un incendio que se produce en un espacio de dichas características. El crecimiento y la propagación de un incendio de compartimiento depende normalmente de la existencia de combustible y oxígeno. Cuando la cantidad de combustible disponible para quemar es limitada, se dice que el incendio está *controlado a nivel de combustible*. Cuando la cantidad de oxígeno es limitada, se dice que la situación está *controlada a nivel de ventilación*.

Los investigadores han intentado recientemente describir los incendios de compartimiento según las etapas o fases que se producen mientras el fuego se desarrolla. Estas fases son las siguientes:

- Ignición
- Crecimiento
- *Flashover* o explosión espontánea tipo flamazo
- Desarrollo completo
- Disminución

La figura 2.17 muestra el desarrollo de un incendio de compartimiento en términos de tiempo y temperatura. Conviene observar que las fases son un intento de describir la compleja reacción que se produce mientras se desarrolla un incendio en un espacio donde no se realiza una acción de supresión. La ignición y el desarrollo de un fuego

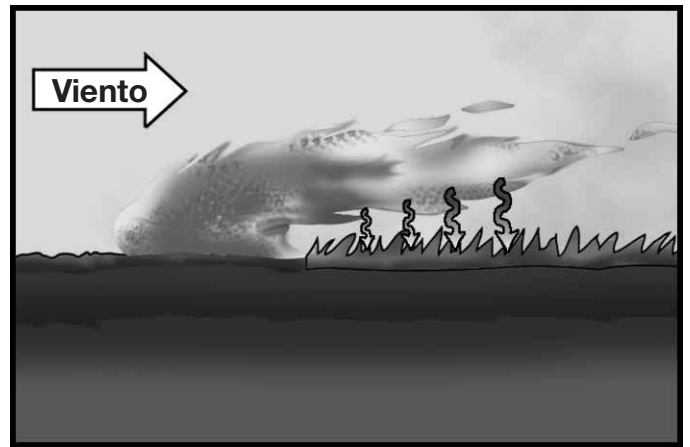


Figura 2.16 La propagación de los incendios exteriores se ve afectada por el viento y el terreno.

de compartimiento son muy complejos, y dependen de numerosas variables. Por lo tanto, puede que no todos los incendios se desarrollen siguiendo cada una de las fases descritas. La información se presenta para describir el fuego como un suceso dinámico, cuyo crecimiento y propagación dependen de muchos factores.

IGNICIÓN

La ignición describe el periodo en que los cuatro elementos del tetraedro del fuego coinciden y se inicia la combustión. El acto físico de la ignición puede ser *guiado* (causado por una chispa o llama) o *no guiado* (causado cuando un material llega a la temperatura de ignición como resultado de la autoinflamación), como la ignición espontánea. En este punto, el incendio es pequeño y se circunscribe generalmente al material que se enciende primero (combustible). Todos los incendios, en un lugar abierto o bien en un compartimiento, son el resultado de algún tipo de ignición.

CRECIMIENTO

Poco después de la ignición, se empieza a formar el penacho del incendio sobre el combustible que arde. Mientras el penacho se desarrolla, empieza a atraer o arrastrar aire desde el espacio circundante a la columna. El crecimiento inicial se parece al de un incendio exterior no limitado, con el crecimiento como función del combustible que se enciende primero. Sin embargo, a diferencia del incendio no limitado, en un compartimiento el penacho se ve afectado rápidamente por el techo y las paredes del espacio. La primera consecuencia es la cantidad de aire que

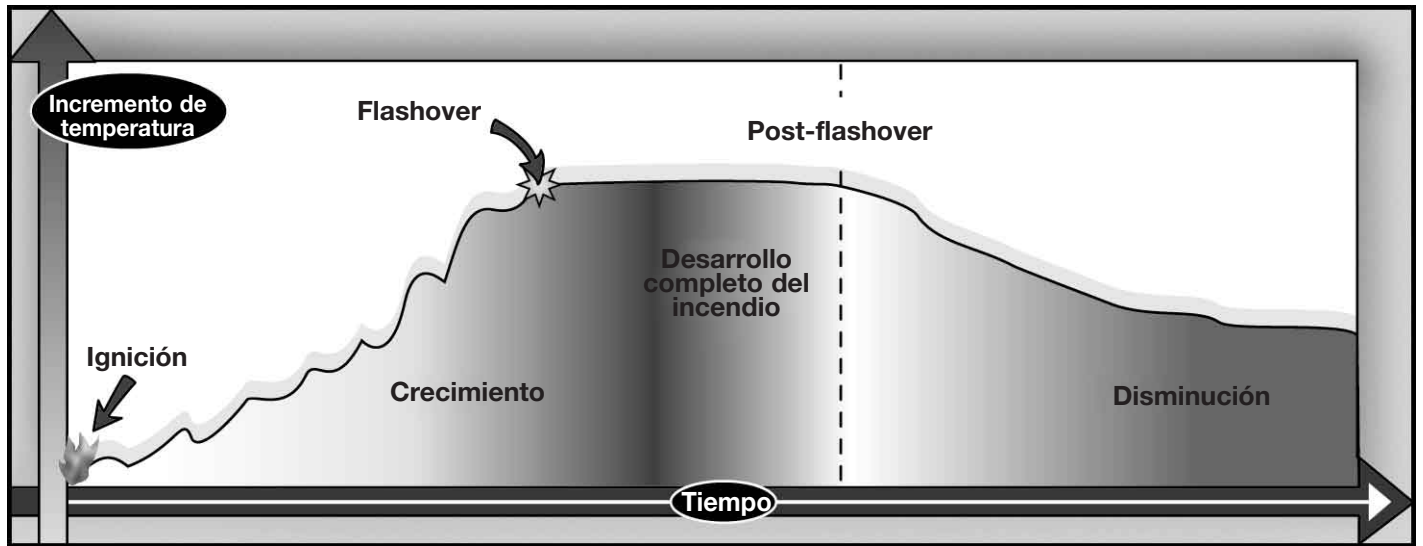


Figura 2.17 Fases de desarrollo de un incendio en un compartimento.

atrae el penacho. Debido a que el aire es más frío que los gases calientes que genera el incendio, éste tiene un efecto de enfriamiento sobre las *temperaturas del penacho*. La ubicación del paquete de combustible en relación a las paredes del compartimento determina la cantidad de aire que atrae y, por lo tanto, el enfriamiento que se produce. Los paquetes de combustible a proximidad de las paredes atraen menos aire, por lo que las temperaturas del penacho son superiores. Los paquetes de combustible situados en las esquinas atraen incluso menos aire, por lo que las temperaturas del penacho son las más altas. Este factor afecta significativamente a las temperaturas de la capa de gas caliente que se desarrolla encima del incendio. A medida que los gases calientes se elevan, éstos empiezan a propagarse al exterior cuando tocan el techo. Los gases continúan diseminándose hasta llegar a las paredes del compartimento. Entonces, la profundidad de la capa de gas empieza a incrementarse.

Las temperaturas del compartimento durante este periodo dependen de la cantidad de calor que se transmite al techo y las paredes del compartimento, ya que los gases fluyen sobre ellos y sobre la ubicación del paquete de combustible inicial y el arrastre de aire resultante. La investigación muestra que las temperaturas del gas disminuyen a medida que la distancia de la línea central del penacho aumenta. La figura 2.18

muestra el penacho de un incendio de compartimento típico y los factores que afectan a la temperatura de la capa de gas caliente en propagación.

La fase de crecimiento continuará si hay suficiente combustible y oxígeno disponibles. Los incendios de compartimento en la fase de crecimiento generalmente tienen el combustible controlado. A medida que el incendio crece, la temperatura general del compartimento aumenta (véase la figura 2.17, fases de un incendio) al igual que la temperatura de la capa de gas al nivel del techo (véase la figura 2.19).

Flashover

El *flashover* es la etapa de transición entre el crecimiento y el desarrollo completo de las fases del incendio, pero no es un suceso específico como lo sería la ignición. Durante el *flashover*, las condiciones en el compartimento cambian muy rápidamente a medida que el incendio pasa de quemar los materiales que se encienden primero a quemar todas las *superficies de combustible expuestas* en el compartimento. La capa de gas caliente que se crea en el techo durante la fase de crecimiento causa un calor radiante en los materiales de combustible situados lejos del origen del incendio (véase la figura 2.20). Por regla general, la energía radiante (el flujo de calor) de la capa de gas caliente sobrepasa los 20 kW/m^2 cuando se produce el *flashover*. Este calor radiante produce la pirólisis en los materiales combustibles

del compartimiento. Los gases que se generan durante este periodo se calientan hasta la temperatura de ignición por la energía radiante de la capa de gas en el techo (véase la figura 2.21).

Aunque los científicos definen el *flashover* de muchos modos, la mayoría basan su definición en la temperatura de un compartimiento resultante de la ignición simultánea de todo el contenido

combustible en el espacio. Aunque esta incidencia no lleva asociada ninguna temperatura exacta, en la mayoría de las ocasiones se utiliza un rango aproximado de 483°C a 649°C (900°F a 1.200°F). Este rango esta en correlación con la temperatura de ignición del monóxido de carbono (CO) (609°C o 1.128°F), uno de los gases más habituales que se desprenden de la pirólisis.



Figura 2.18 Al principio, la temperatura de los gases del fuego disminuye a medida que éstos se desplazan lejos de la línea central del penacho.

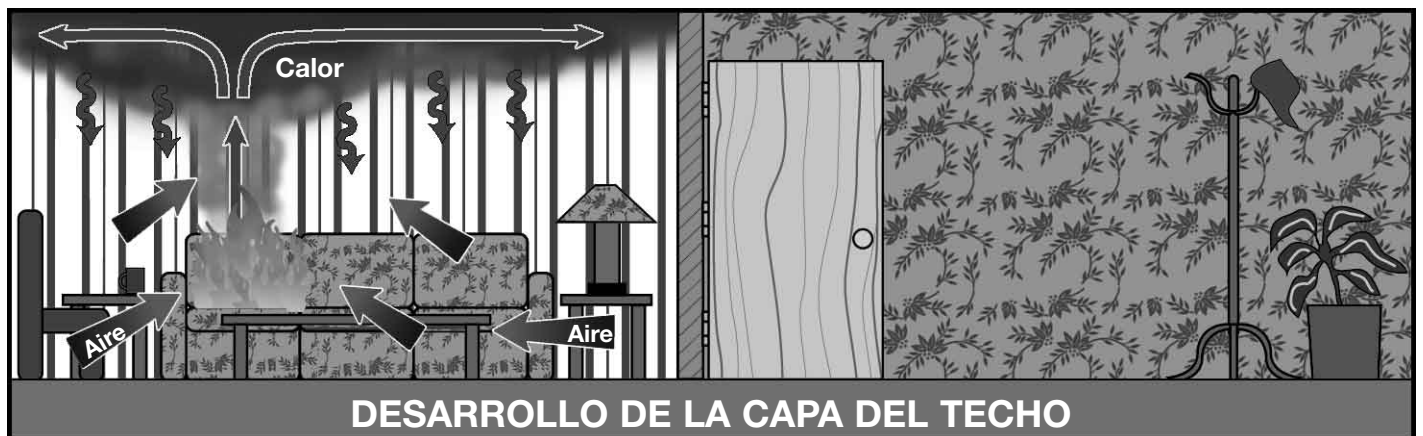


Figura 2.19 A medida que el incendio se propaga, la temperatura general del compartimiento aumenta al igual que la temperatura de la capa de gas en el nivel del techo.



Figura 2.20 El calor radiante (flechas rojas) de las capas de gas caliente del techo calienta a los materiales combustibles, lo que produce los vapores (flechas verdes).

Justo antes del *flashover*, suceden muchas cosas en el compartimiento que arde: las temperaturas aumentan rápidamente, los paquetes de combustible adicionales empiezan a verse involucrados y desprenden gases combustibles como resultado de la pirólisis. A medida que el *flashover* ocurre, los materiales combustibles en el compartimiento y los gases desprendidos de la pirólisis se encienden. El resultado es que toda la habitación se ve afectada. La liberación de calor de una habitación con un *flashover* completamente desarrollado puede ser del orden de 10.000 kW o más.

No es probable que las personas que no hayan podido escapar del compartimiento antes de que se produjera el *flashover* sobrevivan. Los bomberos que se encuentran en un compartimiento cuando se produce el *flashover* corren un riesgo extremo incluso si llevan puesto el equipo de protección personal.

DESARROLLO COMPLETO

La fase de desarrollo completo de un incendio tienen lugar cuando todos los materiales combustibles de un compartimiento se ven afectados por el fuego. Durante este periodo de tiempo, los combustibles que arden en el compartimiento liberan la máxima cantidad de calor posible de los paquetes de combustible y producen grandes volúmenes de gases del fuego. El calor liberado y el volumen de los gases del fuego que se producen dependen del número y del tamaño de las aberturas de ventilación del compartimiento. El incendio se convierte con frecuencia en un incendio controlado a nivel de ventilación, por lo que se producen grandes volúmenes de gases no quemados. Durante esta fase, los gases del fuego calientes no quemados pueden empezar a fluir fuera del compartimiento de origen hacia los espacios o compartimientos adyacentes. Estos gases se prenden cuando penetran en un espacio donde el aire es más abundante (véase la figura 2.22).

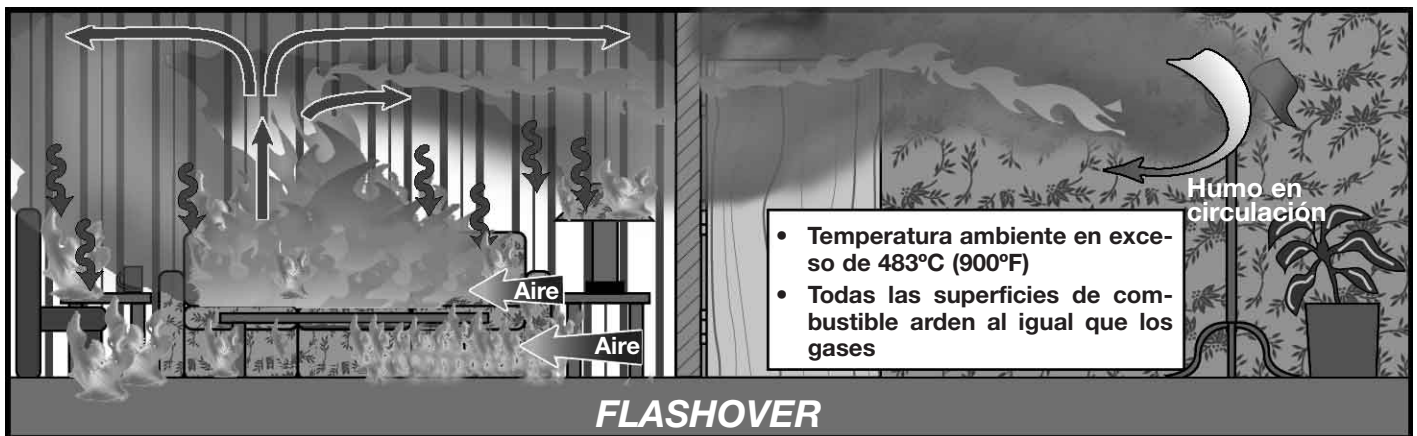


Figura 2.21 Un ejemplo de *flashover* o explosión espontánea tipo flamazo.

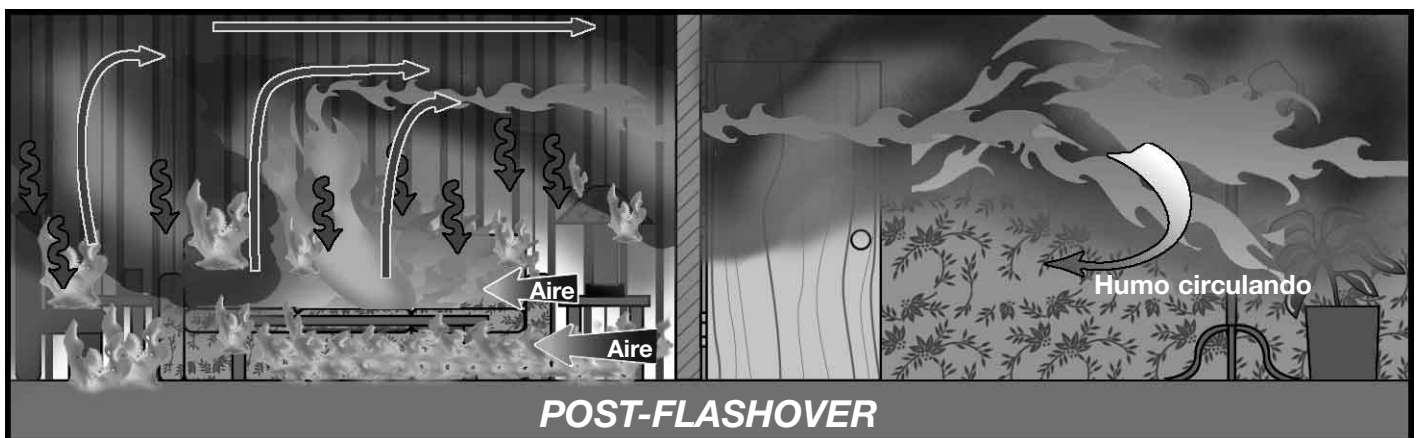


Figura 2.22 Un incendio completamente desarrollado.

DISMINUCIÓN

A medida que el incendio consume el combustible disponible en el compartimiento, la tasa de liberación de calor empieza a disminuir. Una vez más, el incendio se convierte en un incendio controlado a nivel de combustible, la cantidad de fuego disminuye y las temperaturas del compartimiento empiezan a reducirse. Sin embargo, la masa restante de las ascuas puede mantener temperaturas moderadamente altas en el compartimiento durante algún tiempo.

FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DEL FUEGO

A medida que el incendio avanza de la fase de ignición a la fase de disminución, muchos factores afectan a su comportamiento y desarrollo:

- El tamaño, el número y la organización de las aberturas de ventilación
- El volumen del compartimiento
- Las propiedades térmicas de los cierres del compartimiento
- La altura del techo del compartimiento
- El tamaño, la composición y la ubicación del paquete de combustible que se enciende primero
- La disponibilidad y las ubicaciones de los paquetes de combustible adicionales (los combustibles objetivos)

Para que un incendio se desarrolle, debe haber suficiente aire disponible para que el incendio pueda continuar más allá del estado de ignición. El tamaño y el número de aberturas de ventilación de un compartimiento determina cómo se desarrolla el fuego en el espacio. El tamaño, la forma y la altura del techo del compartimiento determinan si se formará una capa de gas caliente considerable. La ubicación del paquete de combustible inicial también es muy importante en la propagación de la capa de gas caliente. Los penachos de los paquetes de combustible que arden en el centro de un compartimiento atraen más aire y son más fríos que aquellos que están en las paredes o en las esquinas del compartimiento.

Las temperaturas que se crean en un compartimiento que arde son el resultado directo de la energía liberada mientras se queman los combustibles. Dado que la materia y la energía se conservan, cualquier pérdida de masa por causa del incendio se convierte en energía. En un

TABLA 2.6
Tasas de liberación de calor de los materiales habituales

Material	Tasa de liberación de calor máxima	
	kW	Btu/s
Cubo de la basura (0,53 kg) con tetrabriks de leche (0,40 kg)	15	14,2
Silla tapizada (con relleno de algodón) (31,9 kg)	370	350,7
Cuatro sillas apiladas (marco metálico, poliuretano y rellenas de espuma) (7,5 kg cada una)	160	151,7
Silla tapizada (espuma de poliuretano) (28,3 kg)	2.100	1.990,0
Colchón (algodón y yute) (25 kg)	40	37,9
Colchón (espuma de poliuretano) (14 kg)	2.630	2.492,9
Colchón y muelles (algodón y espuma de poliuretano) (62,4 kg)	660	626,0
Sofá tapizado (espuma de poliuretano)(51,5 kg)	3.200	3.033,0
Gasolina/queroseno (contenedor de 1.658 cm ² o 2 pies ²)	400	379,0
Árbol de navidad (seco) (7,4 kg)	500	474,0

Fuente: NFPA 921, *Guía de investigaciones sobre incendios y explosiones*, tabla 3-4; NBSIR 85-3223 *Data Sources for Parameters Used in Predictive Modeling of Fire Growth and Smoke Spread* (Fuentes de información para los parámetros utilizados en los modelos de predicción de la propagación del fuego y el humo); y NBS Monograph 173, *Fire Behavior of Upholstered Furniture* (Comportamiento del fuego de los muebles tapizados).

incendio, la energía resultante está en forma de calor y luz. La cantidad de energía calorífica liberada a lo largo del tiempo en un incendio se denomina *tasa de liberación de calor* (TLC). La TLC se mide en Btu/s o kilovatios (kW). La tasa de liberación de calor se relaciona directamente con la cantidad de combustible que se consume en el tiempo y el calor de combustión (la cantidad de calor que desprende una masa específica de una sustancia cuando se quema) del combustible que arde. Vea la tabla 2.6 para conocer las tasas de liberación de calor máximas de muchos objetos habituales. Esta información ofrece números representativos para objetos combustibles típicos.

Los bomberos deben ser capaces de reconocer los paquetes de combustible potenciales en un edificio o compartimiento, y utilizar esta información para estimar la propagación potencial del incendio en el edificio o espacio. Los materiales con elevadas tasas de liberación de calor como, por ejemplo, muebles rellenos de espuma de poliuretano, colchones de espuma de poliuretano o pilas de palets de madera arderán rápidamente después de la ignición. Los incendios de materiales con tasas de liberación de calor menores tardarán más en desarrollarse. En general, los materiales con una densidad baja (como la espuma de poliuretano) arden más rápido (tienen una TLC más alta) que los materiales con una densidad superior (rellenos de algodón) de una composición similar.

Una última relación entre el calor generado en un incendio y los paquetes de combustible es la ignición de los paquetes de combustible adicionales que están situados lejos del primer paquete que se enciende. El calor generado en un incendio de compartimiento se transmite desde el paquete de combustible inicial a los otros combustibles que se encuentran en el espacio mediante los tres modos de transferencia de calor. El calor que se eleva del penacho inicial se transporta por convección. Mientras los gases calientes viajan sobre las superficies de los otros combustibles del compartimiento, el calor se transfiere a estas superficies mediante la conducción. La radiación tiene una función importante en la transición desde un incendio que crece hasta un incendio completamente desarrollado en una habitación. Mientras se forma

la capa de gas caliente en el techo, las partículas calientes del humo empiezan a radiar energía a los demás paquetes de combustible del compartimiento. Estos paquetes de combustible a larga distancia se denominan a veces *combustibles objetivo*. A medida que aumenta la energía radiante, los combustibles objetivo empiezan la pirólisis y desprenden los gases capaces de ignición. Cuando la temperatura del compartimiento alcanza la temperatura de ignición de estos gases, el incendio afecta a toda la habitación (*flashover*).

CONSIDERACIONES ESPECIALES

[NFPA 1001: 3-3,10(a); 3-3.11(a)]

Durante el crecimiento y desarrollo de un incendio, existen varias condiciones o situaciones que merecen ser comentadas.

Flameover/Rollover

Los términos ingleses *flameover* y *rollover* describen una situación en la que las llamas se mueven a través o a lo largo de los gases no quemados durante la progresión de un incendio. El *flameover* se distingue del *flashover* (explosión espontánea tipo flamazo) porque sólo implica a los gases del fuego y no a las superficies de los otros paquetes de combustible del compartimiento. Esta situación puede producirse durante la fase de crecimiento mientras la capa de gas caliente se forma en el techo del compartimiento. Se pueden observar llamas en la capa cuando los gases combustibles alcanzan la temperatura de ignición. A medida que las llamas se suman al total de calor generado en el compartimiento, esta situación deja de ser un *flashover*. El *flameover* también se puede

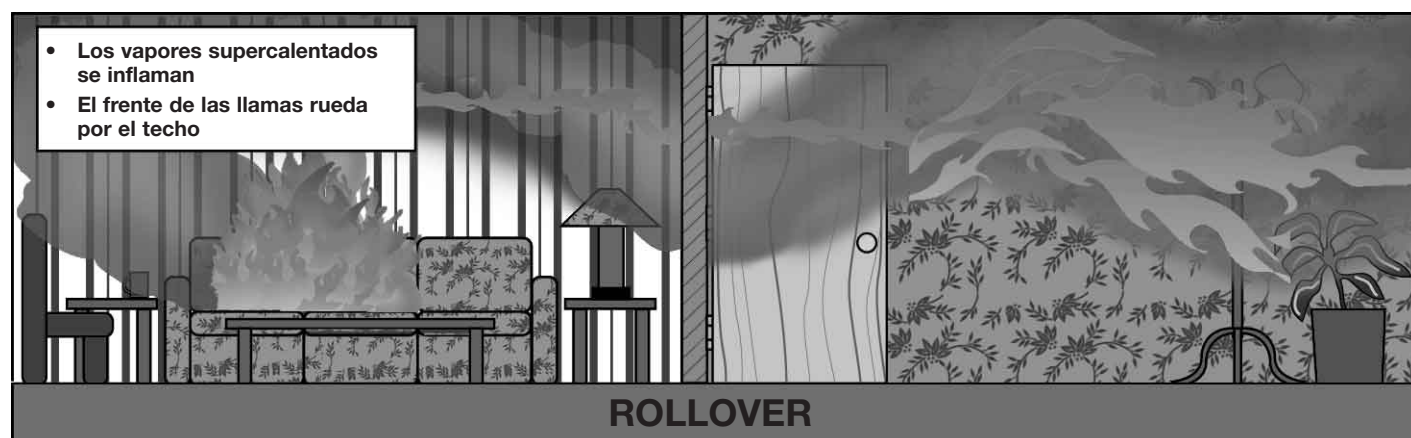


Figura 2.23 Un ejemplo de *rollover*.

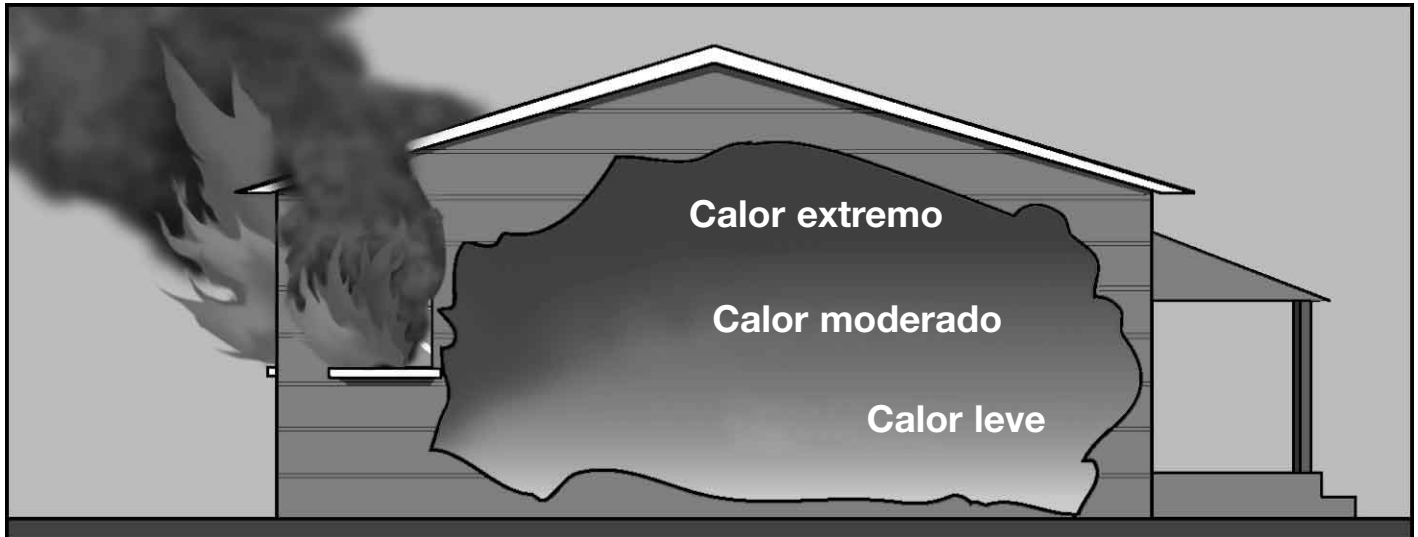


Figura 2.24 En condiciones de incendio normales en una estructura cerrada, los niveles más altos de calor se encontrarán al nivel del techo y los más bajos al nivel del suelo.

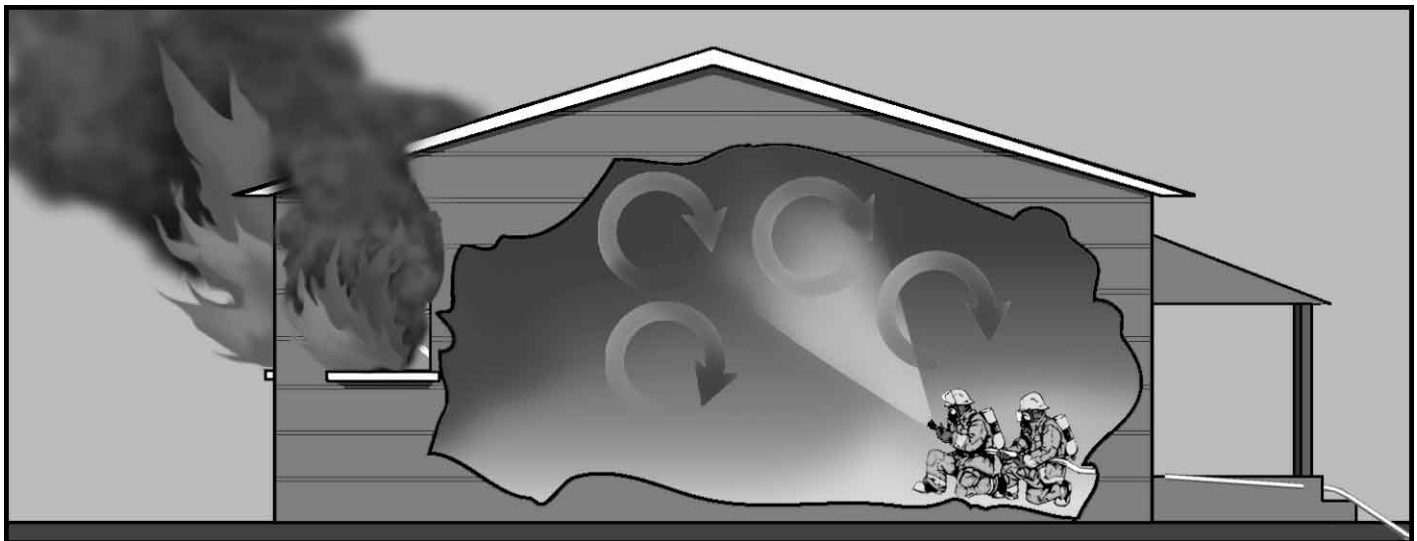


Figura 2.25 Si se aplica agua al nivel superior de la capa térmica se crea un desequilibrio térmico.

observar cuando los gases del fuego sin quemar salen de un compartimento durante las fases de crecimiento y desarrollo completo en el transcurso de un incendio. A medida que estos gases calientes pasan del compartimento que arde al espacio adyacente, se mezclan con el oxígeno. Si se encuentran en la temperatura de ignición, las llamas a menudo se hacen visibles en la capa (véase la figura 2.23).

Capas térmicas de los gases

Las *capas térmicas* de los gases se refieren a la tendencia que tienen los gases de formar capas según la temperatura. Otros términos que se utilizan con frecuencia para describir esta tendencia son la *estratificación del calor* y el *equilibrio térmico*. Los gases más calientes suelen

estar en la capa superior, mientras que los gases más fríos se forman en las capas inferiores (véase la figura 2.24). El humo, una mezcla calentada de aire, gases y partículas, se eleva. Si se abre un agujero en el techo, el humo saldrá del edificio o de la habitación al exterior. Las capas térmicas son vitales para las actividades de protección contraincendios. Cuanto más se permita que el aire y los gases más calientes salgan, más seguros serán los niveles inferiores para los bomberos.

Estas capas normales de los gases más calientes situadas arriba y fuera en la abertura de ventilación pueden suprimirse si se aplica agua directamente sobre las capas. Esta mezcla en forma de remolino de humo y vapor destruye las capas térmicas normales y los gases calientes se mezclan por todo el compartimento (véase la



Figura 2.26 La ventilación inadecuada durante una actuación contra un incendio puede provocar una explosión de humo.

figura 2.25). Este proceso se denomina a veces *destrucción del equilibrio térmico* o *formación de un desequilibrio térmico*. Un gran número de bomberos han resultado quemados al producirse una destrucción de las capas térmicas. Después de una destrucción de las capas normales, se deben utilizar procedimientos de ventilación forzada (como el uso de ventiladores) para airear el área. El procedimiento adecuado frente a estas condiciones es ventilar el compartimiento, permitir que los gases calientes escapen y dirigir el chorro hacia la base del fuego, manteniéndolo alejado de las capas de gases calientes superiores.

Explosión de humo

Los bomberos que trabajan en incendios de edificios deben ir con precaución cuando abren un edificio para entrar en él o proporcionar ventilación horizontal (abrir puertas o ventanas). A medida que el incendio crece en un compartimiento, grandes volúmenes de calor y

gases del fuego sin quemar pueden acumularse en los espacios no ventilados. Estos gases pueden encontrarse a temperatura de ignición o superior, pero carecen del suficiente oxígeno para encenderse realmente. Cualquier acción durante las operaciones de protección contraincendios que permita que el aire se mezcle con estos gases calientes puede provocar una ignición explosiva o explosión de humo (en inglés, *backdraft*) (véase la figura 2.26). Muchos bomberos han resultado muertos o heridos a causa de una explosión de humo. La probabilidad de que ocurra una explosión de humo se puede reducir con una ventilación vertical apropiada (abriendo el punto más alto) para que los gases sin quemar se eleven. Al abrir el punto más alto posible de un edificio o espacio se permite que los gases escapen antes de entrar.

Las siguientes características pueden indicar una condición para que ocurra una explosión de humo:

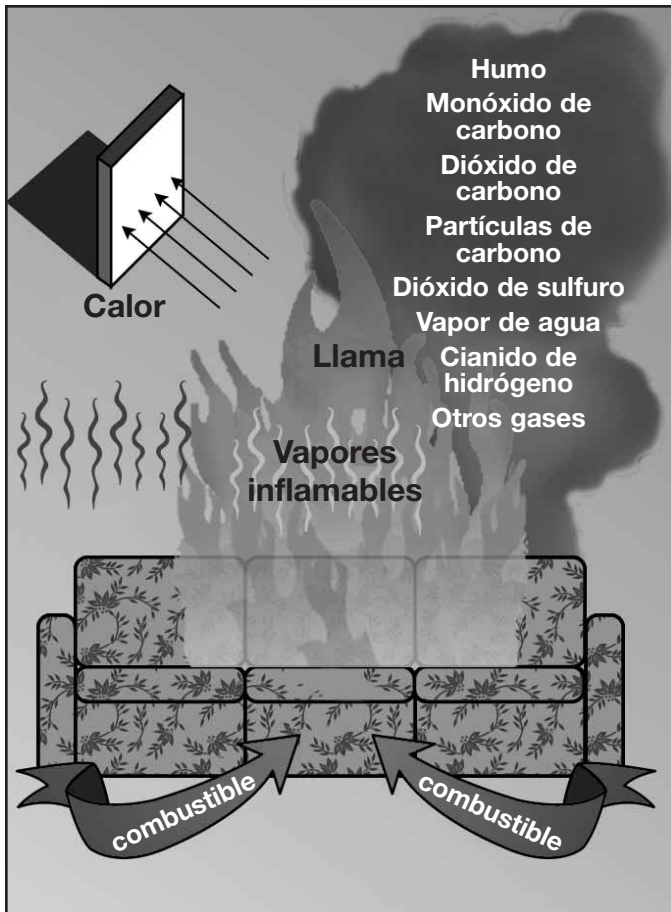


Figura 2.27 Los cuatro productos de combustión son el calor, la luz, el humo y los gases del fuego.

- Humo bajo presión saliendo de aberturas pequeñas
- Humo negro convirtiéndose de un color grisáceo amarillento y denso
- Aislamiento del incendio y calor excesivo
- Llamas pequeñas o invisibles
- Humo que sale del edificio en bocanadas o en intervalos (similar a la respiración)
- Ventanas manchadas por el humo

Productos de combustión

Mientras el combustible arde, la composición química del material cambia. Este cambio produce sustancias nuevas y genera energía (véase la figura 2.27). Cuando se quema un combustible, una parte del mismo se consume en realidad. La Ley de conservación de la masa nos dice que cualquier pérdida de masa se convierte en energía. En el caso del fuego, esta energía está en forma de calor y luz. En la combustión también se generan gases, partículas y líquidos que se transportan

mediante el aire. A lo largo de este capítulo se ha hecho referencia a estos materiales como productos de combustión o humo. El calor generado durante el incendio es uno de los productos de combustión. Además de ser el responsable de la propagación del incendio, el calor también provoca quemaduras, deshidratación, agotamiento por calor y heridas en el tracto respiratorio de una persona.

Aunque la energía calorífica del incendio supone un peligro para todos los que se exponen a ella directamente, el humo provoca la mayoría de las muertes de los incendios. Los materiales que componen el humo varían de combustible a combustible, pero generalmente todo el humo puede considerarse tóxico. El humo que se genera en un incendio contiene gases narcóticos (asfixiantes) e irritantes. Los gases narcóticos o asfixiantes son los productos de combustión que causan la depresión del sistema nervioso central, lo que reduce el conocimiento, provoca intoxicación y puede comportar la pérdida de la conciencia y la muerte. Los gases narcóticos más comunes que se encuentran en el humo son el monóxido de carbono (CO), cianuro de hidrógeno (HCN) y dióxido de carbono (CO₂). La reducción de los niveles de oxígeno como resultado de un incendio en un compartimiento también provocará efectos narcóticos en los humanos. Los agentes irritantes del humo son las sustancias que causan molestias en la respiración (irritantes pulmonares) y la inflamación de los ojos, el tracto respiratorio y la piel (irritantes sensoriales). Según los combustibles que intervengan, el humo contendrá muchas sustancias que pueden considerarse como irritantes.

La más habitual de las sustancias peligrosas del humo es el monóxido de carbono. Aunque el CO no es el más peligroso de los materiales que se encuentran en el humo, casi siempre está presente cuando se produce la combustión. Aunque una persona puede morir o resultar herida al respirar varias sustancias tóxicas en el humo, el monóxido de carbono es una de las sustancias más fácilmente detectables en la sangre de las víctimas de un incendio y, por ello, es la que aparece más a menudo en los informes. Dado que las sustancias en el humo de los



Figura 2.28 Cuatro métodos de extinción de incendios.

incendios de compartimento son mortales (ya sea individualmente o en combinación), los bomberos deben utilizar aparatos de respiración autónoma (SCBA) para protegerse cuando trabajan en ambientes con humo.

La llama es un cuerpo luminoso y visible de un gas que arde. Cuando un gas que arde se mezcla con las cantidades de oxígeno adecuadas, la llama se calienta más y su luz se reduce. La pérdida de luminosidad se debe a una combustión más completa del carbón. Por estos motivos, se considera que la llama es un producto de combustión. Por supuesto, no está presente en esos

tipos de combustión que no producen llamas como los incendios incandescentes.

TEORÍA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

[NFPA 1001: 3-3.10(a)]

El incendio se extingue limitando o interrumpiendo uno o más elementos esenciales en el proceso de combustión (el tetraedro del fuego). Un incendio se extingue reduciendo la temperatura (enfriamiento), eliminando el combustible o el oxígeno disponibles o deteniendo la reacción química en cadena (véase la figura 2.28).

Enfriamiento

Uno de los métodos más comunes de extinción es el enfriamiento mediante agua. Este proceso depende de la reducción de la temperatura de un combustible hasta un punto en el que no produzca suficiente vapor para arder. Los combustibles sólidos y líquidos con puntos de ignición elevados pueden extinguirse mediante el enfriamiento. Sin embargo, el enfriamiento con agua no puede reducir suficientemente la producción de vapor para extinguir incendios en los que intervengan líquidos con puntos de ignición bajos y gases inflamables. El uso de agua para el enfriamiento es también el método más efectivo disponible para la extinción de los incendios incandescentes. Para extinguir un incendio mediante la reducción de temperatura, se debe aplicar suficiente agua al combustible que arde para absorber el calor generado por la combustión. Los tipos de chorro y los métodos de extinción se explican más adelante en este manual.

Eliminación del combustible

La eliminación de la fuente del combustible extingue de modo efectivo algunos incendios. La fuente del combustible puede suprimirse deteniendo el flujo del combustible líquido o gaseoso, o suprimiendo el combustible sólido en el camino del incendio. Otro método para suprimir el combustible es dejar que un incendio arda hasta que todo el combustible se consuma.

Dilución de oxígeno

La dilución del oxígeno disponible en el proceso de combustión disminuye la propagación del incendio y puede extinguirlo totalmente con el tiempo. En su forma más sencilla, este método se utiliza para extinguir los incendios en los fogones de las cocinas cuando se coloca una tapa en una sartén con comida ardiendo. El contenido de oxígeno se puede reducir inundando un área con un gas inerte, como el dióxido de carbono, que desplaza el oxígeno e interrumpe el proceso de combustión. El oxígeno también puede separarse del combustible expandiendo una capa de espuma sobre el combustible. Por supuesto, ninguno de estos métodos funciona en los combustibles raros que se autooxidan.

Inhibición de la reacción química en cadena

Los agentes extintores tales como algunos agentes químicos secos y halogenados (halones) interrumpen la reacción de combustión y detienen las llamas. Este método de extinción es efectivo para los combustibles gaseosos y líquidos, porque deben tener llama para arder. Los incendios incandescentes no se extinguen fácilmente con estos agentes. Las concentraciones de agentes muy elevadas y los largos periodos de tiempo de extinción necesarios para extinguir los incendios incandescentes hacen que en estos casos no se puedan utilizar estos agentes.

Los líquidos con una capacidad más alta de ignición (aquellos que permiten que una combustión continúe) tienen una gravedad específica inferior a 1. Si se utiliza el agua como un agente de extinción, el combustible puede flotar en ella mientras continua ardiendo. Si el combustible no está aislado, al utilizar agua se podría propagar el incendio sin querer.

La solubilidad (capacidad de una sustancia para mezclarse con el agua) de un combustible líquido en el agua también es un factor importante a la hora de la extinción. Los líquidos con una estructura molecular similar tienden a ser solubles entre ellos, pero los que tienen estructuras y cargas eléctricas diferentes no tienden a mezclarse. En química, aquellos líquidos que se mezclan con el agua se denominan *solventes polares*. El alcohol y otros solventes polares se disuelven en el agua. Si se utilizan grandes volúmenes de agua, se puede diluir el alcohol y otros solventes polares hasta el punto que ya no arderán más. Por regla general, los líquidos hidrocarburos (solventes no polares, no solubles en agua) no se disuelven en el agua y flotan sobre el agua. Este es el motivo por el cual no se puede limpiar el aceite de las manos con agua; el aceite no se disuelve en el agua. Se debe añadir jabón al agua para que disuelva el aceite.

La densidad de vapor también afecta a la extinción de los combustibles líquidos y gaseosos con capacidad de ignición. Los gases que son menos densos que el aire (densidad de vapor inferior a 1) tienden a elevarse y disiparse cuando se liberan. Los gases o vapores con densidades de vapor superiores a 1 tienden a quedarse en el suelo y a desplazarse según el terreno y el viento. Los

gases hidrocarburos comunes como el etano y el propano tienen densidades de vapor superiores al aire y tienden a acumularse cerca de la superficie cuando se liberan. El gas natural (metano) es un ejemplo de un gas hidrocarburo con una densidad de vapor inferior al aire. Cuando se libera, el metano tiende a subir y dispersarse.

CLASIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS

[NFPA 1001: 3-3,15(a)]

La clasificación de un incendio es importante para el bombero a la hora de tratar su extinción. Cada clase de incendio tiene sus propias necesidades de extinción. Las cuatro clases de incendio se comentan a continuación, junto con los métodos de extinción normal y los problemas. Estas clases se utilizarán a lo largo de todo el manual cuando los diferentes métodos de extinción se expliquen detalladamente.

Incendios de clase A

En los incendios de clase A intervienen materiales combustibles normales como la madera, la ropa, el papel, la goma y gran número de plásticos (véase la figura 2.29). El agua se utiliza para enfriar o apagar los materiales que arden por debajo de su temperatura de ignición. La adición de espumas de clase A (a veces denominadas *agua húmeda*) puede potenciar la capacidad del agua para extinguir los incendios de clase A, especialmente aquellos que tienen muchos materiales de embalaje (como pilas de balas de heno, pilas de serrín, etc.). Esto se debe a que el agente de espuma de la clase A reduce la tensión de la superficie del agua, permitiendo que penetre más fácilmente en las pilas del material. Los incendios de clase A son difíciles de extinguir mediante los métodos de exclusión de oxígeno como la inundación de CO₂ o capas de espuma, ya que dichos métodos no proporcionan el efecto de enfriamiento necesario para la extinción total.

Incendios de clase B

Los incendios de clase B implican líquidos y gases inflamables y combustibles como la gasolina, el aceite, la laca, la pintura, los alcoholes minerales y el alcohol (véase la figura 2.30). El efecto de sofocación o tapamiento de la exclusión del oxígeno es el más efectivo para la extinción y también ayuda a reducir la producción de vapores

adicionales. Los otros métodos de extinción incluyen la supresión del combustible, la reducción de la temperatura cuando sea posible y la interrupción de la reacción en cadena con agentes químicos secos como Purple K[®].

Incendios de clase C

Los incendios que implican equipos eléctricos activados constituyen los incendios de clase C (véase la figura 2.31). Los electrodomésticos, ordenadores, transformadores y líneas de transmisión aérea son algunos ejemplos. Estos incendios pueden controlarse a veces mediante un agente extintor no conductor como el halón, un agente químico seco o el dióxido de carbono. El procedimiento de extinción más rápido es quitar la energía de los circuitos de alto voltaje y, posteriormente, combatir el incendio de forma apropiada según el combustible implicado.

Incendios de clase D

Los incendios de clase D implican metales combustibles como el aluminio, magnesio, titanio, circonio, sodio y potasio (véase la figura 2.32). Estos materiales son especialmente peligrosos cuando se encuentran en polvo. Las concentraciones adecuadas en el aire de polvos de metales pueden causar potentes explosiones, si existe una fuente de ignición adecuada. La temperatura extremadamente alta de algunos metales cuando arden hace que el agua y otros

agentes extintores habituales sean ineficaces. No existe ningún agente que pueda controlar solo los incendios de todos los metales combustibles de modo eficaz. Existen agentes extintores especiales para controlar el incendio de cada uno de los metales. Están específicamente indicados para el incendio del metal que pueden extinguir. Estos agentes se utilizan para cubrir el material que arde.

Los bomberos pueden encontrar estos materiales en muchas instalaciones industriales o de almacenamiento. La precaución es esencial en los incendios con materiales de clase D. La información referente a un material y sus características debe revisarse antes de intentar extinguir un incendio. El material que arde debe estar aislado y tratado tal y como se recomienda en la *Material Safety Data Sheet (MSDS)* o en la *North American Emergency Response Guidebook (NAERG)* del Departamento de transporte del gobierno estadounidense. Todo el

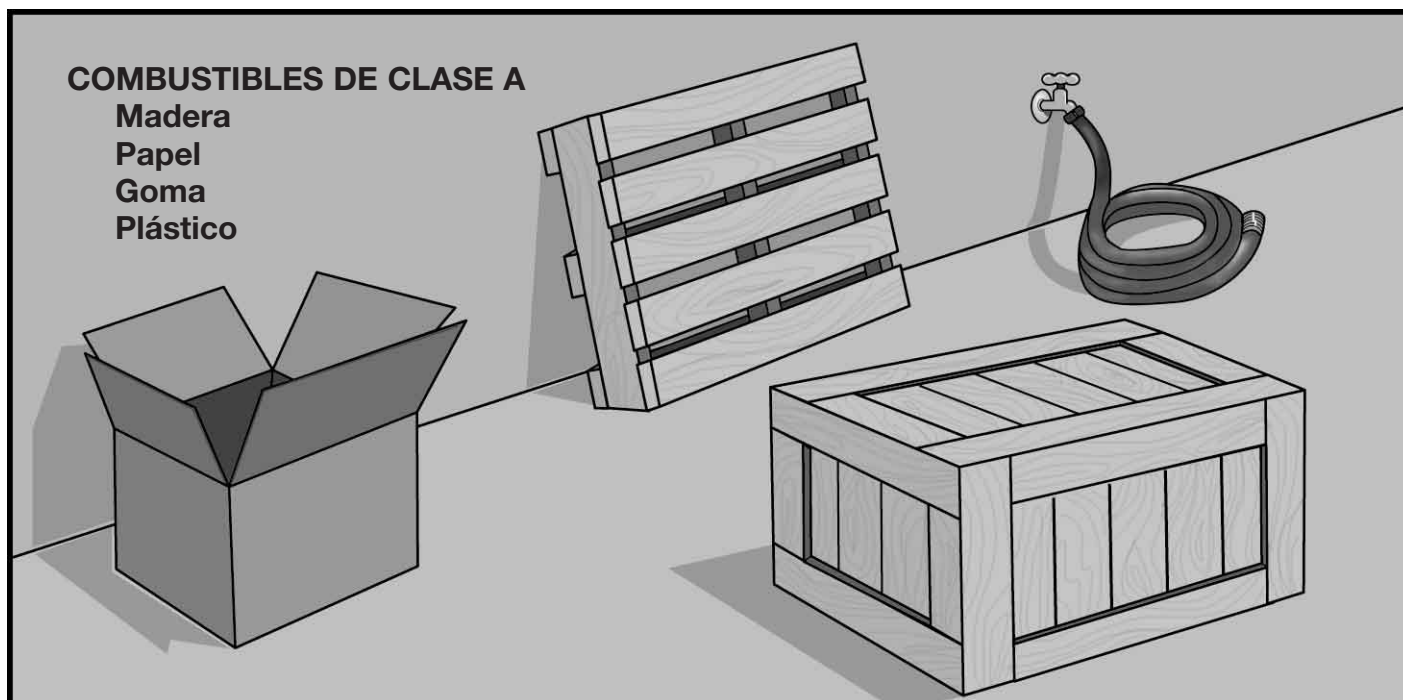


Figura 2.29 Ejemplos de combustibles de clase A.

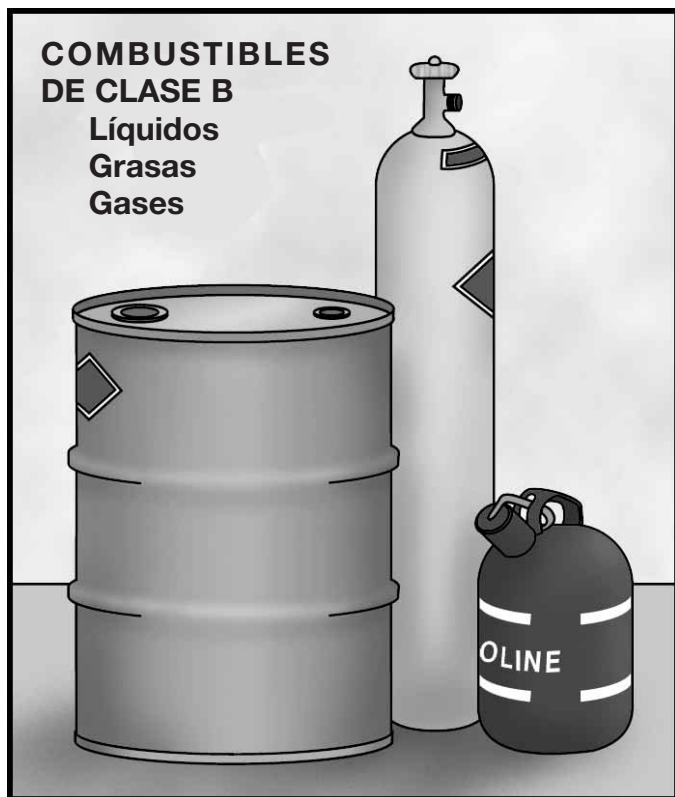


Figura 2.30 Ejemplos de combustibles de clase B.



Figura 2.31 Ejemplos de combustibles de clase C.

personal que trabaje en el área del material debe llevar puesto el equipo de protección completo y se debe limitar el número de personas expuestas a las imprescindibles para contener o extinguir un incendio.

NOTAS FINALES

- 1 TUVE, Richard L. *Principios de la química de protección contra incendios*, Boston: National Fire Protection Association, 1976, p. 125.
- 2 Ídem.

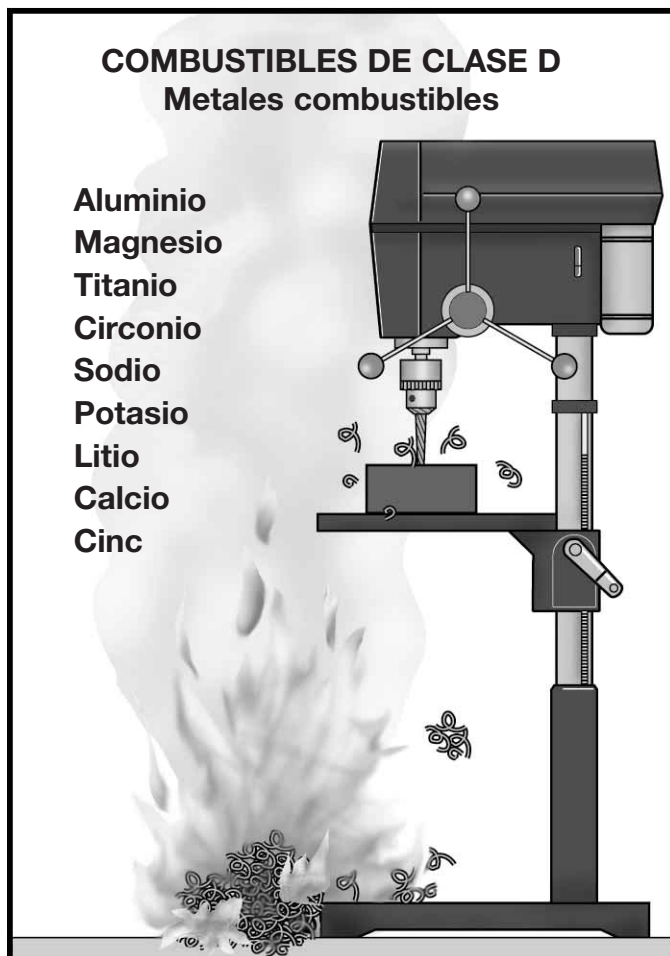


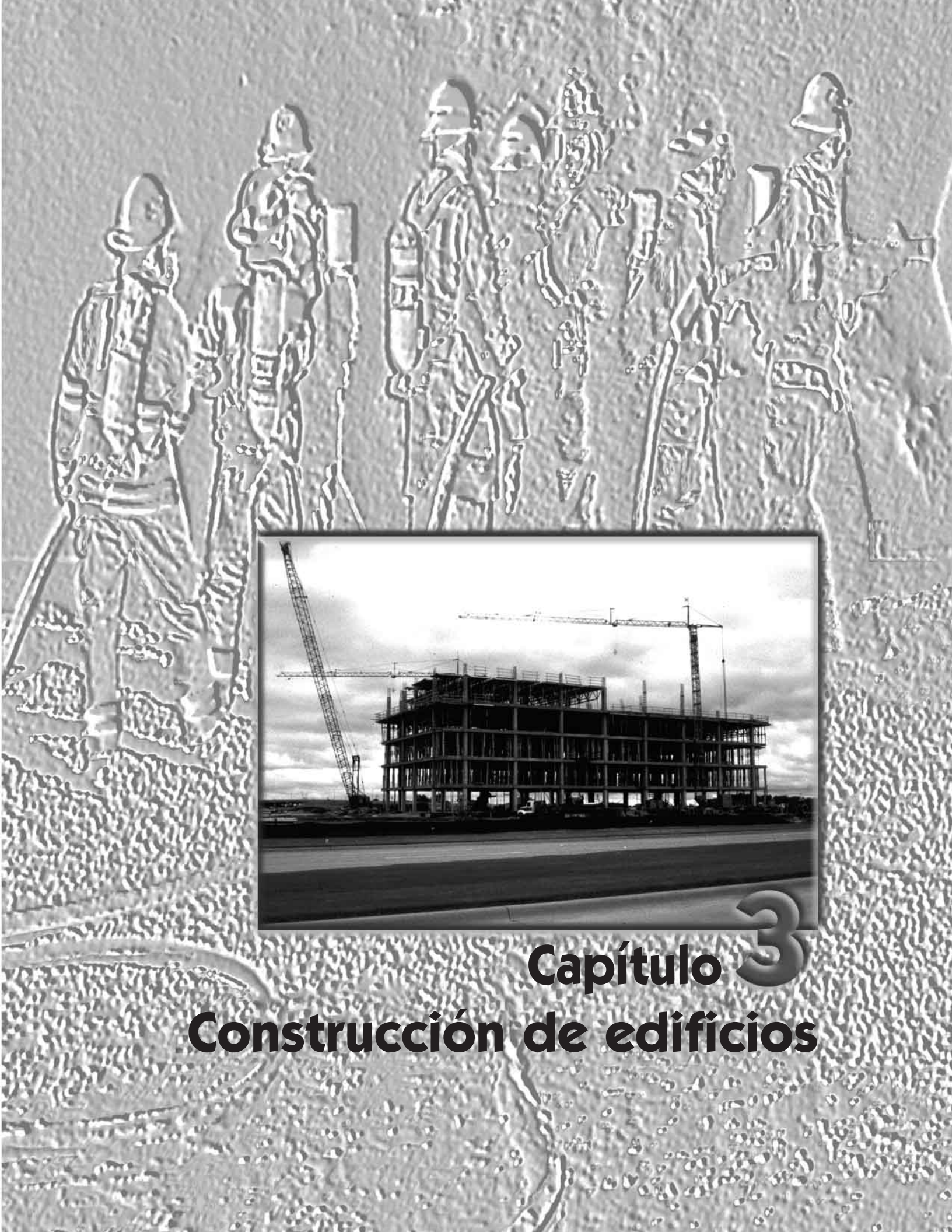
Figura 2.32 Ejemplos de combustibles de clase D.

3 FAUGHN, Jerry S.; CHANG, Raymond y TURK, Jon. *Physical Science* (Ciencia física), segunda edición, Orlando: Harcourt Brace, 1995, p. 317.

OTRAS REFERENCIAS

Flammable Ranges, NFPA 325, *Fire of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids* (Propiedades peligrosas de los líquidos, gases y sólidos volátiles inflamables), 1994

Capítulo 3, “Ciencia física elemental”, NFPA 921, *Guía de investigaciones sobre incendios y explosiones*, 1995.



Capítulo **3** Construcción de edificios

Capítulo 3

Construcción de edificios

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de la seguridad, todos los bomberos deben poseer un conocimiento básico de los principios de la construcción de edificios. El conocimiento de los distintos tipos de construcción de edificios y el modo en que los incendios actúan en cada uno de ellos proporciona al bombero y al oficial de compañía un punto de partida para planificar un ataque efectivo y seguro del incendio. La historia nos ha enseñado que un error a la hora de reconocer los peligros potenciales de un tipo de construcción y los efectos que tiene el fuego en él pueden tener consecuencias mortales.

Cada día se utilizan nuevas tecnologías y diseños para construir edificios. Por este motivo, es imposible especificar todas las situaciones imaginables en este capítulo. El propósito de este capítulo es presentar al bombero algunos de los tipos de construcción de edificios más básicos y habituales, así como sus características de protección contraincendios. El capítulo también presentará al bombero los términos y componentes de construcción de edificios más habituales. Este capítulo también explica algunos de los indicadores que comportan peligro durante las actuaciones contraincendios.

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

[NFPA 1001: 3-3,11(a)]

Todos los códigos de modelos de construcción clasifican la construcción de edificios de formas diferentes. Por regla general, las clasificaciones de construcción se basan en el tipo de material utilizado en la construcción y en los requisitos de evaluación de resistencia a incendios de ciertos

componentes estructurales. La mayoría de los códigos de edificación tienen la misma clasificación formada por cinco construcciones, pero utilizan distintos términos para denominarlas. Los cinco tipos de construcción de edificios son:

- Construcción tipo I (resistente al fuego)
- Construcción tipo II (no combustible o de combustión limitada)
- Construcción tipo III (normal)
- Construcción tipo IV (armazón fuerte)
- Construcción tipo V (armazón de madera)

Construcción tipo I (resistente al fuego)

La resistencia al fuego ofrece una integridad estructural durante un incendio. Una construcción resistente al fuego está formada por elementos estructurales, incluyendo los muros, las columnas, las vigas, los suelos y los tejados; fabricados con materiales no combustibles o de



Figura 3.1 Construcción de tipo I.

combustión limitada (véase la figura 3.1). La división resistente al fuego del edificio en forma de tabiques y pisos retarda la propagación del incendio por el edificio. Estas características proporcionan el tiempo suficiente para la evacuación de los ocupantes y para luchar contra el incendio en el interior. Dada la combustibilidad limitada de los materiales de construcción, el principal peligro del incendio es el contenido de la estructura. En una estructura resistente al fuego, los bomberos pueden lanzar un ataque interior con más seguridad que en un edificio que no sea resistente al fuego. Las aberturas en los tabiques y los sistemas de calefacción así como los sistemas de calefacción y aire acondicionado mal diseñados y móviles pueden poner en peligro la capacidad de una construcción resistente al fuego a la hora de limitar un incendio a una zona determinada.

Construcción tipo II (no combustible o de combustión limitada)

Las construcciones no combustibles o de combustión limitada se parecen a las construcciones resistentes al fuego, pero su nivel de resistencia es menor. Todos los elementos de la estructura de una construcción no combustible tienen un rendimiento de resistencia al fuego (los muros maestros interiores y exteriores, y los materiales de construcción). Los materiales sin tasas de resistencia al fuego, como la madera no tratada, pueden utilizarse en cantidades limitadas (véase la figura 3.2). De nuevo, una de las principales preocupaciones con respecto al fuego es el contenido del edificio. El incremento del calor debido a un incendio en el edificio puede

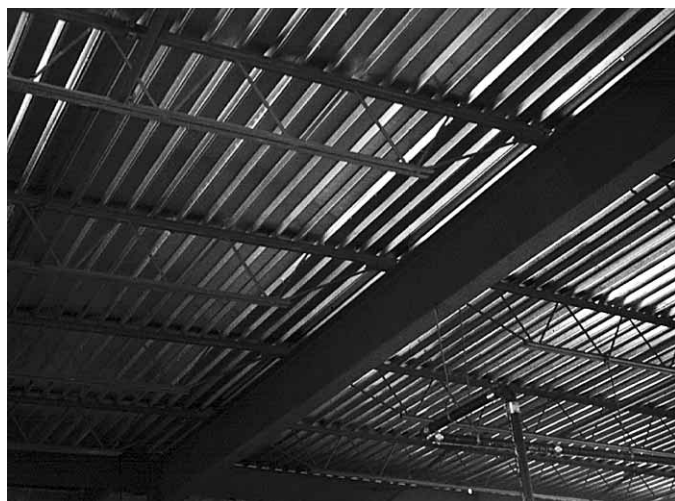


Figura 3.2 Construcción de tipo II.

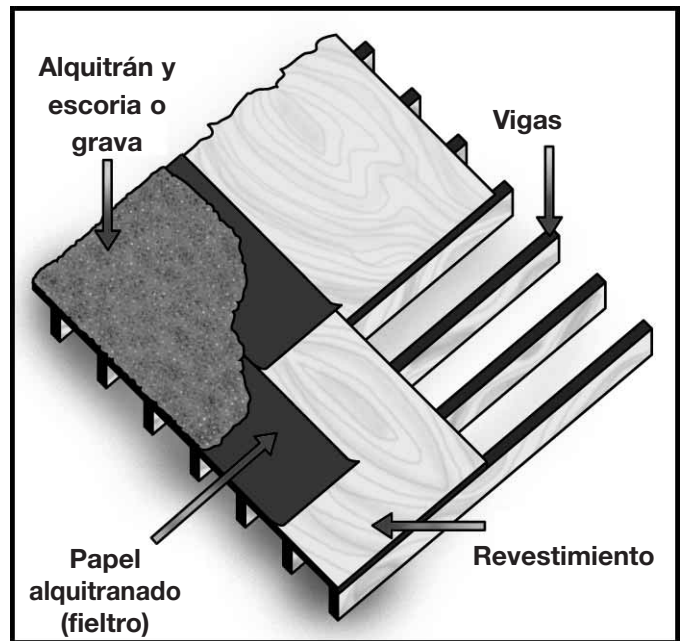


Figura 3.3 Componentes de un techo compuesto.

provocar que los sistemas de soporte estructurales se quiebren. Otro posible problema es el tipo de tejado del edificio. Las construcciones no combustibles o de combustión limitada tienen frecuentemente tejados planos y reforzados. Estos tejados contienen fieltro, aislante y alquitrán de tejado combustibles (véase la figura 3.3). La propagación del incendio al tejado puede llegar a provocar en un momento dado que todo el tejado arda y se derrumbe.

Construcción tipo III (normal)

Las construcciones normales poseen muros exteriores y elementos estructurales construidos con materiales no combustibles y de combustión



Figura 3.4 Construcción de tipo III.



Figura 3.5 Construcción de tipo IV. *Gentileza de Keith Flood.*

limitada. Los elementos estructurales interiores como, por ejemplo, los muros, las columnas, las vigas, los suelos y los tejados, están total o parcialmente contruidos con madera (véase la figura 3.4). La madera que se utiliza en estos elementos tiene dimensiones más reducidas que la necesaria para las construcciones de armazón fuerte. Véase la sección de la construcción tipo IV (armazón fuerte) a continuación. La primera preocupación sobre incendios específica en una la construcción normal es el problema de la propagación del fuego y el humo a los espacios no visibles. Estos espacios se encuentran entre los muros, los suelos y el techo. El calor de un incendio puede transmitirse a estos espacios no visibles a través de los materiales de acabado como por ejemplo, las juntas, los paneles de yeso y la argamasa. El calor también puede introducirse en los espacios no visibles a través de los agujeros de los materiales de acabado. Desde allí, el calor, el humo y los gases pueden propagarse a otras partes de la estructura. Si existe suficiente calor, el incendio puede llegar a

arder en los espacios no visibles y alimentarse de los materiales de construcción combustibles en el espacio. Estos peligros pueden reducirse considerablemente colocando cortafuegos dentro de estos espacios para limitar la propagación de los productos derivados de la combustión (calor, humo, etc.).

Construcción tipo IV (armazón fuerte)

La construcción de armazón fuerte posee muros exteriores e interiores y elementos estructurales asociados, fabricados a partir de materiales no combustibles o de combustión limitada. Los demás elementos estructurales interiores como, por ejemplo, las vigas, las columnas, los arcos, los suelos y los tejados, están fabricados con madera sólida o laminada sin espacios no visibles (véase la figura 3.5). Esta madera debe tener las dimensiones suficientemente grandes como para poder considerarse de armazón fuerte. Estas dimensiones cambian según el código específico que se utilice.

La construcción de armazón fuerte se utilizaba mucho en las fábricas, los talleres y los almacenes antiguos. En la actualidad, se utiliza en las nuevas construcciones muy rara vez, excepto ocasionalmente en las iglesias. El principal peligro de incendio asociado con la construcción de armazón fuerte es la gran cantidad de contenido combustible que presentan los armazones estructurales además del contenido del edificio. Aunque los armazones fuertes permanecen estables durante un largo periodo cuando hay un incendio, liberan grandes cantidades de calor y suponen graves problemas de protección a la exposición para los bomberos.

Construcción tipo V (armazón de madera)

La construcción de armazón de madera posee muros exteriores, muros maestros, suelos, tejados y sistemas de soporte fabricados completa o parcialmente con madera u otros materiales aprobados de dimensiones inferiores a los utilizados en la construcción de armazón fuerte. La construcción de armazón de madera es la que se utiliza habitualmente para construir la típica residencia unifamiliar. Este tipo de construcción presenta un potencial casi ilimitado para la propagación del incendio dentro del edificio de



Figura 3.6 Construcción de tipo V.

origen y a otras estructuras adyacentes, especialmente si éstas son también construcciones de armazón de madera (véase la figura 3.6). Los bomberos deben estar alerta y vigilar que el fuego que salga de las puertas y las ventanas no se propague al exterior de la estructura.

EFFECTOS DEL FUEGO EN LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN HABITUALES

[NFPA 1001: 3-3.11(a); 4-3.2(a)(b)]

Todos los materiales reaccionan de forma diferente cuando se les expone al calor o al fuego. Si los bomberos saben cómo reaccionan estos materiales, podrán hacerse una idea de lo que pueden encontrarse durante una actuación contra un incendio en un lugar determinado. Esta parte del capítulo repasa los materiales habituales que se utilizan para la construcción de edificios y explica cómo reaccionan éstos cuando entran en contacto con un incendio.

Madera

La madera se utiliza en varios sistemas de soporte estructurales. Se puede utilizar en los *muros maestros* (los que cargan con el peso de la estructura) o los *muros no maestros* (los que no cargan con el peso de la estructura). La mayoría de los muros exteriores son muros maestros. Un *muro de partición* que aguanta dos estructuras adyacentes es un muro maestro (véase la figura 3.7). Un *muro de partición* que únicamente divide dos áreas de una estructura es un ejemplo de muro no maestro (véase la figura 3.8). Algunos muros interiores también pueden ser maestros, pero a menudo es difícil saberlo con solo mirarlos.

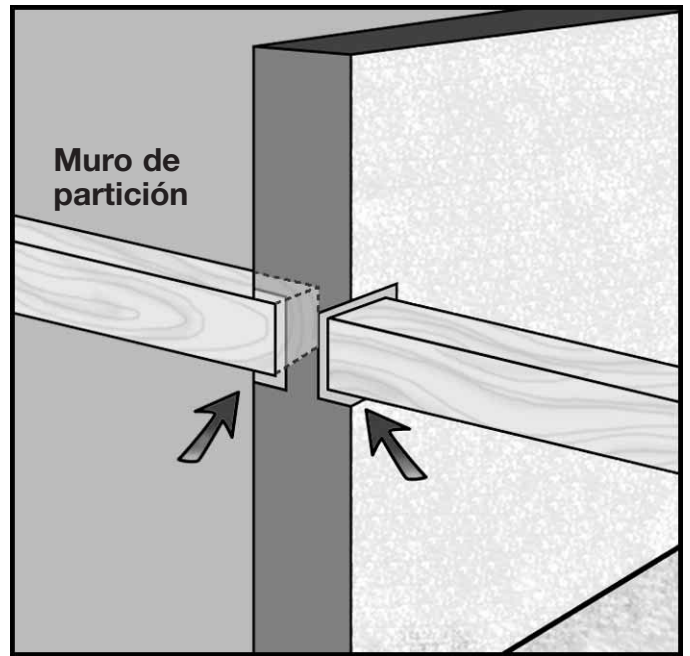


Figura 3.7 Diagrama de un muro de partición.

Esta información debe obtenerse durante las visitas de prevención de incidentes.

La reacción de la madera a las condiciones del incendio depende principalmente de dos factores: el tamaño y el nivel de humedad de la madera. Cuanto menor sea el tamaño de la madera, más probabilidades tiene de perder su integridad estructural. Los grandes trozos de madera, como los utilizados en la construcción de armazón fuerte, preservan más su integridad estructural, incluso después de una larga exposición al fuego.



Figura 3.8 Los muros que separan las oficinas y las habitaciones no son, por regla general, muros maestros.

Los trozos de madera más pequeños se pueden proteger con juntas o yeso para aumentar su resistencia al calor o al fuego.

El nivel de humedad de la madera afecta a la velocidad con la que arde. La madera con un alto nivel de humedad (a veces denominada *madera verde*) no arde tan rápido como la madera curada o seca. En algunos casos, pueden añadirse retardantes del fuego a la madera para reducir la velocidad a la que prende o arde. A pesar de ello, los retardantes del fuego no siempre son eficaces a la hora de reducir la propagación de un incendio.

El agua utilizada durante la extinción no perjudica significativamente la fuerza estructural de los materiales de construcción de madera. Al aplicar agua sobre la madera que arde se minimiza el daño, ya que se detiene el proceso de carbonización que reduce la fuerza de la madera. Los bomberos deben comprobar si los salientes y los elementos estructurales de madera sufren carbonización para asegurar la integridad estructural.

Las construcciones más recientes están fabricadas a menudo con elementos de construcción compuestos y materiales hechos de fibras de madera, plásticos y otras sustancias unidas con cola o resina. Algunos de estos materiales son, por ejemplo, la madera contrachapada, el aglomerado, la fibra y el empanelado. Algunos de estos productos pueden ser altamente combustibles, y pueden llegar a producir gases tóxicos o deteriorarse rápidamente en un incendio.

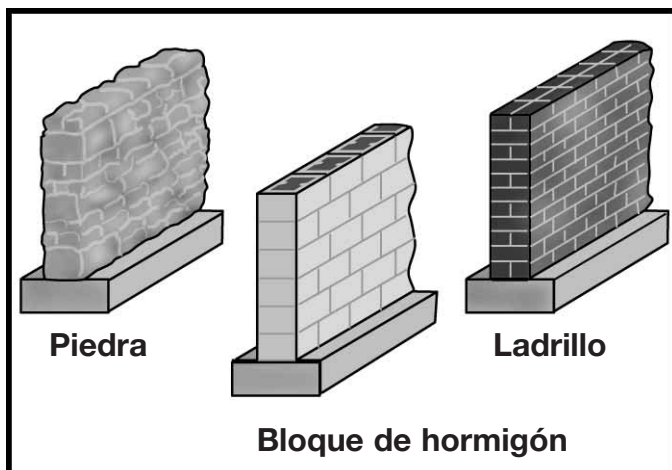


Figura 3.9 Los tipos principales de construcción de albañilería son piedra, productos de hormigón y ladrillos.

Albañilería

La *albañilería* se refiere a materiales como los ladrillos, las piedras y los productos de albañilería de hormigón (véase la figura 3.9). En numerosos tipos de muros, la albañilería se utiliza normalmente para los *ensamblajes de muros cortafuegos*, que consisten en todos los componentes necesarios para proporcionar un muro cortafuegos de separación que cumpla los requisitos de una tasa de resistencia al fuego específica. Los componentes se refieren a la estructura del muro, las puertas, las ventanas y cualquier otra protección de apertura que cumpla los criterios de protección necesarios. Los ensamblajes de un muro cortafuegos pueden utilizarse para separar dos estructuras conectadas y prevenir la propagación del incendio



Figura 3.10 Un muro voladizo.

de una estructura a la siguiente. Los ensamblajes de un muro cortafuegos también pueden dividir estructuras grandes en partes más pequeñas y contener un incendio en esa parte específica de la estructura. Los *muros voladizos* son muros cortafuegos independientes que se encuentran normalmente en las iglesias y los centros comerciales (véase la figura 3.10).

Los muros de bloque pueden ser muros maestros; sin embargo, la mayoría de los muros de ladrillo y piedra son *muros chapados*, de función decorativa, que normalmente van unidos al exterior de algún tipo de estructura maestra.

La albañilería se ve mínimamente afectada por el fuego y la exposición a las altas



Figura 3.11 El mortero se utiliza entre los ladrillos, bloques o piedras.

temperaturas. Los ladrillos muestran raramente signos de pérdida de integridad o deterioro grave. Las piedras pueden descantillarse o perder pequeñas porciones de su superficie al calentarse. Los bloques pueden romperse, pero normalmente retienen gran parte de su fuerza y estabilidad estructural básica.

El mortero entre los ladrillos, los bloques y las piedras puede estar sujeto a un mayor deterioro y debe revisarse en búsqueda de signos de debilitación (véase la figura 3.11).

El enfriamiento rápido, que puede producirse cuando se utiliza agua para extinguir un incendio, puede provocar que los ladrillos, los bloques o las piedras se descantillen o se quiebren. Éste es un problema habitual cuando se utiliza agua para extinguir incendios en el conducto de una chimenea. El agua provoca que el revestimiento del conducto o los ladrillos cortafuegos se quiebren. Los productos de albañilería deben inspeccionarse en búsqueda de daños después de que se haya terminado de extinguir el incendio.

Hierro colado

El hierro colado se utiliza escasamente en la construcción moderna; normalmente, sólo se encuentra en los edificios antiguos. Por regla general, se empleaba como un revestimiento de superficies exteriores (muros chapados). Estas secciones grandes se unieron a la albañilería en la parte frontal del edificio. El hierro colado soporta bien el fuego y las situaciones de calor intenso, pero puede romperse o quebrarse si se enfría rápidamente con agua. Una preocupación importante desde el punto de vista del bombero es que los tornillos y las demás conexiones que

sostienen el hierro colado al edificio pueden quebrarse y provocar que estas secciones de metal grandes y pesadas caigan al suelo.

Acero

El acero es el principal material utilizado para los sistemas de soporte estructurales en la construcción moderna (véase la figura 3.12). Los elementos estructurales de acero se dilatan cuando se calientan. Una viga de 15 m (50 pies) puede dilatarse hasta un máximo de 100 m (4 pulgadas) cuando pasa de la temperatura ambiente hasta 538°C (1.000°F). Si no se permite que los extremos del acero se muevan, éste se deforma y se quiebra en alguna parte por la mitad. Para todos los propósitos, se puede prever la fractura de los elementos estructurales de acero a temperaturas próximas o superiores a 538°C (1.000°F). La temperatura a la que un elemento específico de acero se quiebra depende de numerosas variables como, por ejemplo, el tamaño del elemento, la carga que soporta, la composición del acero y su geometría. Por ejemplo, una viga de armadura con un peso ligero se quebrará más deprisa que una viga doble T grande y pesada.

Desde la perspectiva de la protección contra incendios, los bomberos deben conocer el tipo de los elementos de acero utilizados en una estructura en particular. Los bomberos también necesitan determinar durante cuánto tiempo los elementos de acero han estado expuestos al calor; esto indica cuándo pueden quebrarse dichos elementos. Otra posibilidad que los bomberos también deben tener en cuenta es que la dilatación del acero puede mover de hecho los



Figura 3.12 Una superestructura de acero típica.

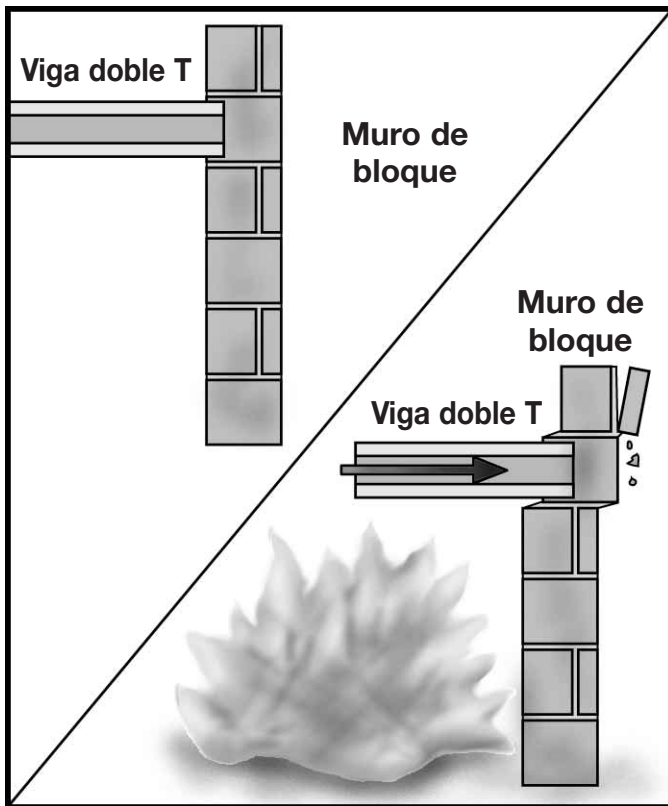


Figura 3.13 A medida que las vigas se dilatan, pueden empujar un muro y provocar un hundimiento.

resistencia a la compresión del hormigón y la resistencia a la tensión del acero. El hormigón armado no reacciona especialmente bien frente a un incendio, ya que pierde fuerza y se resquebraja. El calentamiento puede producir una fractura de la unión entre el hormigón y el acero de refuerzo. Los bomberos deben identificar las grietas y las fisuras en las superficies de hormigón armado. Éstas indican que el daño ya se ha producido, y que éstas deben tener menos fuerza.

Yeso

El *yeso* es un producto inorgánico que sirve para fabricar emplastos y placas para tabicar (véase la figura 3.15). El contenido de agua proporciona al yeso una excelente resistencia al calor, así como propiedades retardantes al fuego. El yeso se utiliza normalmente para aislar los elementos estructurales de acero y de madera que están menos adaptados a las situaciones de altas temperaturas, ya que se descompone gradualmente con el fuego. En las zonas donde el yeso se ha desprendido, los elementos estructurales situados detrás de él estarán sujetos a temperaturas superiores, lo que podría provocar que se quiebren.



Figura 3.14 El refuerzo de las vigas aumenta la integridad estructural.

muros maestros y provocar un hundimiento (véase la figura 3.13). El agua puede enfriar los elementos estructurales de acero y reducir el riesgo de fractura, lo que reduce a su vez el riesgo de hundimiento estructural.

Hormigón armado

El *hormigón armado* es hormigón que está reforzado internamente con barras o mallazo (véase la figura 3.14). Esto hace que el material tenga la



Figura 3.15 Las placas de yeso se utilizan para cubrir los muros interiores.

Vidrio/fibra de vidrio

El vidrio no se utiliza normalmente para los elementos estructurales de soporte, sino que se utiliza en forma de hoja para las puertas y las ventanas (véase la figura 3.16). El vidrio armado puede proporcionar una cierta protección térmica como separación, pero en la mayoría de los casos el vidrio convencional no es una barrera efectiva



Figura 3.16 Algunas estructuras tienen grandes cantidades de vidrio.

contra la propagación del fuego. El vidrio caliente puede romperse o quebrarse al entrar en contacto con un chorro frío.

La fibra de vidrio se utiliza normalmente como aislante. El vidrio de la fibra de vidrio no es un combustible importante en sí mismo, pero los materiales utilizados para unir la fibra de vidrio pueden ser un combustible difícil de extinguir.

LOS PELIGROS PARA EL BOMBERO RELACIONADOS CON LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

[NFPA 1001: 3-3.9(a); 3-3.11(a); 4-3.2(a)(b)]

El principal objetivo que se busca con el estudio de la construcción de edificios y los principios de los materiales es el de aplicar esta información en el lugar del incendio. Los bomberos deben utilizar los conocimientos de estos principios para controlar las condiciones del edificio y buscar signos de inestabilidad estructural. Cualquier problema que se observe debe notificarse de inmediato al personal de mando del incidente tan pronto como sea posible. Aunque se puede designar un oficial de seguridad en el lugar del incidente, la obligación de todo el personal es la de controlar constantemente las condiciones de inseguridad. Las secciones siguientes ponen de manifiesto algunos de los temas críticos en relación con la construcción de edificios que afectan a la seguridad del bombero.

Condiciones de construcción peligrosas

Los bomberos deben ser conscientes de las condiciones peligrosas que provoca un incendio, así como de las condiciones peligrosas que pueden provocar los bomberos al intentar extinguir un incendio. Una situación potencialmente peligrosa

puede producirse si los bomberos no reconocen la gravedad de la situación, y realizan acciones que empeoran la situación.

Existen dos tipos principales de condiciones peligrosas que pueden darse en un edificio determinado:

- Condiciones que contribuyen a la propagación y la intensidad del incendio
- Condiciones que hacen que el edificio pueda sufrir un hundimiento

Estas dos condiciones están obviamente relacionadas, ya que contribuyen a la propagación y la intensidad del incendio, e incrementan la posibilidad de un hundimiento estructural. Las siguientes secciones describen algunas de estas condiciones.

POTENCIAL INCENDIARIO

El *potencial incendiario* es el calor máximo que puede producirse si arden todos los materiales combustibles de un área. Un gran *potencial incendiario* es la presencia de grandes cantidades de materiales combustibles en una zona del edificio. La disposición de los materiales en un edificio afecta directamente al desarrollo y a la gravedad del incendio, y debe tenerse en cuenta al determinar la posible duración e intensidad de un incendio.

Un gran potencial incendiario es posiblemente uno de los peligros más críticos en las instalaciones comerciales o los almacenes, ya que el incendio puede superar rápidamente la capacidad de un sistema extintor rociador (en el caso de que existiera), y puede provocar problemas de acceso al personal de bomberos



Figura 3.17 Las instalaciones comerciales, como este almacén de neumáticos, pueden tener un gran potencial incendiario.



Figura 3.18 Las tiendas de mobiliario tienen cantidades considerables de mobiliario combustible.

durante la actuación contra el fuego (véase la figura 3.17). Una inspección adecuada y unos procedimientos de ejecución según el código son la defensa más efectiva contra estos peligros.

EL MOBILIARIO Y LOS ACABADOS COMBUSTIBLES

El mobiliario y los acabados combustibles contribuyen a la propagación del incendio y la producción de humo (véase la figura 3.18). Estos dos factores se han identificado como los principales en la pérdida de vidas humanas en los incendios. Una inspección adecuada y unos procedimientos de ejecución según el código son la defensa más efectiva contra estos peligros.

CUBIERTAS DE TEJADO

Las cubiertas de tejado son las capas exteriores finales que se colocan sobre el ensamblaje de un tejado. La madera, las ripias de madera compuestas, la losa, la pizarra, el estaño y el papel alquitranado asfáltico son cubiertas de tejado habituales. La combustibilidad de la superficie del tejado es una preocupación básica de la seguridad contra incendios de toda una comunidad. Algunas de las primeras regulaciones que se impusieron en Estados Unidos hace cien años estaban relacionadas con la combustibilidad de las cubiertas de tejado, ya que éstas provocaban un gran número de conflictos al pasar las ascuas llameantes de tejado a tejado.

La historia nos ha enseñado una y otra vez que las ripias de raja de madera en particular, incluso cuando están tratadas con un retardante del fuego, pueden contribuir significativamente a

la propagación de un incendio. Los bomberos deben utilizar tácticas de protección a exposiciones agresivas cuando se enfrenten a este tipo de incendio.

SUELOS Y TECHOS DE MADERA

Los componentes estructurales combustibles como los marcos de madera, los suelos y los techos también contribuyen al potencial incendiario de un edificio. La exposición prolongada al fuego puede debilitarlos e incrementar las posibilidades de hundimiento.

ESPACIOS GRANDES Y ABIERTOS

Los espacios grandes y abiertos de los edificios contribuyen a la propagación del incendio a través de ellos. Pueden encontrarse espacios de este tipo en almacenes, iglesias, grandes atrios, buhardillas o desvanes normales y teatros (véase la figura 3.20). En estas instalaciones, una ventilación vertical adecuada (para conducir el humo de un edificio hasta su punto más elevado) resulta esencial para ralentizar la propagación de un incendio (véase el capítulo 10, La ventilación).



Figura 3.19 Las ripias de raja de madera contribuyen sobremedida a la propagación del fuego.



Figura 3.20 Los edificios con grandes espacios abiertos arden rápido y, en muchos casos, se hunden rápidamente.



Figura 3.21 Los edificios antiguos pueden resultar muy peligrosos durante los incendios.

HUNDIMIENTO DE UN EDIFICIO

Un gran número de bomberos han resultado heridos de gravedad o muertos debido a un hundimiento estructural durante una actuación contra un incendio. El hundimiento se origina debido a los daños producidos al sistema estructural del edificio causados por el incendio y la actuación contra el incendio. Conocer los tipos de construcción y tener destreza para reconocerlos es importante para los bomberos. Algunos edificios, debido a su construcción y antigüedad, tienen mayor tendencia a hundirse que otros; por ejemplo, los edificios con construcciones ligeras o vigas de armadura sucumbirán ante los efectos del incendio más rápidamente que los edificios con un armazón fuerte. Los edificios más antiguos que hayan estado expuestos a las inclemencias del tiempo y no hayan tenido un buen mantenimiento tienen más probabilidades de hundirse que los edificios nuevos con un buen mantenimiento (véase la figura 3.21). Los elementos estructurales de madera de las estructuras más antiguas también pueden deshidratarse hasta el punto que su temperatura de ignición disminuye y se incrementan sus características de propagación de llamas. La información sobre la antigüedad y el tipo de construcción del edificio debe obtenerse cuando se realicen inspecciones y se recopilen documentos para los programas de prevención de incidentes.

Cuanto más tiempo arda un incendio en un edificio, existirán más probabilidades de que se produzca un hundimiento. El fuego debilita el



Figura 3.22 Los bomberos deben buscar grietas y fisuras reparadas en los muros de los edificios que puedan afectar a su integridad estructural.



Figura 3.23 Las estrellas de refuerzo en un edificio indican que el edificio ya se encontraba en mal estado antes del inicio del incendio.

sistema de soporte de la estructura hasta el punto de que éste es incapaz de aguantar el peso del edificio. El tiempo que esto tarda en suceder varía según la gravedad del incendio, el tipo de construcción, la presencia o ausencia de maquinaria industrial pesada en los pisos superiores o en el tejado y, en general, el estado del edificio. Los bomberos deben conocer los siguientes indicadores de hundimiento del edificio y detectarlos en cada incendio:

- Grietas o separaciones en los muros, suelos, techos y las estructuras del tejado (véase la figura 3.22)
- Indicios de una inestabilidad estructural real como, por ejemplo, la presencia de bielas y estrellas de conexión que mantienen los muros juntos (véase la figura 3.23)

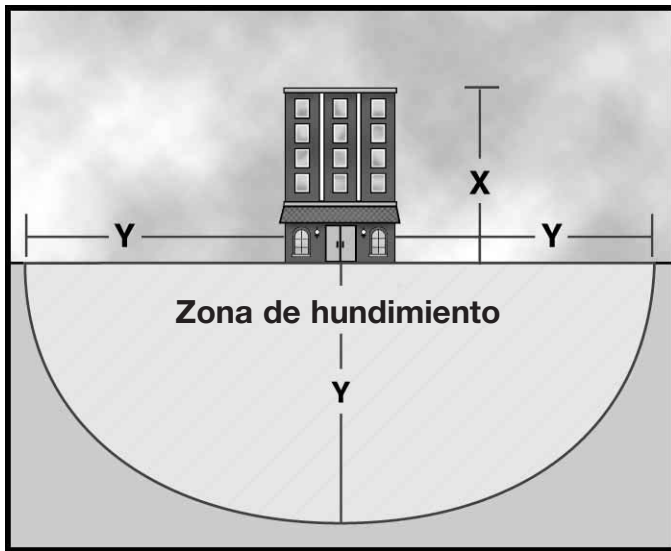


Figura 3.24 La zona de hundimiento debe ser igual a la altura total del edificio más su mitad.

- Ladrillos, bloques o piedras sueltos que caigan de los edificios
- Mortero deteriorado entre la albañilería
- Muros que parecen inclinarse
- Elementos estructurales que parecen deformados
- Incendios bajo suelos que sostienen maquinaria pesada o cargas de peso extremas
- Exposición al fuego prolongada de los elementos estructurales
- Ruidos inusuales de crujidos y chasquidos
- Elementos estructurales que se caen de los muros
- Peso excesivo del contenido del edificio

Las actuaciones contra incendios también incrementan el riesgo de hundimiento de los edificios. Las técnicas de ventilación inadecuadas pueden provocar la fractura de los sistemas de soporte estructurales, lo que podría debilitar la estructura. El agua utilizada para extinguir un incendio añade peso extra a la estructura, lo que también puede debilitarla. Sólo unos cuantos milímetros (pulgadas) de profundidad del agua a lo largo de una gran área puede aumentar en numerosas toneladas el peso de una estructura ya de por sí debilitada.

Se deben tomar precauciones de seguridad inmediatamente si los bomberos creen que el hundimiento de un edificio es inminente o

posible. En primer lugar, todo el personal que actúa en el edificio debe ser evacuado inmediatamente. En segundo lugar, se debe acordonar una zona de hundimiento alrededor del perímetro del edificio (véase la figura 3.24). La zona de hundimiento debe ser igual a la altura total del edificio más su mitad. Ni el personal ni los vehículos deben tener permiso para actuar dentro de la zona de hundimiento, excepto para colocar los dispositivos de chorro automáticos (véase el capítulo 14, Control del incendio). Una vez se hayan colocado estos dispositivos, el personal debe retirarse inmediatamente a una área fuera de la zona de hundimiento. Los bomberos deben conocer siempre todas las señales utilizadas por su cuerpo en las evacuaciones y emergencias.

Peligros de las construcciones ligeras y de vigas de armadura

Uno de los peligros más graves de la construcción de edificios a los que deben



Figura 3.25 Una construcción de armaduras ligeras puede ser extremadamente peligrosa para los bomberos durante su actuación.



Figura 3.26 Las armaduras de acero ligeras sin protección se quiebran rápidamente al exponerse a un calor elevado.



Figura 3.27 Armaduras de madera conectadas con chapas triangulares de unión.

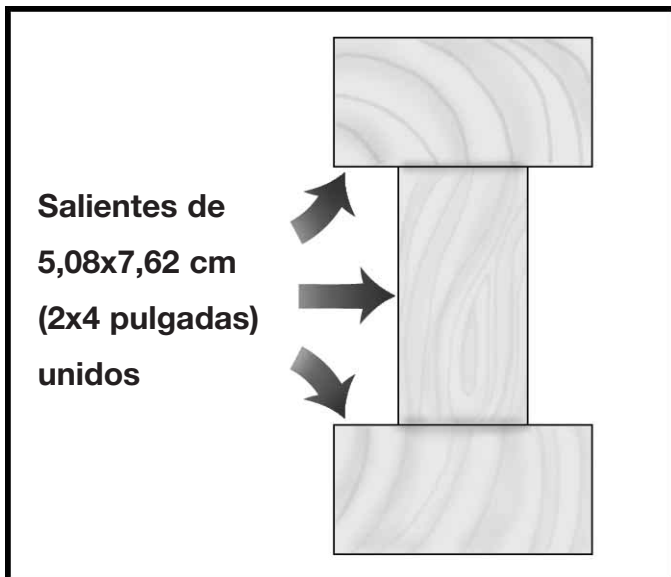


Figura 3.28 Las vigas doble T de madera ligeras están fabricadas con tablas de 5,08x7,62 cm (2x4 pulgadas) unidas.

enfrentarse los bomberos en la actualidad es creciente uso de los sistemas de soporte ligeros y de vigas de armadura (véase la figura 3.25). La construcción ligera es más habitual en casas, pisos y edificios comerciales pequeños. Los dos tipos más habituales son el metal ligero y las armaduras de madera ligeras. Las *armaduras de acero ligeras* están fabricadas de barras de acero largas que se doblan en un ángulo de 90 grados con piezas llanas o angulares soldadas en las partes superior e inferior (véase la figura 3.26). Las *armaduras de madera ligeras* se fabrican en tablas de 5,08x7,62 o 5,08x10,16 cm (2 x 3 o 2 x 4 pulgadas) que están conectadas entre sí con



Figura 3.29 La forma redonda indicadora de un tejado de armadura de arco y puerta puede ocultarse tras parapetos de punta cuadrada.

chapas triangulares de unión (véase la figura 3.27). Las *chapas triangulares de unión* son chapas metálicas pequeñas (normalmente de metal de espesor de 18 y 22) con clavijas que penetran 10 mm (0,75 pulgadas) en la madera.

La experiencia ha demostrado que las armaduras de madera y las de metal ligero se quiebran después de 5-10 minutos de exposición al fuego. Para las armaduras de acero, la temperatura crítica es 538°C (1.000°F). Las chapas triangulares de unión en las armaduras de madera se quebrarán incluso antes cuando estén expuestas al calor. Aunque algunas armaduras pueden estar protegidas con tratamientos retardantes del fuego para obtener una mayor protección, la mayoría no tienen protección alguna.

Las vigas doble T de madera también se utilizan en la construcción ligera. Sus características frente al fuego son similares a las de las armaduras de madera, por lo que se deben tomar precauciones similares cuando se encuentren en una estructura (véase la figura 3.28).

Otros tipos de armaduras, como las de arco y puerta, se encuentran prácticamente en todos los lugares. Se utilizan en edificios que tienen grandes espacios abiertos como concesionarios de automóviles, boleras, fábricas y supermercados. Las armaduras de arco y de puerta se observan a menudo fácilmente gracias a su forma redonda, aunque muchas tienen otra forma (véase la figura 3.29).

Todas las armaduras están diseñadas para trabajar como una unidad integral. Algunos elementos están en *tensión* (presiones verticales y horizontales que tienden a separar los objetos) y



Figura 3.30 "Esqueleto" de un edificio de madera en construcción.

otros en *compresión* (presiones verticales y horizontales que tienden a unir los objetos). Un punto en común entre todos los tipos de armaduras es que si un elemento se quiebra, toda la armadura puede quebrarse. Cuando toda la armadura se quiebra, por lo general, la armadura situada a su lado se quiebra también, lo que provoca un "efecto dominó" hasta provocar un hundimiento total.

Es importante que los bomberos sepan qué edificios de su distrito tienen tejados o suelos de armadura. No se debe entrar en los edificios con armaduras expuestas a condiciones de fuego durante 5-10 minutos (por regla general, el tiempo al que han estado expuestas al fuego hasta que los bomberos llegan) y el personal no debe ir por el tejado.

Peligros de construcción, restauración y demolición

El riesgo de incendio se incrementa bruscamente por una serie de motivos cuando se realiza una construcción, restauración o demolición en una estructura. Un factor determinante es el potencial incendiario y las fuentes de ignición (como las linternas encendidas y las chispas de los procesos de afilar y cortar) que llevan el contratista y su equipo.

Los edificios en construcción están sujetos a una rápida propagación del fuego cuando están parcialmente acabados, ya que muchas de las características protectoras como las placas para tabicar no están aún en su sitio (véase la figura 3.30). Los marcos de madera expuestos se pueden comparar con un almacén de madera vertical. La

carencia de puertas u otras medidas que normalmente ralentizarían la propagación del fuego también son factores que contribuyen a la rápida diseminación del incendio.

Los edificios en proceso de restauración, demolición o abandonados también están sujetos a una propagación del fuego más rápida de lo normal. Los muros con brechas, los huecos de escaleras abiertos, la carencia de puertas y los sistemas de protección contraincendios inadecuados son problemas potenciales. El potencial de un hundimiento súbito de un edificio durante un incendio es también una consideración importante a tener en cuenta. Los incendios provocados también son un factor de consideración en los edificios en construcción o demolición, ya que es fácil acceder a ellos.

Debido a los crecientes costes de las construcciones nuevas, la restauración de edificios antiguos se realiza cada vez más. Las situaciones peligrosas pueden surgir durante la restauración de un edificio, dado que los ocupantes y sus pertenencias pueden permanecer en él durante las obras de construcción. Durante la restauración, se pueden desconectar o dañar los sistemas de alarma o detección de incendios. Con la acumulación de escombros, los materiales de construcción nuevos y el equipo, las salidas pueden bloquearse fácilmente si no se mantiene un buen orden, lo que haría que las personas en el edificio no pudieran salir en caso de emergencia.



Capítulo **4**

El equipo de protección personal del bombero

Capítulo 4**El equipo de protección personal del bombero****INTRODUCCIÓN**

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



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



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

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

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

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

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

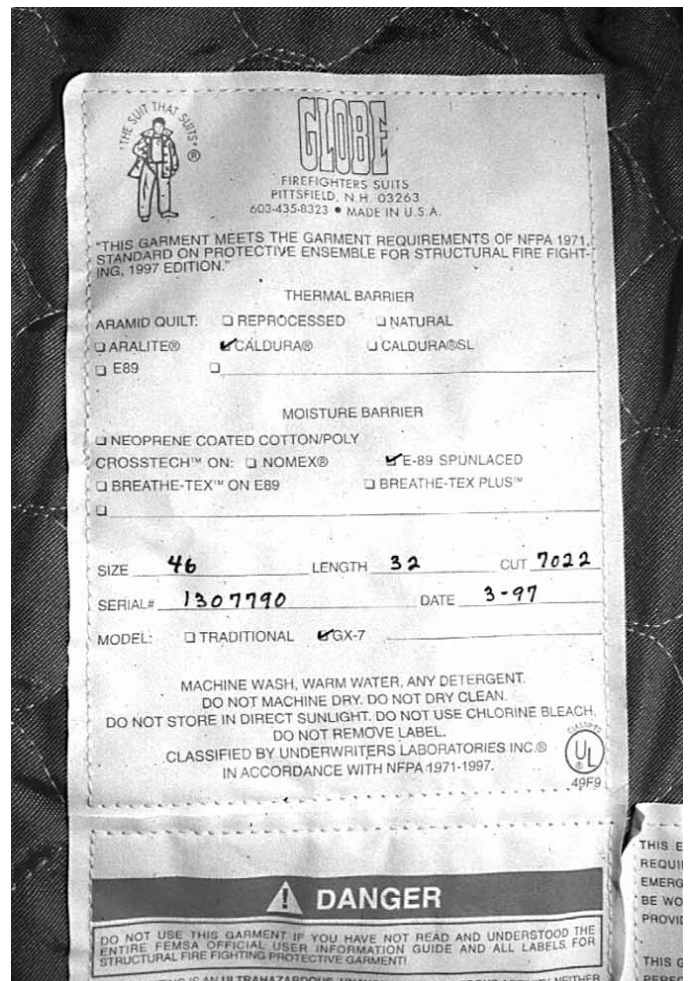


Figura 4.3 Una etiqueta informativa necesaria para los artículos de ropa.

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

ROPA DE PROTECCIÓN PERSONAL

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

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

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

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

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

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

Cascos

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

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



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



Figura 4.5 Un lente de casco típico.

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

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

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

Protección para los ojos

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



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

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

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

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

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



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



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

Protección para las orejas

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

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

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



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

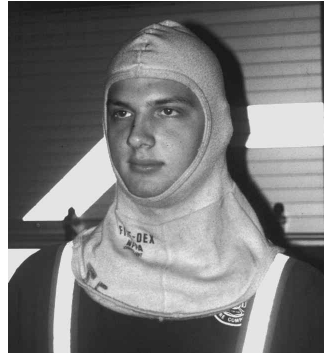


Figura 4.9b Los pasamontañas protectores cortos cubren las orejas, el cuello y la cara de la exposición al calor extremo.

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

Pasamontañas protectores

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



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



Figura 4.11 Chaquetón protector para incendios estructurales.



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

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

Chaquetones protectores de bombero

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

ADVERTENCIA

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

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



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



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



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

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

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

Pantalones protectores del bombero

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



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

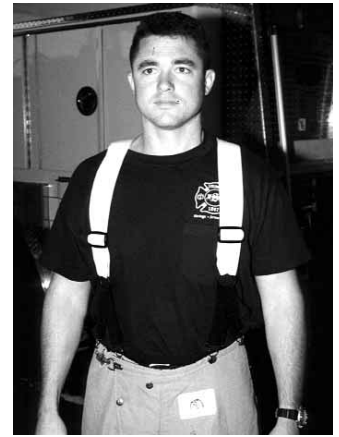


Figura 4.17 Los tirantes para tareas pesadas evitan que los pantalones se aflojen cuando se mojan.



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

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

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

Protección para las manos

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



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



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



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

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

Protección para los pies

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

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

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

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

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

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

Ropa de protección personal en incendios forestales

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



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

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

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

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

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

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

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

Uniformes del parque/trabajo

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

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



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

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

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

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

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

Cuidado de la ropa de protección personal

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



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



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

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

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

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



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

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

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

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

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

APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA (SCBA)

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

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

Peligros para la respiración

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

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

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

CARENCIA DE OXÍGENO

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

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

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

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

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

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

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

TEMPERATURAS ELEVADAS

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



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



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

inmediatamente respirando aire fresco y limpio.

HUMO

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

ATMÓSFERAS TÓXICAS ASOCIADAS AL FUEGO

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

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

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

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

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

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

TABLA 4.2
Atmósferas tóxicas asociadas al fuego

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

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

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

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

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

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

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

TABLA 4.3
Efectos tóxicos del monóxido de carbono

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

*ppm: partes por millón

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



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

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

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

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

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

ATMÓSFERAS TÓXICAS NO ASOCIADAS CON EL FUEGO

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

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

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

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

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

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

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

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



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



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

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

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

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

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

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

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

LIMITACIONES DEL APARATO DE RESPIRACIÓN PROTECTOR

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

LIMITACIONES PARA LA PERSONA QUE LLEVA EL APARATO

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



Figura 4.32 Existen numerosos modos de transportar los materiales peligrosos.



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

Físicas

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

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

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

ha adoptado una política que afirma que:

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

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

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

Médicas

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

Mentales

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



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

extraordinariamente positivo en general sobre las acciones que realice.

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

LIMITACIONES DEL EQUIPO

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

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

Limitaciones del suministro de aire

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

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

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

Tipos de aparato de respiración

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



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

APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA DE CIRCUITO ABIERTO

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

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

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

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

Ensamblaje de la mochila y el arnés.

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

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



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



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



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



Figura 4.39 Este regulador se conecta directamente a la máscara.



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

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

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

Ensamblaje del regulador El aire del cilindro pasa a través de la manguera de alta presión hasta el regulador. El regulador reduce la presión del aire del cilindro hasta conseguir una presión ligeramente superior a la presión atmosférica y controla el flujo de aire para satisfacer las necesidades respiratorias del portador (véase la figura 4.38).



Figura 4.41 Un bombero utilizando la válvula de paso directo.

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

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

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



Figura 4.42 Manómetro de presión remoto.



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

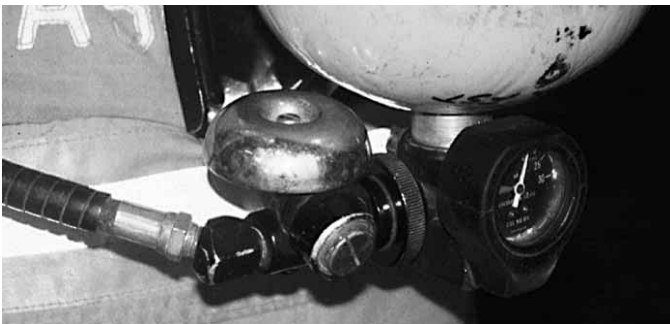


Figura 4.44 Esta alarma suena cuando el bombero debe dejar el área por un suministro de aire bajo.

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

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

el aire fresco de la respiración.

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



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

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

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



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



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



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

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

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

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

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

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



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



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

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

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

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



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



Figura 4.53 Una máscara guardada en el bolsillo del chaquetón.

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

EQUIPO DE LÍNEA DE AIRE DE CIRCUITO ABIERTO

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

APARATOS DE RESPIRACIÓN DE CIRCUITO CERRADO

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



Figura 4.55 Un aparato de respiración de circuito cerrado típico.

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

Montaje del aparato de respiración protector

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



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

Sistemas de seguridad de alerta personal

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



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



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

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

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

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

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

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

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

CÓMO COLOCARSE Y QUITARSE EL APARATO DE RESPIRACIÓN PROTECTOR

[NFPA 1001: 3-1.1.2; 3-3.1; 3-3.1 (a); 3-3,1(b)]

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

Consideraciones de colocación generales

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

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

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

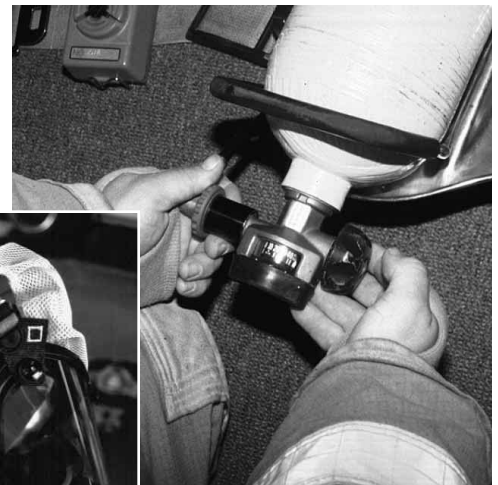


Figura 4.59 El ensamblaje del arnés y las tiras de la máscara deben estar totalmente extendidos.

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

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

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

Cómo Colocarse el aparato desde el estuche de almacenamiento

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

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



Figura 4.60 Método por encima de la cabeza.



Figura 4.61 Método del chaquetón.

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

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

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

Cómo Colocarse el aparato de respiración desde un montaje de asiento

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

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

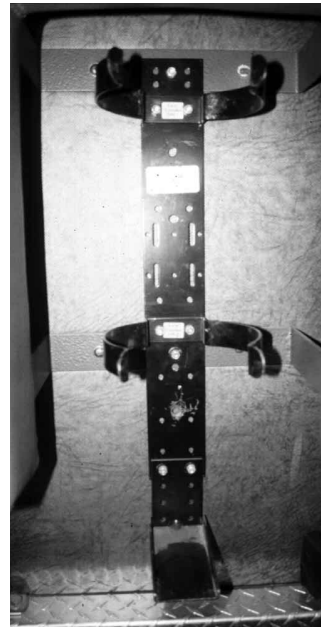


Figura 4.62 Consola para el montaje de asiento de un aparato de respiración.

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

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

ADVERTENCIA

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



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



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

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

Montaje lateral o trasero

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

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

Montaje de compartimiento o de reserva

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

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



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



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



Figura 4.67 Instalación montada en un compartimiento.

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

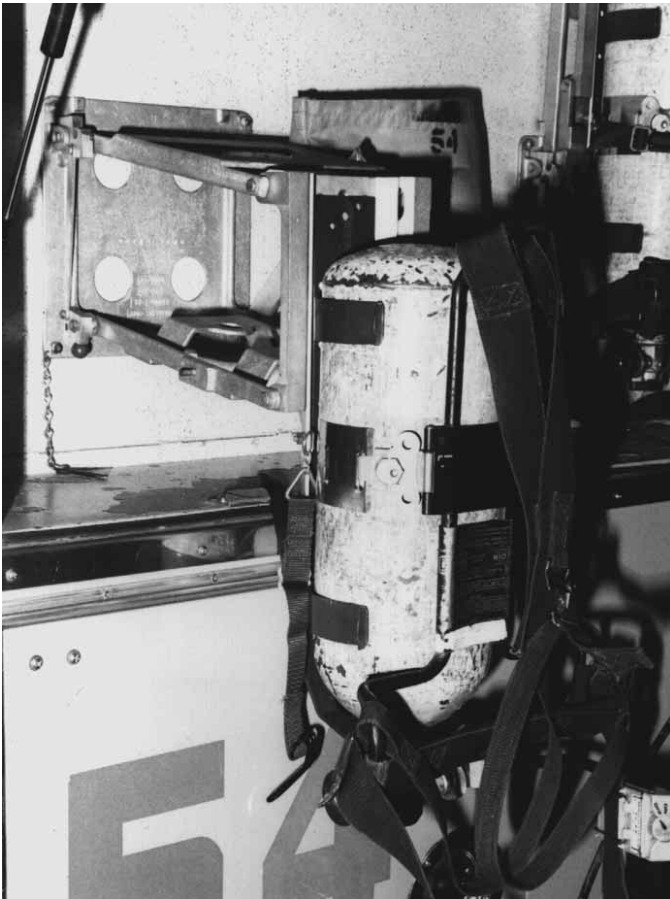


Figura 4.68 Un montaje de compartimiento que incluye un marco de contracción para ocultar el equipo en su interior ofrece la altura adecuada para ponerse el aparato.

Ponerse la máscara

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

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

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



Figura 4.69 Bombero probándose una máscara para ajustarla.

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

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

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

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

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



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



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

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

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

Quitarse un aparato de respiración

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

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

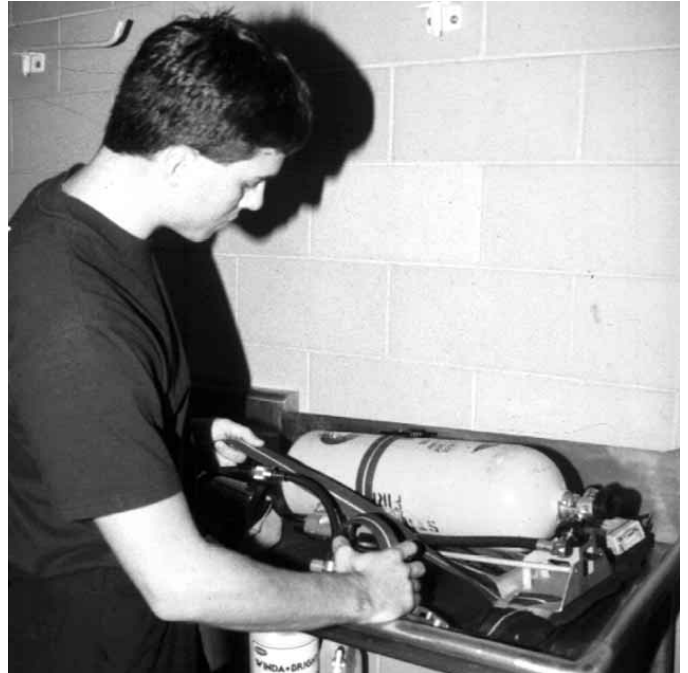


Figura 4.72 El personal debe inspeccionar el aparato de respiración después de cada uso y de forma semanal, mensual y anual.

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

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL APARATO DE RESPIRACIÓN PROTECTOR

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

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

Inspecciones diarias/semanales

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



Figura 4.73 La máscara debe limpiarse a conciencia.

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

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

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

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

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

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

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

Inspección y mantenimiento mensuales

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

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

Inspección y mantenimiento anuales

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

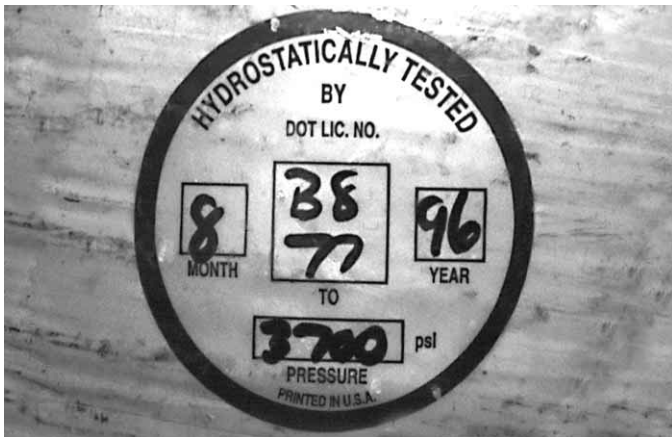


Figura 4.74 Cada cilindro debe tener anotada la fecha de la prueba hidrostática más reciente.

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

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

Reutilización de cilindros de aparatos de respiración autónoma

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

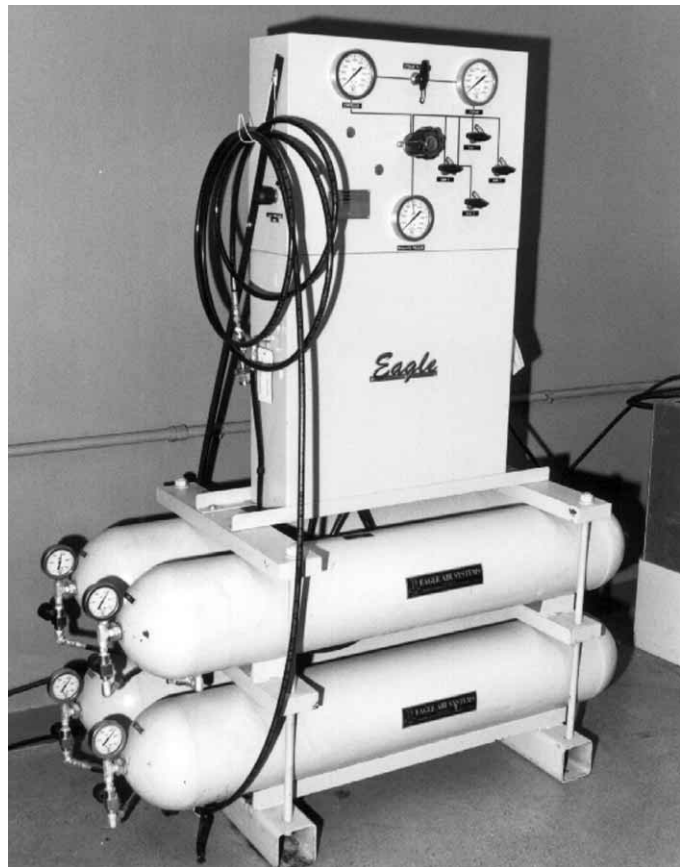


Figura 4.75a Los cilindros pueden rellenarse mediante un sistema de cascada.

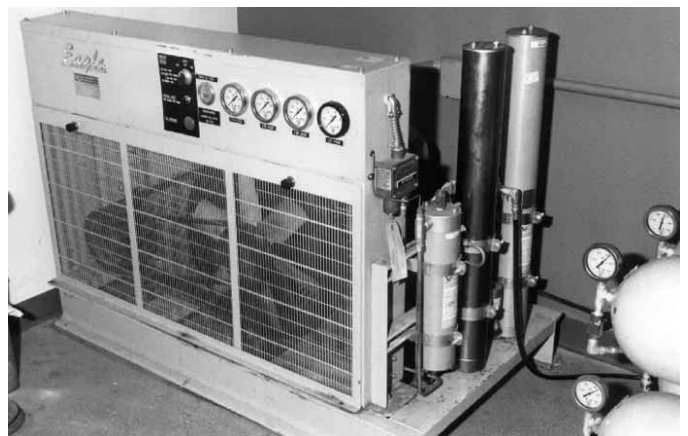


Figura 4.75b Los cilindros también pueden rellenarse mediante un sistema de purificación de compresión.

USO DEL APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Situaciones de emergencia

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

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

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

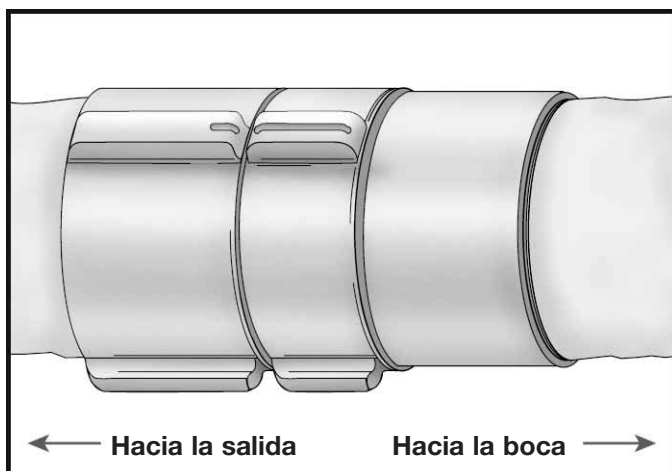


Figura 4.77 La conexión de mangueras indicará la dirección hacia la salida.

- Pida instrucciones, grite o haga ruido para que los otros bomberos le ayuden.
- Rompa una ventana o haga un agujero en un muro para escapar si es posible.
- Échese en el suelo al lado de un muro, así es más fácil encontrar a alguien si se siente exhausto o siente que puede perder la conciencia.

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

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



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



Figura 4.79 Bombero utilizando el paso “de pato”.

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

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

Usos especiales del aparato de respiración autónoma

Para actuar con la máxima eficiencia, el

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

ACTUACIÓN EN ÁREAS DE VISIBILIDAD REDUCIDA

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

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

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



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



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

SALIR DE ÁREAS CON APERTURAS RESTRINGIDAS EN CIRCUNSTANCIAS DE EMERGENCIA

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

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

Cambio de los cilindros

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

EJERCICIO PRÁCTICO 4-1

CÓMO PONERSE EL EQUIPO PROTECTOR PERSONAL



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

Paso 2. Tire del pasamontañas hasta alrededor del cuello.

Paso 3. Ponga los guantes en un lugar accesible.



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

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



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

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

NOTAS:

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



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



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



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

Paso 11. Póngase los guantes.

EJERCICIO PRÁCTICO 4-2

LLENAR EL CILINDRO DE UN APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

Utilización de un sistema en cascada



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

Paso 1. Revise la prueba hidrostática del cilindro.

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

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

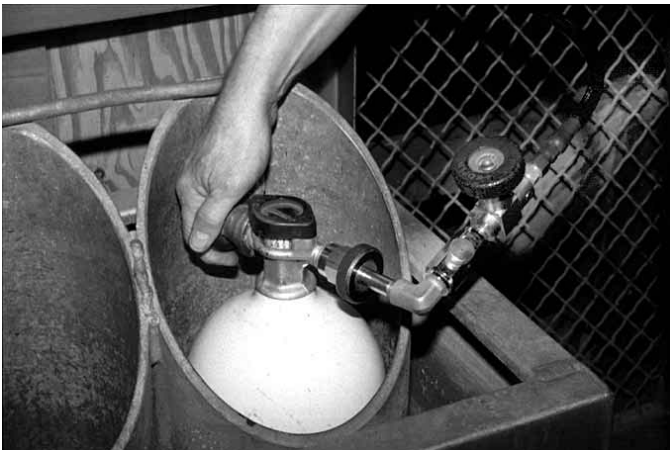
PRECAUCIÓN: no intente llenar nunca un cilindro que esté dañado o cuya fecha de la prueba hidrostática ya haya pasado.



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

Paso 4. Conecte la manguera de llenado al cilindro.

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

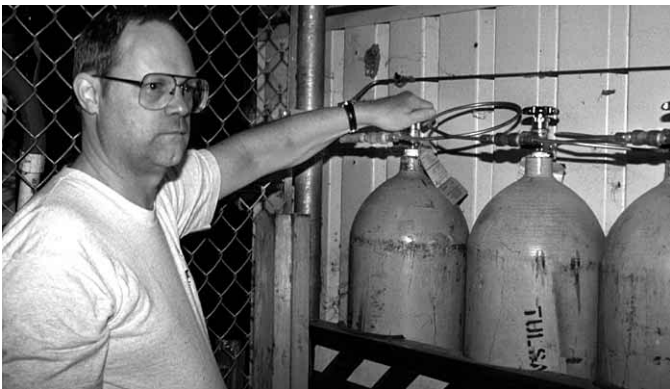


Paso 5. Abra la válvula del cilindro del aparato de respiración.



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

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



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

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

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

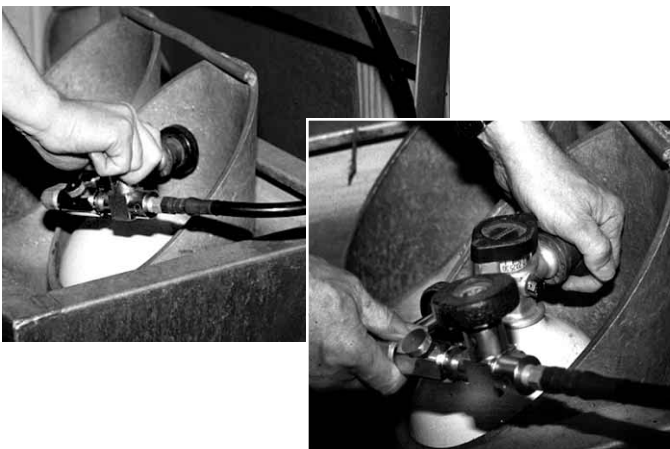
NOTA: el cilindro del aparato de respiración no debe estar tan caliente que no le permita poner la mano encima del mismo.



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

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

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



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

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



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

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



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

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

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

EJERCICIO PRÁCTICO 4-3**CILINDRO DE UN APARATO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA****Desde un compresor/purificador**

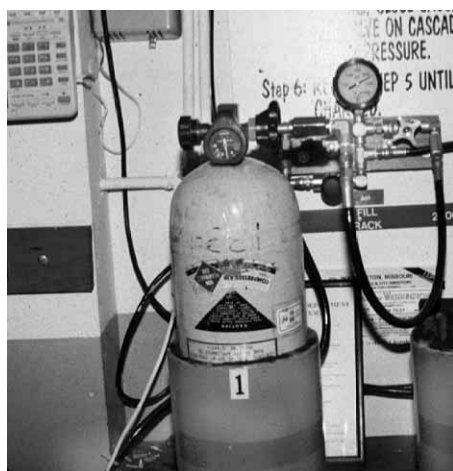
NOTA: este ejercicio práctico es sólo a modo de ejemplo. Puede que los procedimientos aquí expuestos no sean aplicables a su sistema compresor/purificador. Lea siempre las instrucciones del fabricante del compresor/purificador antes de intentar llenar los cilindros.

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

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

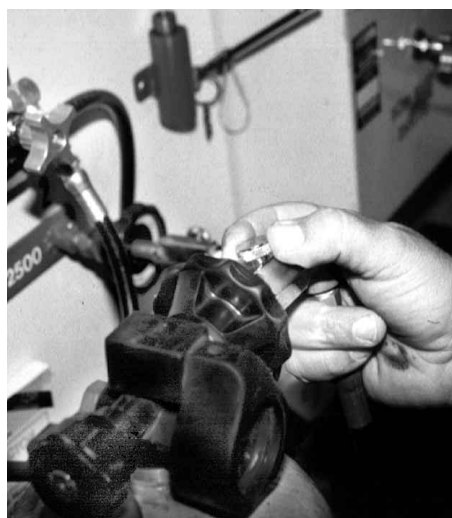
NOTA: si el cilindro está dañado o ha pasado la fecha de su prueba hidrostática, retírelo del servicio y póngale una etiqueta para que lo inspeccionen más detalladamente y le hagan la prueba hidrostática.

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



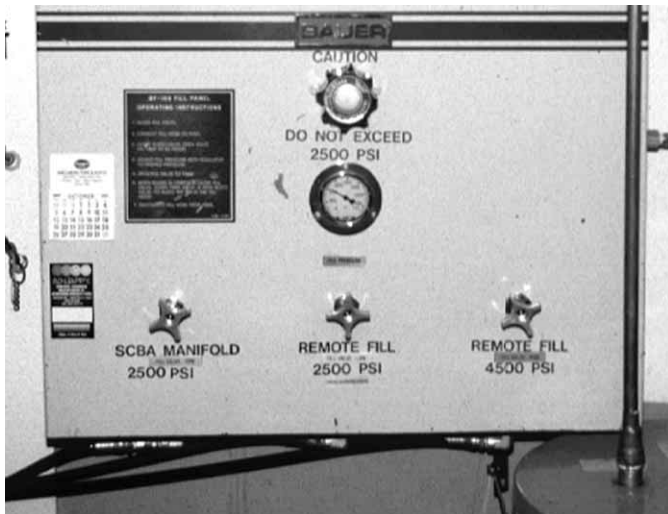
Paso 3. Ponga el cilindro del aparato de respiración autónoma en una estación de llenado a prueba de roturas.

Paso 4. Conecte la manguera de llenado al cilindro.



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

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



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

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

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



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

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

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

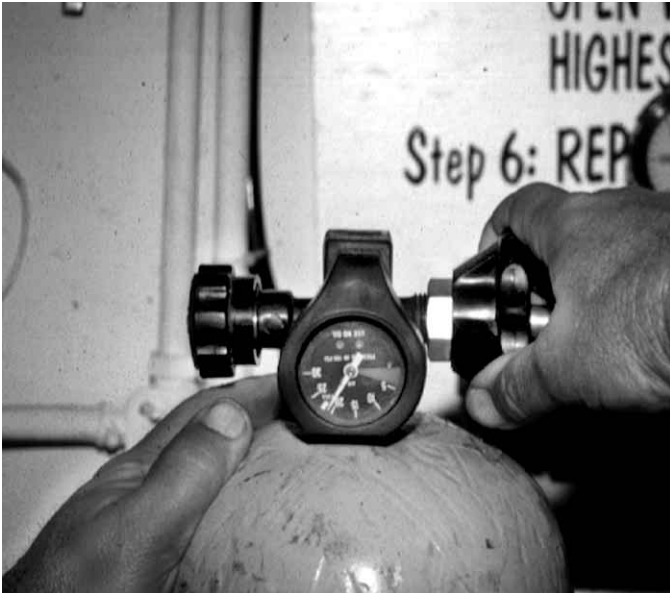
Paso 11. Cierre la válvula de llenado de la estación cuando el cilindro esté lleno.



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

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

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



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

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

EJERCICIO PRÁCTICO 4-4

CAMBIO DE UN CILINDRO DE AIRE

Una persona



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

Paso 2. Quítese la unidad.

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



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

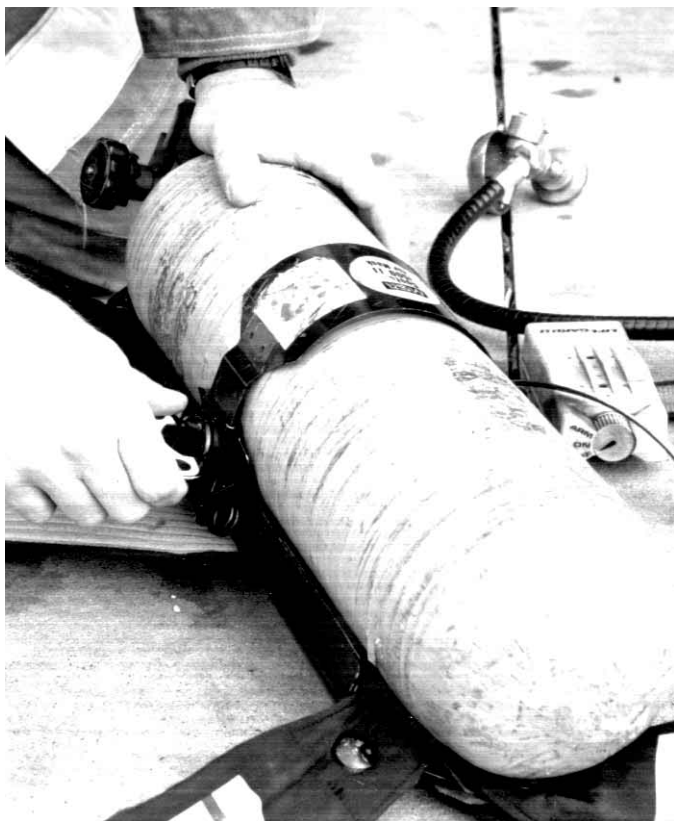
Paso 5. Libere la presión de la manguera de alta presión.

NOTAS:

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

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

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



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

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

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

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



Paso 10. Ponga el nuevo cilindro en la mochila.

Paso 11. Coloque la salida del cilindro en posición.

Paso 12. Ponga el cilindro en su lugar.

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



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

Paso 14. Revise el estado de la junta tórica.

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

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

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



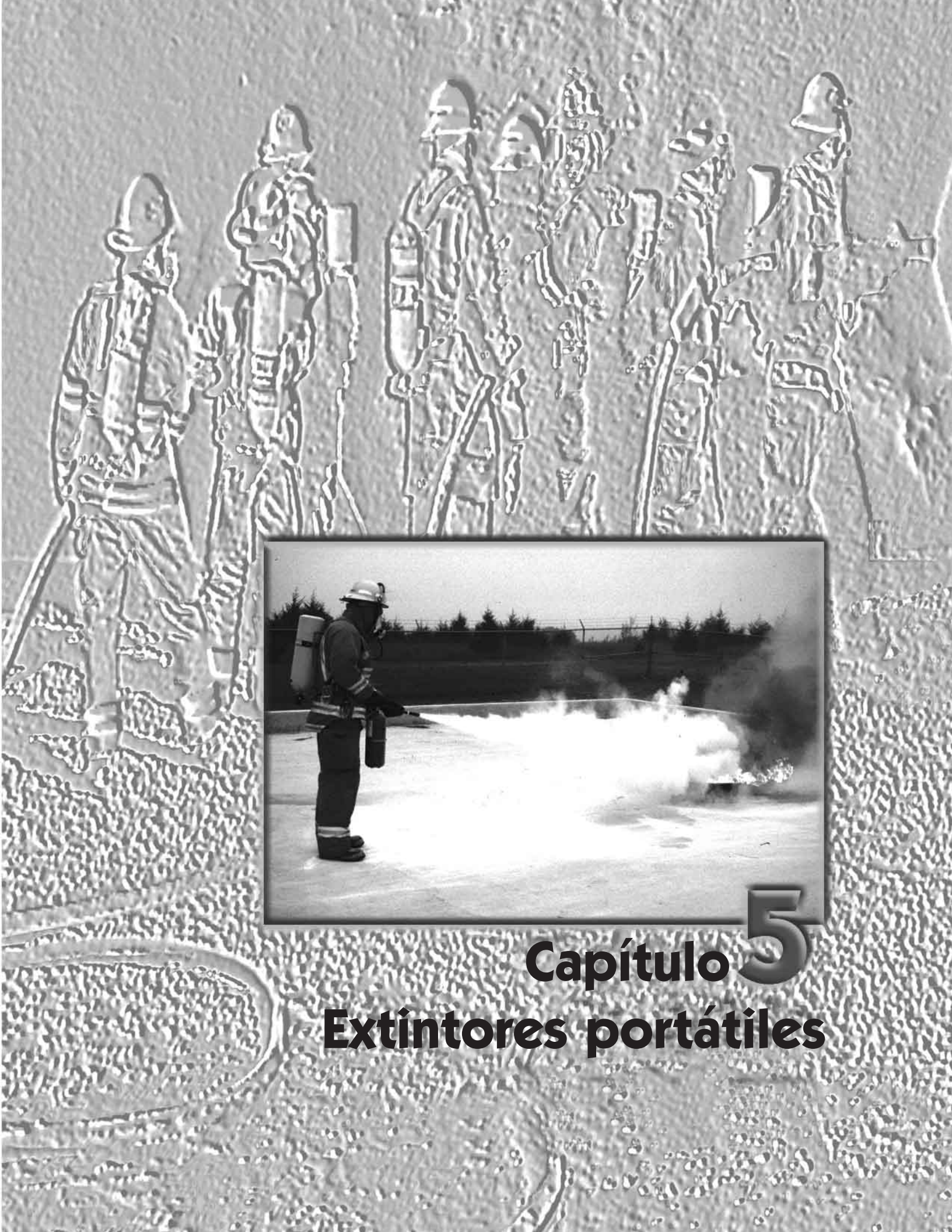
NOTA: no apriete demasiado, sólo apretando con sus manos es suficiente.

Paso 18. Abra la válvula del cilindro.

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

NOTAS:

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



Capítulo **5**

Extintores portátiles

Capítulo 5

Extintores portátiles

INTRODUCCIÓN

El extintor portátil de incendios, uno de los dispositivos de protección contra incendios más utilizados en la actualidad, se encuentra en instalaciones fijas y en vehículos contra incendios (véase la figura 5.1). Un extintor portátil de incendios es excelente para los incendios incipientes. En numerosos casos, un extintor portátil puede apagar un incendio pequeño en mucho menos tiempo del que se emplearía para desplegar una manguera.

Es importante que los bomberos conozcan los diferentes tipos de extintores portátiles de incendio y su uso correcto. Este capítulo trata



Figura 5.1 Los extintores de incendios pueden situarse en posiciones fijas en una instalación o montados en un vehículo.

sobre los diferentes tipos de extintores portátiles de incendio que se pueden encontrar. Asimismo, se explica la clasificación, selección e inspección de los extintores portátiles de incendio. La NFPA 10, *Standard for Portable Fire Extinguishers* (Norma sobre extintores portátiles), proporciona información adicional acerca de la clasificación, la situación (ubicación) y el uso de los extintores.

TIPOS DE EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO

[NFPA 1001: 3-3.15(a)]

Existen numerosos tipos diferentes de extintores portátiles de incendio. Esta sección muestra algunos de los extintores con que se encuentran los bomberos habitualmente. La tabla 5.1 muestra las características de actuación de los diferentes tipos de extintores portátiles de incendio explicados en las siguientes subsecciones.

Los bomberos no deben fiarse de los extintores que encuentren en las instalaciones. Estos pueden tener un mantenimiento deficiente o estar obsoletos. Los bomberos que responden a un incendio deben utilizar los extintores de la autobomba. La NFPA 1901, *Standard for Automotive Fire Apparatus* (Norma sobre vehículos contra incendios), exige que la autobomba tenga dos extintores portátiles de incendio con consolas de montaje. Estos deben ser adecuados para los incendios de las clases B y C. El tamaño mínimo requerido para un extintor de polvo seco es el clasificado como 80 B:C; la clasificación necesaria para un extintor de dióxido de carbono (CO₂) es 10 B:C. Las clasificaciones representan el tipo de capacidad de actuación contra incendios adicional (véase la sección

TABLA 5.1
Características de funcionamiento de los extintores portátiles de incendio

Extintor	Tipo	Agente	Clase de incendio	Tamaño	Alcance del chorro	Tiempo de descarga
Agua tipo bomba	De mano; mochila	Agua	Sólo A	6-20 L (1,5-5 gal)	9,1 -12,2 m (30-40 pies)	de 45 s a 3 min
Agua con presión contenida	De mano	Agua	Sólo A	5-10 L (1,25-2,5 gal)	9,1 -12,2 m (30-40 pies)	de 30-60 s
Espuma formadora de película acuosa (AFFF)	De mano	Espuma	A & B	10 L (2,5 gal)	6,1-7,6 m (20-25 pies)	Aprox. 50 s
Halón 1211*	De mano; de ruedas	Halón	B & C	De mano: 1-9 kg (2,5-20 lb) De ruedas: 68 kg (150 lb)	2,4-5,5 m (8-18 pies) 6,1 -10,7 m (20-35 pies)	8-18 s 30-44 s
Halón 1301	De mano	Halón	B & C	1 kg (2,5 lb)	1,2-1,8 m (4-6 pies)	8-10 s
Dióxido de carbono	De mano	Dióxido de carbono	B & C	1-9 kg (2,5-20 lb)	1-2,4 m (3-8 pies)	8-30 s
Dióxido de carbono	De ruedas	Dióxido de carbono	B & C	23-45 kg (50-100 lb)	2,4-3 m (8-10 pies)	26-65 s
Polvo químico seco	De mano presión almacenada; operado con cartucho	Bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, fosfato amónico cloruro de potasio fosfato	B & C	1-14 kg (2,5-30 lb)	1,5-6,1 m (5-20 pies)	8-25 s
Polvo químico seco multiusos	De mano presión almacenada; operado con cartucho	monoamónico	A, B & C	1-14 kg (2,5-30 lb)	1,5- 6,1 m (5-20 pies)	8-25 s
Polvo químico seco	De ruedas; normal o multiuso		A, B & C	34-159 kg (75-350 lb)	13,7 m (hasta 45 pies)	de 20 s a 2 min
Polvo seco para metales combust.	De mano; De ruedas	Varios, según el comb. de metal (la descripción de cloruro de sodio más potenciadores de flujo)	sólo D	De mano: 14 kg (30 lb) De ruedas: 68 kg y 159 kg (150 lb y 350 lb)	1,2-1,8 m (4-6 pies)	28-30 s

*Clasificación: los mayores de 4 kg (9 lb) tienen una clasificación de clase A menor (de 1-A a 4-A).

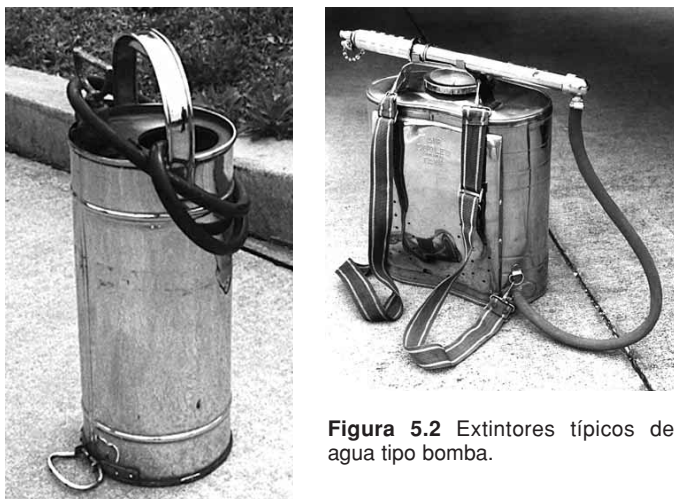


Figura 5.2 Extintores típicos de agua tipo bomba.

Sistema de clasificación de extintores). La NFPA 1901 también exige que las autobombas lleven un extintor de agua de 10 L (2,5 galones) o más, montado en una consola para incendios de clase A.

NOTA: los extintores de agua deben protegerse de la congelación si se exponen a temperaturas inferiores a 4°C (40°F). Esta protección se puede proporcionar añadiendo anticongelante al agua o almacenando el extintor en una zona cálida.

Extintores de agua tipo bomba

Los extintores de agua tipo bomba se utilizan sólo en incendios pequeños de clase A (véase la figura 5.2). Existen diversos tipos de extintores de agua tipo bomba, pero todos funcionan de forma similar. Por regla general, están equipados con una bomba de acción doble. Los procedimientos para utilizar un extintor de agua tipo bomba se explican en el ejercicio práctico 5-1.

Extintores de agua con presión contenida

Los extintores de agua con presión contenida, también denominados *extintores de agua de aire presurizado* (APW, por sus siglas en inglés), se utilizan para todo tipo de incendios pequeños de clase A y se utilizan a menudo para extinguir zonas calientes restringidas durante las actuaciones de revisión así como para extinguir incendios en el conducto del humo de las chimeneas (véase la figura 5.3).

El agua se almacena en un tanque junto con el aire o el nitrógeno comprimido. Un manómetro al lado del ensamblaje de la válvula indica cuándo el extintor está presurizado correctamente (véase la figura 5.4). Cuando se activa la válvula de



Figura 5.3 Extintor típico de agua con presión contenida. Gentileza de Ansul, Inc., Marinette, Wisconsin (EE.UU.).



Figura 5.4 Manómetro de presión que muestra claramente el rango de actuación.

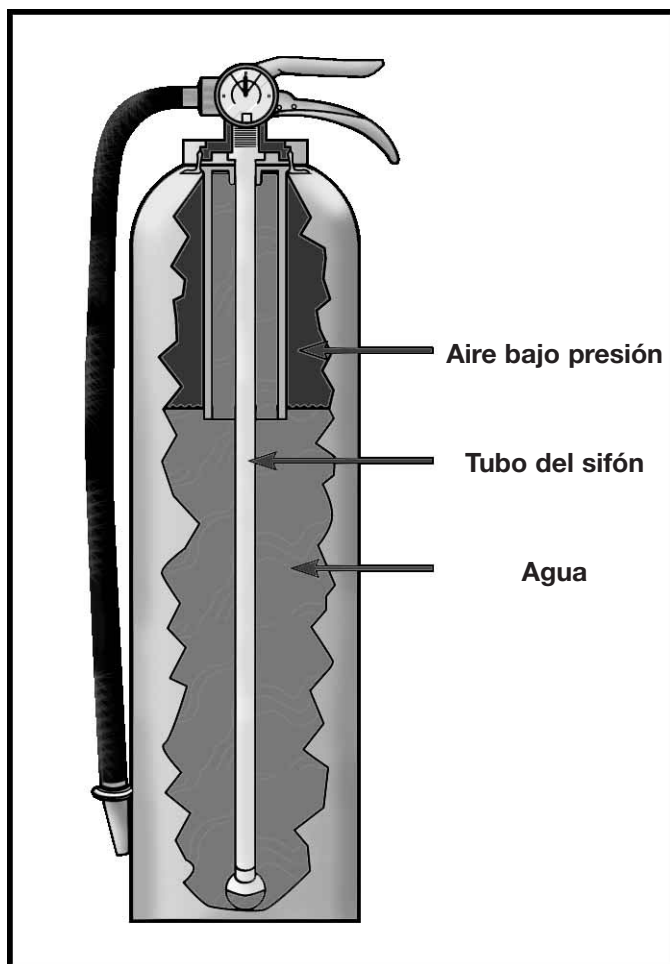


Figura 5.5 Corte longitudinal de un extintor de agua con presión contenida.



Figura 5.6 Extintor típico con espuma formadora de película acuosa (AFFF).

funcionamiento, el agua sube por el tubo de sifón hasta la manguera (véase la figura 5.5).

A menudo, se añade concentrado de espuma de clase A al agua del extintor para potenciar su eficacia. La inclusión de espuma de clase A sirve como agente humectante para ayudar en la extinción de incendios arraigados, en vehículos o forestales. Los procedimientos para utilizar los extintores de agua con presión contenida se muestran en el ejercicio práctico 5-2.

Extintores con espuma formadora de película acuosa (AFFF, por sus siglas en inglés)

Los extintores con espuma formadora de película acuosa se utilizan para los incendios de clase A y B. Son especialmente útiles para combatir incendios o eliminar vapores en pequeños derrames de combustibles líquidos.

Los extintores AFFF se diferencian de los extintores de agua con presión contenida por dos motivos. El tanque de un extintor AFFF contiene una cantidad específica de concentrado AFFF mezclado con agua y tiene una boquilla aspiradora de aire que airea la solución de espuma; lo que hace que la calidad de la espuma sea superior a la que proporciona una boquilla de extintor normal (véase la figura 5.6).

La solución de agua/AFFF se expulsa mediante el aire o el nitrógeno comprimido almacenado en el tanque con la solución. Para evitar los inconvenientes de la capa de espuma que se crea cuando se utiliza, no debe aplicarse directamente sobre el combustible; debe caer en forma de lluvia suavemente sobre el combustible o rebotar sobre un objeto antes de caer sobre el combustible (véase la figura 5.7).

Cuando se mezclan la AFFF y el agua, la espuma final resultante flota sobre los combustibles que son más ligeros que el agua. El sello de vapor que crea la película de agua

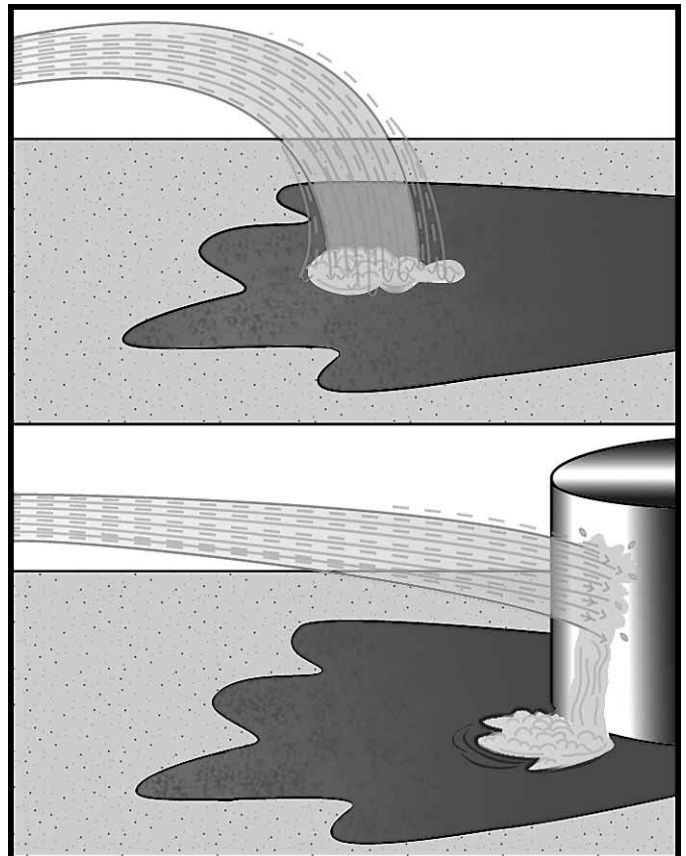


Figura 5.7 Dos modos de aplicación del AFFF.

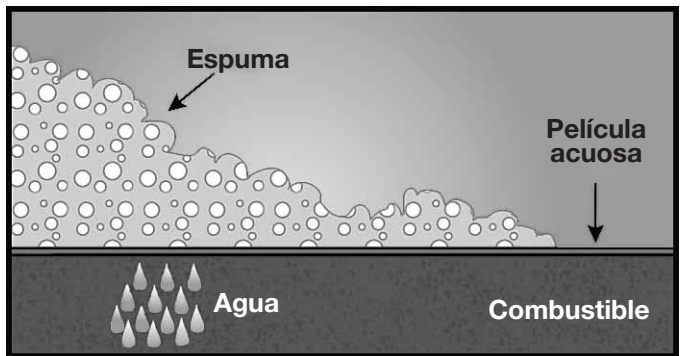


Figura 5.8 La capa de AFFF flota por encima de la manta de espuma.

extingue la llama y evita la reignición (véase la figura 5.8). La espuma también tiene buenas propiedades humectantes y de penetración en los combustibles de clase A, pero no es efectiva en los líquidos inflamables solubles en agua (solventes polares) como el alcohol o la acetona.

Los extintores AFFF no se pueden utilizar para combustibles de las clases C y D. No son adecuados para los incendios tridimensionales como aquellos en los que el combustible cae desde un punto elevado o aquellos en que el combustible bajo presión se escapa de un saliente. Son más efectivos contra líquidos inflamables contenidos en recipientes estáticos.

Extintores de halón

Por su potencial de supresión del ozono, los agentes de extinción halogenados se incluyen en el *Protocolo de Montreal relativo a sustancias agotadoras del ozono*. Este convenio internacional exige que se prohíba por completo la producción de halógenos en el año 2000. Las únicas excepciones a este convenio hacen referencia a usos básicos en los que no existen alternativas disponibles. Los Estados Unidos decidieron unilateralmente dejar de fabricar halógenos a finales de 1993 y empezaron a investigar posibles agentes extintores alternativos. A pesar de ello, se ha incluido la siguiente información sobre extintores de halón, ya que aún se pueden encontrar estas unidades.

Halón es el término genérico para los hidrocarburos halogenados y se define como *un componente químico que contiene carbono más uno o más elementos de la serie halógena (flúor, cloro, bromo o yodo)*. Aunque existen numerosos componentes halogenados, sólo unos cuantos se utilizan como agentes extintores de incendios. Los dos más habituales son el Halón 1211 (bromoclorodifluorometano) y el Halón 1301 (bromotrifluorometano).

El vapor halogenado no es conductor, por lo que es efectivo para extinguir incendios de superficie de líquidos y combustibles inflamables y equipos eléctricos. Sin embargo, estos agentes no son efectivos para incendios de combustibles autooxidantes como, por ejemplo, metales combustibles, peróxidos orgánicos e hidruros metálicos. Aunque los halones se han utilizado durante mucho tiempo para la protección de motores de combustión interna, su principal aplicación en la actualidad es la protección de equipo electrónico sensible como los ordenadores.

HALÓN 1211

El modo en que el Halón 1211 u otros agentes halogenados extinguen un incendio no se conoce exactamente, pero la investigación sugiere que interrumpe la reacción en cadena del proceso de combustión. Los extintores de Halón 1211 se utilizan principalmente para los incendios de clases B y C (véase la figura 5.9); sin embargo, los extintores de Halón 1211 de más de 4 kg (9 libras) de capacidad también están indicados para los incendios menores de clase A (de 1-A a 4-A, según el tamaño) (véase la



Figura 5.9 Extintor de halón de mano típico.



Figura 5.10 Extintor de halón de ruedas típico. Gentileza de Ansul, Inc., Marinette, Wisconsin.



Figura 5.11 Tanque de halón 1301 en un sistema fijo.

sección Sistema de clasificación de extintores). Los extintores mayores de Halón 1211 se encuentran como unidades de rueda de hasta 68 kg (150 libras) (véase la figura 5.10).

El Halón 1211 se almacena en el extintor como un gas comprimido licuado, pero se añade nitrógeno al tanque para incrementar la presión de descarga y el alcance del chorro. El Halón 1211 se descarga desde el extintor mediante un chorro de líquido claro, lo que proporciona un alcance superior que el agente gaseoso; sin embargo, el chorro puede verse afectado por el viento cuando se utiliza en el exterior.

HALÓN 1301

El Halón 1301 no se utiliza normalmente como extintor de incendios portátil, ya que el agente se descarga como un gas casi invisible muy susceptible al efecto del viento. En un espacio cerrado, como una sala de ordenadores, la volatilidad del agente permite que se disperse más

rápido que el Halón 1211. Por este motivo y debido a su eficacia en concentraciones inferiores que el Halón 1211, el Halón 1301 es el agente elegido para la mayoría de sistemas de inundación total que utilizan agentes halogenados (véase la figura 5.11).

ADVERTENCIA

Cuando se utiliza el halón para extinguir un incendio, se descompone y libera componentes tóxicos, por lo que estos agentes no deben utilizarse en espacios restringidos, no ventilados.

Extintores de dióxido de carbono

Hay extintores de dióxido de carbono (CO₂) en unidades de mano y de ruedas. Los extintores de CO₂ son efectivos para extinguir incendios de clases B y C (véase la figura 5.12). Debido a que la descarga es en estado gaseoso, tienen un alcance limitado. No requieren protección anticongelante.

El dióxido de carbono se almacena bajo su propia presión como un gas comprimido licuado preparado para liberarse en cualquier momento. El agente se descarga mediante una boquilla de plástico o goma en forma de cono (corneta) situada al final de una manguera corta o de un tubo. La descarga gaseosa va acompañada normalmente de pequeños cristales de hielo o “nieve” de dióxido de carbono (véase la figura 5.13). Esta nieve sublima, pasa a estado gaseoso, poco después de su descarga. Al liberarse, el dióxido de carbono gaseoso desplaza el oxígeno presente y apaga el fuego. El CO₂ produce capas no supresoras de vapor en la superficie del combustible; por lo que la reignición del combustible sigue siendo un peligro.

Las unidades de dióxido de carbono de ruedas se parecen a las unidades de mano, con la excepción de que las de ruedas son más grandes (véase la figura 5.14). Estas unidades sólo se utilizan para los incendios de clases B y C. Las unidades de ruedas se utilizan más habitualmente en los aeropuertos e instalaciones industriales. Después de llegar hasta el fuego, la manguera (normalmente de menos de 5 m [15 pies]) debe desplegarse o desenrollarse de la unidad antes de utilizarla. El principio de actuación es el mismo que el de las unidades de mano.

Figura 5.12 Extintor de incendio de CO₂ de mano típico. Gentileza de Ansul, Inc., Marinette, Wisconsin (EE.UU.)



Figura 5.13 “Nieve” de CO₂ formada con la humedad del aire.

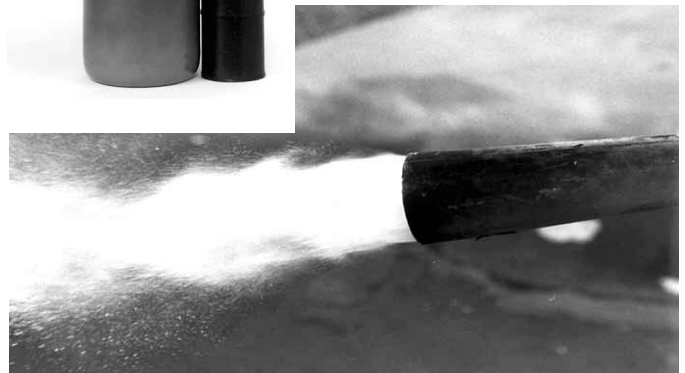


Figura 5.14 Extintor de incendio de CO₂ de ruedas típico. Gentileza de Conoco, Inc.



Figura 5.15 Extintor de incendio de polvo químico seco clasificado para incendios de clases A, B y C.

Extintores de polvo químico seco

Los términos *polvo químico seco* y *polvo seco para metales combustibles* se intercambian de forma incorrecta. Los polvos químicos secos se utilizan para los incendios de clases A, B y C, para los incendios de clase B y C, o para ambos. Los agentes de polvo seco para metales combustibles sólo son para los incendios de clase D. Los

extintores de polvo químico seco son uno de los extintores portátiles de incendio más habituales en la actualidad. Existen dos tipos básicos de extintores de polvo químico seco: (1) normal, clasificado como B:C, y (2) multiusos, clasificado como A:B:C (véase la sección Sistema de clasificación de extintores) (véase la figura 5.15). A menos que así se especifique en esta sección, las características y funcionamiento de ambos tipos son exactamente los mismos. Estos son los productos de polvo químico seco.

- Bicarbonato de sodio
- Bicarbonato de potasio
- Bicarbonato de urea-potasio
- Cloruro de potasio
- Fosfato monoamónico

Durante su fabricación, estos agentes se mezclan con pequeñas cantidades de aditivos que los hacen humidorresistentes y evitan que se aglutinen. Este proceso mantiene los agentes preparados para su uso después de largos periodos y hace que fluyan sin dificultades.

PRECAUCIÓN: no hay que mezclar o contaminar nunca los polvos químicos secos con ningún tipo de agente, ya que puede reaccionar químicamente y causar un aumento peligroso de la presión del extintor.

Los polvos químicos secos no son tóxicos por sí mismos y se considera generalmente que tienen un uso bastante seguro. Sin embargo, la nube de productos químicos puede reducir la visibilidad y provocar problemas respiratorios como cualquier partícula aérea. Algunos polvos químicos secos son compatibles con la espuma, pero otros no, ya que degradan la capa de espuma. En los incendios de clase A, la descarga debe dirigirse hacia el objeto que arde para cubrirlo con el producto químico cuando se hayan apagado las llamas, se debe aplicar el agente de forma intermitente y según se necesite en las zonas calientes incandescentes. Numerosos agentes químicos de polvo seco corroen los metales, por lo que es mejor utilizar otro agente sobre ellos como, por ejemplo, el dióxido de carbono.

UNIDADES DE MANO

Existen dos diseños básicos de extintores de polvo químico seco de mano: *de almacenamiento a presión* y *operados con cartucho* (véase la figura



Figura 5.16 Extintores de polvo químico seco de cartucho y de presión almacenada.

5.16). El tipo de almacenamiento a presión se parece en diseño al extintor de agua con presión contenida y se mantiene una presión constante de aproximadamente 1.400 kPa (200 lb/pulg²) en el tanque de almacenaje del agente. Los extintores operados con cartucho emplean un cartucho de presión conectado al tanque del agente (véase la figura 5.17). El tanque del agente no está presurizado hasta que se pulsa el contacto de presión para liberar el gas del cartucho.



Figura 5.17 Corte longitudinal de un extintor de polvo químico seco de cartucho.

Ambos tipos de extintores utilizan nitrógeno o dióxidos de carbono como gas presurizante. Los extintores operados con cartucho utilizan un cartucho de dióxido de carbono a no ser que el extintor vaya a someterse a temperaturas de congelación. En esos casos, se



Figura 5.18 Extintor de incendio de CO₂ de ruedas típico. Gentileza de Ansul, Inc., Marinette, Wisconsin (EE.UU.).

utiliza un cartucho de nitrógeno en polvo. Los procedimientos para utilizar los extintores operados con cartucho se muestran en el ejercicio práctico 5-3.

UNIDADES DE RUEDAS

Las unidades de polvo químico seco de ruedas se parecen a las unidades de mano, pero son más grandes (véase la figura 5.18).

Están clasificadas para los incendios de las clases A, B y C según el tipo de polvo químico seco en la unidad (vea la sección Sistema de clasificación de extintores).

El funcionamiento del extintor de polvo químico con ruedas se parece al funcionamiento del extintor de polvo químico operado con cartucho. El agente extintor se mantiene en un tanque y el gas presurizante se almacena en un cilindro aparte. Cuando el extintor se encuentra en posición en un incendio, la manguera debe estirarse por completo primero (véase la figura 5.19). Se recomienda este procedimiento, ya que retirar la manguera puede ser más difícil después de que esté cargada y el polvo puede acumularse en curvas cerradas de la manguera. El gas presurizante debe introducirse en el tanque del agente y hay que esperar unos cuantos segundos para que el tanque se presurice totalmente antes de abrir la boquilla. El agente se aplica del mismo modo que con los extintores de polvo químico operado con cartucho de mano.

PRECAUCIÓN: la parte superior del extintor no debe señalar hacia el bombero ni hacia el resto del personal cuando se presurice la unidad. Debido al tamaño de la boquilla, el bombero debe prepararse para una reacción importante de la boquilla cuando la abra (véase la figura 5.20).

Extintores y agentes extintores de polvo para incendios de metales

Los agentes extintores explicados hasta ahora en este capítulo no deben utilizarse generalmente para incendios de clase D (metal combustible). Se han desarrollado agentes de extinción y técnicas



Figura 5.19 La manguera debe desplegarse antes de presurizarse.



Figura 5.20 El operario debe prepararse para una reacción de la boquilla significativa cuando ésta se abre.



Figura 5.21 Extintores de la clase D de mano y ruedas.

de aplicación especiales para controlar y extinguir los incendios de metales. Ningún agente controla o extingue por sí solo todos los incendios en metales combustibles. Algunos agentes son eficaces contra diversos incendios de metales; otros son efectivos sólo contra incendios de un tipo de metal. Algunos agentes en polvo pueden aplicarse con extintores portátiles, pero otros deben aplicarse con una pala o paleta. La técnica de aplicación adecuada para cada polvo químico seco se describe en los folletos de venta técnicos del fabricante. Los bomberos deben estar totalmente familiarizados con la información correspondiente a todos los agentes que se llevan en los vehículos de respuesta a emergencias.

Existen extintores portátiles para incendios de clase D en los modelos de mano y de ruedas. (Véase la figura 5.21). Cuando se aplica un polvo químico seco específico con un extintor o una paleta, se debe aplicar con un grosor suficiente para cubrir totalmente el área que arde para crear una capa sofocante (véase la figura 5.22). El agente debe aplicarse con cuidado para evitar que se rompa cualquier costra que pueda formarse sobre el metal que arde. Si se rompe la costra, el incendio se inflama y expone más material no implicado a la combustión. Se debe ir con cuidado para evitar que el metal que arde se disperse. Pueden ser necesarias aplicaciones suplementarias para cubrir cualquier nueva zona caliente.

Si el metal que arde se encuentra en una superficie combustible, el incendio debe cubrirse primero con polvo. Entonces, debe esparcirse una

capa de polvo de 25 mm a 50 mm (de 1 a 2 pulgadas) en las proximidades y sobre el material que arde en esta capa, añadiendo más polvo si es necesario (véase la figura 5.23). Después de la extinción, el material no debe manipularse. No se debe retirar hasta que la masa se haya enfriado completamente.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE EXTINTORES

[NFPA 1001: 3-3.15(a)]

Los extintores portátiles de incendio se clasifican según los tipos de incendios (A, B, C o D) para los que están indicados (véase la figura 5.24). Además de la clasificación representada por la letra, los extintores de las clases A y B también se clasifican según su capacidad de actuación, que se representa con un número. La clasificación y el sistema de clasificación numérica se basan en las pruebas que realizan Underwriters Laboratories Inc. (UL) y Underwriters Laboratories of Canada (ULC). Estas pruebas están diseñadas para determinar la capacidad de extinción de todos los tamaños y tipos de extintor.

Clasificaciones de clase A

Los extintores portátiles de incendio de clase A están clasificados del 1-A al 40-A. La clasificación de clase A de los extintores de agua se basa principalmente en la cantidad de agente extintor y en la duración y alcance de descarga utilizados en las pruebas de extinción de incendios. Para una clasificación 1-A, se requieren 5 L (1,25 galones) de agua. Una clasificación A-2 requiere 10 L (2,5 galones) o el doble de la capacidad de 1-A (véase la figura 5.25).

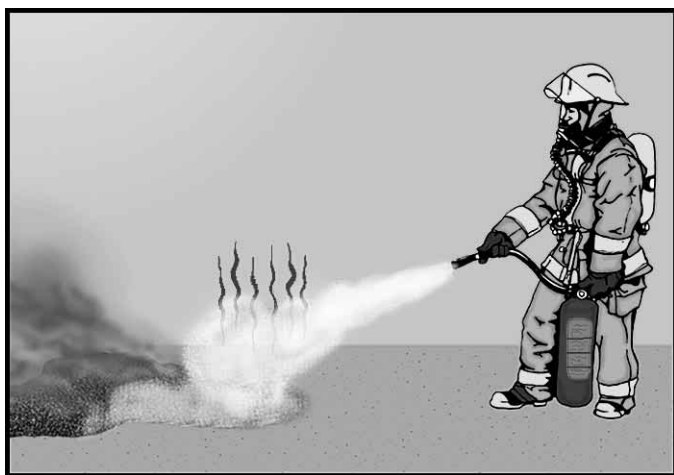
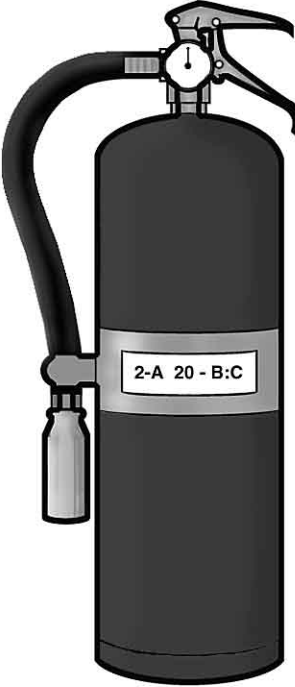


Figura 5.22 El polvo químico seco debe cubrir completamente el área que arde para crear una capa sofocante.



Figura 5.23 Se puede echar agente de clase D sobre el incendio con una pala.







LETRAS			
<ul style="list-style-type: none"> Indican la clase de combustible que puede ser extinguida por el extintor. 			
 A Combustibles normales	 B Líquidos inflamables	 C Equipo eléctrico	 D Metales combustibles
NÚMEROS			
<ul style="list-style-type: none"> Usados únicamente con letras en extintores para las clases A y B. Indican la efectividad relativa del extintor. 			
<p>Un extintor 2-A extinguirá dos veces más combustible que un extintor 1-A.</p> <p>Un extintor 20-B extinguirá 20 veces más combustible que un extintor 1-B.</p>			

Figura 5.24 Los extintores se clasifican según su uso.

Figura 5.25 Etiqueta típica de extintor de agua con presión contenida.



Figura 5.26 Los extintores de clase B están disponibles en una variedad de tamaños.

Clasificaciones de clase B

Los extintores adecuados para los incendios de clase B se clasifican de forma numérica que va del 1-B hasta el 640-B (véase la figura 5.26). La clasificación se basa en el área de metros cuadrados (pies cuadrados) de un incendio de líquido inflamable que un operario inexperto pueda extinguir. Se espera que el operario inexperto pueda extinguir 0,09 m² (1 pie cuadrado) para cada clasificación o valor numéricos de la clasificación de extintores.

Clasificaciones de clase C

No existen pruebas de capacidad extintora específica para las clasificaciones de clase C. Los extintores que se utilizan para los incendios de clase C reciben la clasificación de una letra, ya que los incendios de clase C son básicamente incendios de clase A o B en que entran en combustión con equipos eléctricos conectados a la red de suministro energético. Se prueba la no conductividad del agente de extinción. La clasificación de clase C confirma que el agente de extinción no es un conductor eléctrico. Ésta se asigna también a las clasificaciones de los incendios de clase A, B o ambas.

Clasificaciones de clase D

Los incendios de prueba para establecer las clasificaciones de clase D varían según el tipo de metal combustible que se prueba. Se consideran los siguientes factores durante cada prueba.

- Reacciones entre el metal y el agente
- Toxicidad del agente
- Toxicidad de las emanaciones producidas y de los productos de combustión
- Tiempo que arde el metal sin esfuerzos de supresión del incendio en comparación con el tiempo de extinción



Figura 5.27 Extintor para los incendios de clase A, B y C.

Cuando se especifica que un agente de extinción es seguro y efectivo para su uso en un metal combustible, se incluyen los datos de instrucción en la etiqueta del extintor, aunque no se da ninguna clasificación numérica. Los agentes de clase D no tienen una clasificación con propósitos múltiples para su uso en otras clases de incendio.

Múltiples señales

Los extintores adecuados para más de una clase de incendio se identifican con combinaciones de letras A, B y/o C u otros símbolos para cada clase. Las tres combinaciones más habituales son clase A-B-C, clase A-B y clase B-C (véase la figura 5.27). Todos los extintores portátiles de incendio nuevos deben estar etiquetados con las señales apropiadas. Los extintores que no estén etiquetados adecuadamente no se registran como unidad y no deben utilizarse.

Las clasificaciones para cada clase individual de extintor son independientes y no se afectan mutuamente. Para comprender mejor el sistema de clasificación, se puede revisar un extintor de tamaño normal, como el extintor multipropósito clasificado como 4-A 20-B:C. Este extintor debe

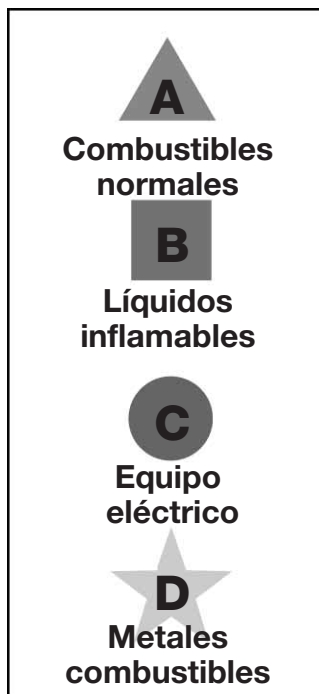


Figura 5.28 Símbolos alfabéticos/geométricos para las cuatro clases de incendio.

Figura 5.29 Pictogramas que representan los incendios de clase A, B y C.

extinguir un incendio de clase A 4 veces mayor que un incendio 1-A; debe extinguir aproximadamente 20 veces más un incendio de clase B como un extintor 1-B y extinguir un incendio de un líquido inflamable de capa profunda de un área de 2 m² (20 pies cuadrados). También es seguro utilizarlo en incendios donde que entran en combustión equipos eléctricos conectados a la red de suministro de corriente.

Existen dos tipos de sistemas de etiquetado de extintores portátiles de incendio. Uno utiliza formas geométricas de colores específicos con la letra de clase que se muestra en la forma (véase la figura 5.28). El otro sistema, recomendado actualmente por la NFPA 10, utiliza pictogramas para seleccionar más fácilmente los extintores de incendios más adecuados (véase la figura 5.29). Este sistema también muestra los tipos de incendios sobre los cuales *no* debe utilizarse el extintor (véase la figura 5.30). Es importante que las señales se vean con claridad, independientemente del sistema utilizado.










			Adecuado para los incendios de clases B y C, pero no para incendios de clase A
			Adecuado para los incendios de la clase A, pero no es adecuado para los incendios de clase B y C
			Adecuado para los incendios de las clases A y B, pero no para los incendios de clase C

Figura 5.30 Pictogramas que muestran las clases de incendio para las que un extintor no es adecuado.

- Clasificación del combustible que arde
- Clasificación del extintor
- Peligros de los que hay que protegerse
- Gravedad del incendio
- Condiciones atmosféricas
- Disponibilidad de personal entrenado
- Facilidad para manipular extintores
- Preocupaciones sobre la actuación o sobre peligros vitales

Hay que seleccionar los extintores que minimizan el riesgo para la vida y los bienes, pero que son efectivos para extinguir el incendio. No es sensato utilizar extintores de polvo químico seco con un agente corrosivo en áreas con

equipo informático sensible. Los residuos que dejan cuando se utilizan podrían dañar el equipo electrónico aún más que el incendio. En estas áreas específicas, los extintores de halón o dióxido de carbono son elecciones mejores (véase la figura 5.31).

USO DE LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO

[NFPA 1001: 3-3.15; 3-3.15(a)(b)]

Existen extintores portátiles de numerosos tamaños y tipos. Aunque los procedimientos de funcionamiento de cada tipo de extintor son similares, los bomberos deben familiarizarse con las instrucciones detalladas que se encuentran en la etiqueta del extintor. Los extintores de incendios de los vehículos de respuesta a emergencias deben inspeccionarse regularmente para asegurarse de que sean accesibles y funcionen (véase la sección Inspección de extintores de incendio).

Un bombero debe revisar rápidamente un extintor antes de utilizarlo en una emergencia (véase la figura 5.32). Esta revisión es necesaria para que el bombero esté seguro de que el extintor está cargado y funciona. Esta revisión puede proteger al bombero de heridas causadas por extintores defectuosos. Si el extintor parece estar en buen estado de funcionamiento, el bombero



Figura 5.31 Los extintores de halón se utilizan para áreas con ordenadores.

SELECCIONAR LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO

[NFPA 1001: 3-3.15; 3-3.15(b)]

La selección del extintor portátil de incendios adecuado depende de numerosos factores:

puede utilizarlo para sofocar un incendio.

Cuando un bombero inspeccione un extintor inmediatamente antes de su uso, debe comprobar lo siguiente:

- Aspecto exterior: sin daños aparentes
- Manguera/boquilla: en su sitio
- Peso: parece que contiene el agente
- Manómetro de presión (si existe): en rango de funcionamiento

Después de seleccionar el tamaño y el tipo de extintor apropiado para la situación, el bombero se aproxima al incendio desde barlovento (el viento debe soplar en la espalda del bombero). El bombero debe estar seguro de que el agente extintor llega al incendio, si no puede, se desperdicia el agente (véase la figura 5.33). Los extintores más pequeños deben utilizarse más cerca del incendio que las unidades más grandes, por lo que el calor radiante puede evitar que el bombero se acerque lo suficiente para que el agente alcance el incendio. Los vientos en contra también pueden limitar el alcance del agente. Sin embargo, el uso de un extintor cerca de un incendio puede provocar otro problema. Descargar directamente en el combustible puede dispersar a veces los combustibles sólidos ligeros o penetrar en la superficie de los combustibles líquidos (véase la figura 5.34). Se debe aplicar el agente desde un punto donde llegue al incendio pero que no interfiera con el combustible (véase la figura 5.35). Cuando se utilizan extintores de incendio, deben seguirse los procedimientos de actuación general que se explican en los ejercicios prácticos del 5-1, 5-2 y 5-3.

Después de sofocar el incendio, el bombero debe acercarse al mismo para conseguir su extinción total. Sin embargo, si no se consigue la extinción después de descargar un extintor entero sobre el incendio, el bombero debe retirarse y reconsiderar la situación. Si el incendio se alimenta de combustible sólido y se ha reducido a la fase incandescente, debe considerarse la utilización de la herramienta apropiada para dividirlo y de una manguera cargada para conseguir la extinción total. Si el incendio se alimenta de un combustible líquido, puede que sea necesario aplicar el tipo de espuma adecuado mediante una manguera o atacar simultáneamente el incendio con más de un extintor. Si se utiliza más de un extintor simultáneamente, los bomberos deben trabajar al unísono y mantenerse informados constantemente



Figura 5.32 El bombero debe revisar rápidamente el extintor antes de utilizarlo.



Figura 5.33 Aplique el agente en la base de las llamas.



Figura 5.34 Mueva la boquilla de un lado para otro.

sobre las acciones y posiciones de los demás. Los bomberos deben poner los extintores de incendio vacíos a su lado después de utilizarlos. Este procedimiento indica que los extintores están vacíos y reduce la posibilidad de que alguien tome uno, y se aproxime al incendio con un extintor vacío.



Figura 5.35 El agente se aplica desde la distancia apropiada.



Figura 5.36 En la planificación previa de incidentes se debe realizar una inspección de los extintores de incendio.

INSPECCIÓN DE LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO

Los extintores de incendio deben inspeccionarse regularmente para asegurarse de que sean accesibles y funcionen. Compruebe que los extintores se encuentran en los lugares designados, que no se han activado o están estropeados y que no existe ningún daño o condición física obvia que evite su funcionamiento. Los extintores portátiles de incendio de servicio (o cualquier otro equipo de supresión o detección de incendios privado) es responsabilidad del propietario del edificio o de sus ocupantes.

Aunque las inspecciones de los extintores de un edificio las suele realizar el propietario del edificio o el representante del propietario, los inspectores de incendios deben revisar también esos extintores cuando inspeccionen el edificio y preparen los



Figura 5.37 Asegúrese de que el acceso al extintor no está bloqueado.

programas de planificación previa de incidentes (véase la figura 5.36). Durante las inspecciones, los inspectores deben recordar que existen tres factores importantes que determinan el valor de un extintor de incendio: la capacidad de servicio, la accesibilidad y la habilidad de los usuarios para utilizarlo.

La NFPA 10 exige y explica los procedimientos para la prueba hidrostática de los cilindros del extintor. Los resultados de la prueba deben registrarse en el extintor. Los resultados de la prueba hidrostática en los cilindros de alta y baja presión se registran de forma diferente. El personal mantenimiento debe consultar la NFPA 10 para la información específica sobre las pruebas de extintores y el registro de los resultados.

Los siguientes procedimientos deben formar parte de las inspecciones de extintores de incendio.

- Compruebe que el extintor está en un lugar apropiado y accesible (véase la figura 5.37).

- Compruebe que la boquilla o la corneta de descarga no están obstruidas. Compruebe que no hay grietas ni acumulaciones de suciedad o grasa.
- Inspeccione la parte exterior del extintor en búsqueda de daños físicos.
- Revise que las instrucciones de funcionamiento de la placa del nombre del extintor son legibles.
- Revise los pasadores de cierre y los sellos de garantía para asegurarse de que el extintor no está estropeado.
- Determine si el extintor está lleno de agente y totalmente presurizado revisando el manómetro de presión, pesando el extintor o inspeccionando el nivel de agente. Si a un extintor le falta el 10% de su peso, debe retirarlo del servicio y sustituirlo.
- Revise la etiqueta de inspección con la fecha de la siguiente inspección, mantenimiento o recarga.
- Examine el estado de la manguera y los accesorios de ésta.



Figura 5.38 Los extintores dañados deben retirarse del servicio hasta que estén reparados y probados.

Si alguno de los artículos de la lista está en mal estado, el extintor debe retirarse del servicio y repararse según las políticas del cuerpo. El extintor dañado debe sustituirse por otro con la misma clasificación o con una superior.

extintores portátiles dañados

Los extintores con escapes, corrosiones u otros tipos de daños en la parte exterior o en los cilindros deben retirarse y devolverse al fabricante para que los repare (véase la figura 5.38). Los extintores



Figura 5.39 Los extintores obsoletos deben retirarse del servicio.

dañados pueden fallar en cualquier momento y provocar lesiones graves al usuario o a la gente que esté cerca.

PRECAUCIÓN: no intente reparar nunca el exterior o el cilindro de un extintor de incendio defectuoso. Contacte con el fabricante para que le dé las instrucciones sobre dónde repararlo o reemplazarlo.

Si un extintor muestra sólo un daño o corrosión ligeros, pero no se sabe con certeza si la unidad es segura para su uso, fabricante o la institución de prueba calificada deben probarlo

hidrostáticamente. Los bomberos pueden reparar los escapes en mangueras, juntas y boquillas; y las etiquetas sueltas.

EXTINTORES PORTÁTILES OBSOLETOS

En 1969, los fabricantes estadounidenses dejaron de fabricar extintores que se invierten como, por ejemplo, los de soda y ácido, los de espuma, los de agua operados con cartucho y chorro cargado; y los extintores de polvo químico seco (véase la figura 5.39). También se dejaron de fabricar los extintores de cobre o bronce con juntas de soldadura de estaño o con remaches. Debido a la toxicidad del tetracloruro de carbono y del clorobromometano, los extintores con estos componentes se prohibieron en el lugar de trabajo. El reglamento de la OSHA 29 CFR 1910.157, Subparte L (c)(5) (con fecha de 12 de septiembre de 1980), exigía a los empleados que retiraran permanentemente todos los extintores obsoletos del servicio en enero de 1982. A pesar de ello, los bomberos encuentran a veces extintores de incendio obsoletos en edificios antiguos, especialmente en fábricas e instalaciones educativas. Si el ocupante pide a los bomberos que retiren un extintor, estos deben deshacerse de él según las políticas y procedimientos del cuerpo de bomberos.

EJERCICIO PRÁCTICO 5-1

FUNCIONAMIENTO DE UN EXTINTOR PORTÁTIL DE INCENDIOS



Paso 1. Asegúrese de que la unidad está llena de agua antes de intentar extinguir un incendio. Esto puede determinarse normalmente por el peso de la unidad. Si no, abra la tapa y compruebe el nivel del agua.

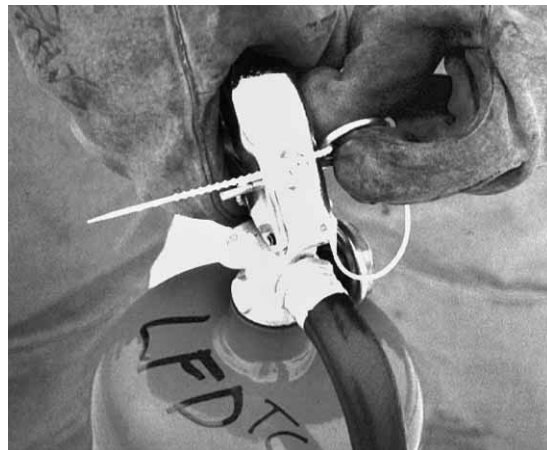
Paso 2. Lleve el extintor hasta el incendio.

Paso 3. Despliegue el amortiguador de pie (si la unidad tiene uno) y coloque un pie encima.

Paso 4. Accione el extintor con una mano y dirija el chorro con la otra. (**NOTA:** las ráfagas cortas y rápidas producirán un chorro continuo.)

Paso 5. Mueva la boquilla para dispersar el agua encima del área del fuego.

Paso 6. Aproxímese y finalice la extinción después de haber reducido el fuego.

EJERCICIO PRÁCTICO 5-2**FUNCIONAMIENTO DE UN EXTINTOR
PORTÁTIL DE INCENDIOS****Extintores con presión contenida de agua, halón, polvo químico seco, CO2**

Paso 1. Seleccione el extintor apropiado según el tamaño y el tipo de incendio.



Paso 2. Tire del pasador de seguridad en la parte superior del extintor y rompa el plástico o el fino sello metálico en el proceso.



Paso 3. Apunte la boquilla o la corneta hacia una dirección segura y realice una pequeña descarga para probarlo y asegurarse de que funciona bien.

NOTA: si la manguera está unida al cuerpo del extintor, libérela antes de descargar el agente.



Paso 4. Lleve al extintor hasta que el chorro alcance el fuego.

Paso 5. Apunte la boquilla o la corneta hacia el material que arde.

PRECAUCIÓN: las boquillas de los extintores de Halón 1211 y de CO_2 pueden congelarse durante la descarga, por lo que tocar la boquilla con la piel sin protección puede provocar una congelación.

Paso 6. Mueva el mango de transporte y el mango de descarga conjuntamente para que el agente empiece a fluir. Suelte el mango para detener el flujo.



Paso 7. Mueva la boquilla hacia atrás y adelante en la base de las llamas para asegurarse de que cubre todo el fuego con el agente extintor hasta que el fuego se sofoque.

NOTAS:

- No vierta **polvo químico seco** en incendios con líquidos inflamables.
- Las aplicaciones de **halón** y **CO_2** deben continuar después de que las llamas se hayan extinguido para reducir la posibilidad de reingnición.



Paso 8. Vigile las zonas calientes incandescentes o la posible reingnición de líquidos inflamables. Asegúrese de que el incendio está extinguido.

Paso 9. Retírese del área del incendio.

EJERCICIO PRÁCTICO 5-3**FUNCIONAMIENTO DE UN EXTINTOR
PORTÁTIL DE INCENDIOS**

**Extintores operados con cartucho
Polvo químico seco, polvo seco para metales combustibles**



Paso 1. Seleccione el extintor apropiado según el tamaño y el tipo de incendio.



Paso 2. Quite la manguera de su posición de almacenamiento.

Paso 3. Sitúela a un lado del extintor y pulse el contacto de encendido.



Paso 4. Apunte la boquilla o la corneta hacia una dirección segura y realice una pequeña descarga para probarlo y asegurarse de que funciona bien.



Paso 5. Lleve al extintor hasta que el chorro alcance el fuego.

Paso 6. Apunte la boquilla o la corneta hacia el material que arde.

Paso 7. Mueva el mango de transporte y el mango de descarga conjuntamente para que el agente empiece a fluir. Suelte el mango para detener el flujo.



Paso 8. Mueva la boquilla hacia delante y hacia atrás. Comience cerca del borde del incendio y avance mientras mueve la boquilla de un lado a otro hasta que el incendio esté extinguido.

NOTA: no vierta **polvo químico seco** en incendios con líquidos inflamables.

Paso 9. Vigile las zonas calientes incandescentes o la posible reignición de líquidos inflamables. Asegúrese de que el incendio está extinguido. Esté preparado para volver a aplicar el agente si se produce una reignición.

Paso 10. Retírese del área del incendio.



Capítulo 6

Cuerdas y nudos

Capítulo 6

Cuerdas y nudos

INTRODUCCIÓN

La cuerda es una de las herramientas más antiguas que utilizan los cuerpos de bomberos. Es muy valiosa para aplicaciones como transportar herramientas, realizar rescates en áreas con elevaciones diferentes, estabilizar vehículos y acordonar áreas. Los bomberos deben conocer los diferentes tipos de cuerda para elegir el correcto para una tarea específica. La destreza de hacer bien los nudos es crucial para la seguridad de los bomberos que manipulan las cuerdas. Los nudos que se describen en este capítulo son sólo los nudos elementales que la NFPA 1001, *Standard for Fire Fighter Professional Qualifications* (Norma sobre cualificaciones profesionales de bombero), exige que los bomberos conozcan. Puede que las políticas locales exijan que los bomberos conozcan nudos adicionales o que utilicen diferentes métodos de los que se muestran en este capítulo, lo que no se desaprueba. Sin embargo, los nudos diferentes a los normalizados deben probarse en condiciones controladas antes de utilizarlos en las aplicaciones de seguridad vital.

Este capítulo trata sobre los tipos de cuerdas y su uso; y también acerca de la construcción y los materiales de las mismas. También se tratan el cuidado, la inspección, el registro y el almacenamiento adecuados de las cuerdas del cuerpo de bomberos. Asimismo, se describen muchos tipos de nudos utilizados habitualmente en el cuerpo de bomberos. Por último, se revisan los métodos para levantar herramientas y equipo. Se ofrece una introducción sobre el rescate con cuerdas. Si desea más información acerca de las cuerdas,



Figura 6.1 Es importante utilizar la cuerda adecuada para las tareas de salvamento. *Gentileza de Laura Mauri.*

los nudos y el rescate con cuerdas, consulte el manual *Fire Service Rescue* (Rescate del cuerpo de bomberos) de la IFSTA.

TIPOS DE CUERDAS Y SU USO

[NFPA 1001: 3-1.1.1]

Las cuerdas que utilizan los bomberos se dividen en dos clases: cuerda de salvamento y cuerda utilitaria. La *cuerda de salvamento* se utiliza para sujetar a los rescatadores y/o víctimas durante un incidente real o un entrenamiento (véase la sección Rescate con

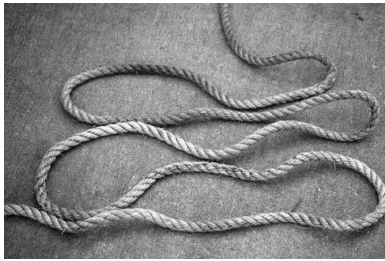


Figura 6.2 La cuerda utilitaria puede utilizarse para tareas de izamiento.

cuerdas) (véase la figura 6.1). La cuerda utilitaria se utiliza para cualquier situación que requiera el uso de una cuerda, excepto en las

situaciones de salvamento (véase la sección *Izar herramientas y equipo*).

Las cuerdas de salvamento (rescate) deben ajustarse a la NFPA 1983, *Standard on Fire Service Life Safety Rope and System Components* (Norma sobre los componentes del sistema y la cuerda de salvamento del cuerpo de bomberos), que la define como “la cuerda cuya única función es la de sujetar a personas durante el rescate, la lucha contraincendios u otras actuaciones de emergencia; o durante los entrenamientos.” Para las aplicaciones de salvamento sólo es adecuada la cuerda construida con cordón en bloque (sin nudos o juntas en fibras) que utiliza las fibras vírgenes de filamento continuo para los elementos de carga. La cuerda fabricada con cualquier otro material o construcción no debe utilizarse.

Según la NFPA 1983, el fabricante de la cuerda debe ofrecer al comprador información sobre los criterios de uso, procedimientos de inspección y criterios para retirar del servicio la cuerda de salvamento. El fabricante también debe proporcionar criterios de evaluación antes de volver a utilizar una cuerda de salvamento en este tipo de situaciones. En estos criterios también deben incluirse las siguientes condiciones que hay que satisfacer.

- La cuerda no debe presentar daños visibles.
- La cuerda no debe haberse expuesto a calor, a contacto directo con la llama o a abrasión.
- La cuerda no debe haber sufrido ninguna carga repentina (una fuerza procedente de la caída de una carga aplicada de repente a una cuerda).
- La cuerda no debe haberse expuesto a líquidos, sólidos, gases, nubes o vapores

de ningún producto químico u otro material que pueda deteriorarla.

- Una persona calificada debe inspeccionar la cuerda según los procedimientos de inspección del fabricante antes y después de cada uso.

El fabricante también debe facilitar al usuario información sobre cómo retirar una cuerda de salvamento del servicio cuando ésta ya no cumple la condiciones previamente especificadas o si existe algún motivo para dudar de su seguridad o capacidad de servicio. Las cuerdas de salvamento que no pasen la inspección o hayan sufrido una carga repentina deben destruirse inmediatamente. En este contexto, “destruir” significa alterarla de forma que no se pueda confundir con una cuerda de salvamento. Esto puede realizarse tirando la cuerda o quitando la etiqueta del fabricante y cortándola en trozos más pequeños para utilizarla como cuerda utilitaria. Si una cuerda ha sufrido una carga repentina, debe anotarse en la etiqueta de registro. De lo contrario, no se puede determinar con una inspección si la cuerda ha sufrido una carga repentina (véase la sección *Mantenimiento de la etiqueta de registro de la cuerda*).

La cuerda utilitaria se puede utilizar para izar equipos, fijar objetos inestables o acordonar una zona. Aunque existen normas industriales sobre las propiedades físicas de la cuerda utilitaria, no existen normas que establezcan sus aplicaciones; sin embargo, el sentido común debe prevalecer en el uso. Hay que inspeccionar la cuerda utilitaria de forma regular para comprobar que no está dañada.

MATERIALES DE LAS CUERDAS

[NFPA 1001: 3-1.1.1]

Durante muchos años, la cuerda de fibra natural fue el principal tipo de cuerda utilizada para el rescate. Las cuerdas de fibra natural se fabrican de manila, sisal y algodón (véase la figura 6.2). Sin embargo, después de largas pruebas y evaluaciones, ya no se acepta el uso de cuerdas de fibras naturales para las aplicaciones de salvamento. Se pueden utilizar cuerdas de fibras naturales para tareas utilitarias, aunque no deben utilizarse para las tareas específicas de rescate.

TABLA 6.1
Características de las fibras de las cuerdas

Polipropileno	Nylon	Poliéster	Polipropileno	Poliuretano	Manila	Algodón	Aramidas Kevlar®	Poliuretano H. Spectra®
Fuerza	3*	4*	5*	6*	7*	8*	2*	1*
Fuerza en mojado vs. en seco	85%	100%	100%	100%	115%	115%	90%	100%
Capacidad de carga de choque	1*	3*	2*	4*	5*	6*	7*	7*
Flotabilidad en agua (gravedad específica)	No (1.14)	No (1.38)	Sí (0.92)	Sí (0.95)	No (1.38)	No (1.54)	No (1.45)	Sí (0.97)
Prolongación cuando se rompe (aprox.)	20-34%	15-20%	15-20%	10-15%	10-15%	5-10%	2-4%	< 4%
Punto de fusión	480°F (249°C)	500°F (260°C)	330°F (166°C)	275°F (135°C)	No se funde, se carboniza 350°F (177°C)	No se funde, se carboniza 300°F (149°C)	No se funde, se carboniza 800°F (427°C)	275°F (135°C)
Resistencia a la abrasión	3*	2*	7*	6*	4*	8*	5*	1*
Resistencia: Sol Pudrimiento Ácidos Alcalis Petróleo y gasolina	Buena Excelente Mala Buena Buena	Excelente Excelente Buena Mala Buena	Mala Excelente Buena Buena Buena	Regular Excelente Buena Buena Buena	Buena Mala Mala Mala Mala	Buena Mala Mala Mala Mala	Buena Excelente Mala Buena Buena	Buena Excelente Excelente Excelente Excelente
Resistencia de la conductividad eléctrica	Mala	Buena	Buena	Buena	Mala	Mala	Mala	Buena
Requisitos de almacenamiento	Húmedo o seco	Húmedo o seco	Húmedo o seco	Húmedo o seco	Sólo seco	Sólo seco	Húmedo o seco	Húmedo o seco

* **Escala: Mejor = 1; Peor = 8**
Fuente: Wellington Leisure Products, Inc.

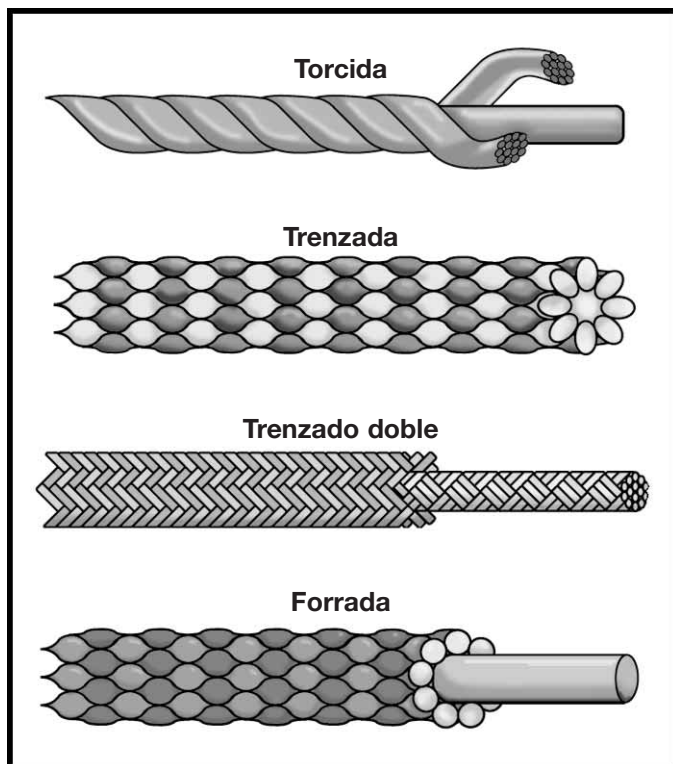


Figura 6.3 Tipos habituales de construcción de cuerdas.

Debido a los avances en la construcción de cuerdas sintéticas, éstas son mejores para las tareas de salvamento que las cuerdas de fibras naturales. La cuerda de fibra sintética tiene una resistencia excelente al moho y la descomposición, una fuerza excelente y un mantenimiento sencillo. A diferencia de las cuerdas de fibras naturales, que están hechas de pequeñas fibras superpuestas, las cuerdas sintéticas presentan fibras continuas a lo largo de toda la cuerda. La tabla 6.1 muestra las características generales de las fibras para cuerdas. Los bomberos deben estar familiarizados con las especificaciones y limitaciones de los fabricantes acerca de las cuerdas que utiliza su cuerpo de bomberos.

CONSTRUCCIÓN DE LA CUERDA

[NFPA 1001: 3-1.1.1]

En las situaciones de salvamento se utilizan dos tipos de cuerdas: cuerda dinámica y cuerda estática. Cada tipo tiene sus ventajas y desventajas debido a los distintos criterios de diseño y funcionamiento.

La cuerda *dinámica* (elástica) se utiliza cuando existe la posibilidad de una caída importante, como cuando se escala una

montaña. La cuerda dinámica está diseñada para tener una gran elasticidad sin romperse y poder reducir el choque de impacto en los escaladores y en sus sistemas de anclaje en caídas. Sin embargo, esta elasticidad es un inconveniente cuando intenta subir o bajar cargas pesadas. Por este motivo, la cuerda dinámica no se considera práctica para las tareas de alzamiento.

La cuerda *estática* (no elástica) es la que se escoge en la mayoría de los incidentes de rescate. Está diseñada para tener una elasticidad baja sin romperse, lo que la hace más adecuada para subir y bajar cargas pesadas. La cuerda estática se utiliza para alzamientos, rescates, bajar en *rappel* y en situaciones en las que no es probable que se produzca una caída o en las que sólo pueden producirse caídas desde una altura baja.

Los tipos más habituales de construcción de cuerda son torcida, trenzada, de trenzado doble y forrada (véase la figura 6.3).

Cuerda natural o sintética torcida

Las cuerdas torcidas se construyen con hilos trenzados que forman una espiral. Por regla general, se entrelazan tres hebras juntas para formar la cuerda final. La fuerza de unión de estas cuerdas y el tipo de fibra utilizada determinan las propiedades de la cuerda. La cuerda torcida es susceptible de sufrir abrasiones y otros tipos de daños físicos. Esta construcción deja expuestas las tres hebras de carga en varios puntos a lo largo de la cuerda. Aunque esta exposición permite una inspección más fácil, también significa que cualquier daño afecta inmediatamente a la fuerza de la cuerda.

Cuerda trenzada

Aunque algunas cuerdas trenzadas están fabricadas con fibras naturales, la mayoría son sintéticas. La cuerda trenzada se construye entrelazando de forma uniforme las hebras de la cuerda (parecido a hacer una trenza en el pelo). La cuerda trenzada reduce o elimina el entrelazado habitual de las cuerdas torcidas. Debido a sus características de construcción, las fibras de carga están sujetas a una abrasión o daño directo.

Cuerda de trenzado doble

Dado que la cuerda de trenzado doble está revestida, se confunde a menudo con la cuerda forrada (véase la siguiente sección). Este tipo de cuerda es justamente lo que su nombre indica: un núcleo trenzado y un revestimiento también trenzado. El revestimiento tiene un patrón cruzado.

La cuerda de trenzado doble es muy fuerte. La mitad de su fuerza recae en el revestimiento y la otra en el núcleo. Un inconveniente de la cuerda de trenzado doble es que no resiste la abrasión tan bien como la cuerda forrada. Además, el revestimiento puede deslizarse a lo largo del núcleo de la cuerda.

Cuerda forrada

La cuerda forrada, que es una cuerda revestida, se compone de una cubierta trenzada o revestimiento (forro) sobre de los filamentos de carga principales (núcleo). El núcleo va paralelo al recubrimiento, lo que aumenta la resistencia a la tensión y las características de carga. El método de fabricación también afecta a las características de carga. El núcleo está fabricado de fibras muy elásticas; que proporcionan la mayor parte de la elasticidad de la cuerda. El revestimiento es responsable de una parte menor de la elasticidad general, absorbe la mayoría de la abrasión y protege el núcleo de carga. Existen cuerdas forradas dinámicas y estáticas. La cuerda forrada dinámica se utiliza más en deportes, para escalar roca o hielo. La cuerda forrada estática se utiliza normalmente para rescates en las situaciones en que no se desea una cuerda elástica.

MANTENIMIENTO DE LA CUERDA

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 3-5.3; 3-5.3(a)(b)]

La cuerda de rescate debe mantenerse adecuadamente para que esté disponible y sea segura cuando se utilice. Este mantenimiento incluye la inspección y limpieza de la cuerda, así como la cumplimentación de una etiqueta de registro sobre el uso y el mantenimiento.

Inspección de la cuerda

Inspeccione todos los tipos de cuerda después de cada uso. Inspeccione la cuerda visualmente y con el tacto. Cuando la



Figura 6.4 Inspeccione la cuerda torcida desenrollando las secciones.

inspeccione, utilice los siguientes métodos descritos para las varias cuerdas y anote las observaciones. Debe inspeccionarlas por si tienen fragmentos de cristal, trozos de metal, astillas de madera u otros objetos extraños que pudieran dañarla. Si encuentra alguno de estos elementos, debe retirar la cuerda de servicio.



Figura 6.5 La punta quemada de la cuerda de trenzado doble.

CUERDA TORCIDA

Inspeccione las cuerdas torcidas para ver si tienen partes blandas, rígidas, frágiles o costrosas; áreas demasiado elásticas, cortes, incisiones o abrasiones; daños químicos; suciedad; y otros desperfectos evidentes. La cuerda torcida debe desenlazarse para revisar los desperfectos internos (véase la figura 6.4). La presencia de moho no indica necesariamente un problema, sin embargo, se debe limpiar la cuerda y volver a inspeccionarla. El mal olor puede indicar que una cuerda de manila se está pudriendo o tiene moho.

CUERDA TRENZADA

Inspeccione visualmente la cuerda trenzada por si tiene daños externos como quemaduras por el calor (causadas por la fricción o el fuego),

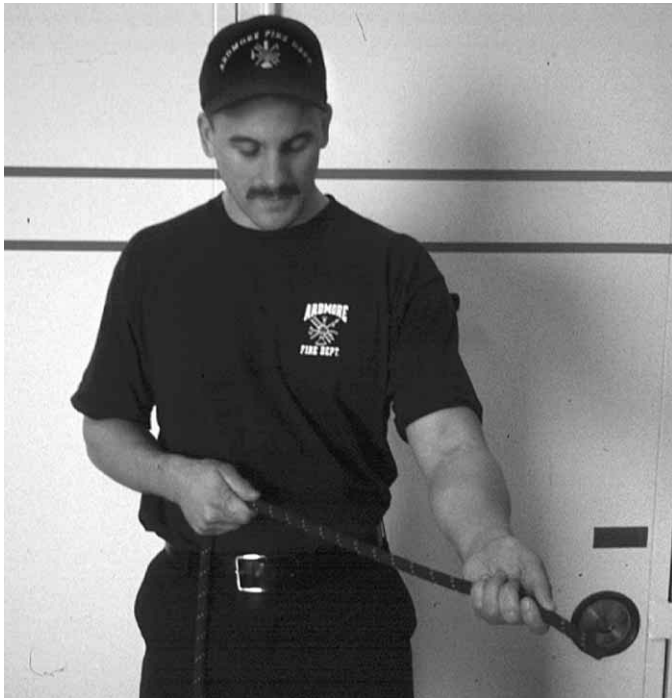


Figura 6.6 Un bombero inspecciona una cuerda forrada.

incisiones y cortes. Inspeccione también visualmente si hay un exceso de pelusa o ésta es inusual. Busque con el tacto la presencia de bolas u otras deformidades permanentes.

CUERDA DE TRENZADO DOBLE

Inspeccione la cuerda de trenzado doble por si tiene quemaduras causadas por el calor, incisiones o cortes. Inspeccione también si se ha deslizado el revestimiento del núcleo. Si se ha producido un deslizamiento, corte la punta de la cuerda y retire el exceso de material; después queme la punta (véase la figura 6.5). Inspeccione si existen bultos que indiquen un daño del núcleo. Una reducción del diámetro de la cuerda puede indicar que el núcleo se ha roto. Examine detenidamente cualquier tipo de daño o desgaste del revestimiento.

CUERDA FORRADA

La inspección de la cuerda forrada por si tiene daños puede ser algo difícil, ya que puede que el daño no sea obvio. La inspección puede realizarse aplicando una ligera tensión a la cuerda mientras busca bultos, depresiones o partes blandas (véase la figura 6.6). Puede notar una parte blanda temporal como consecuencia de nudos fuertes o dobleces agudos en la cuerda; sin embargo, las fibras del núcleo pueden realinearse con el tiempo si la cuerda no está

dañada. La única forma de determinar si una parte blanda está dañada o que las fibras del núcleo están temporalmente mal alineadas es la inspección detenida del revestimiento exterior. Los daños en la parte externa del revestimiento indican un posible daño del núcleo. El núcleo de la cuerda forrada puede estar dañado sin que haya una evidencia visible en el revestimiento externo. Si existe alguna duda acerca de la integridad de la cuerda, ésta debe utilizarse sólo como cuerda utilitaria.

También debe inspeccionarse la cuerda en busca de irregularidades de forma o tejido, olores desagradables, decoloración por contaminación química, aspereza, abrasiones o pelusa. Una cierta cantidad de pelusa es normal y no tiene porque suponer un problema. Si existe una gran cantidad de pelusa en un área o si la cantidad en general es excesiva basándose en la opinión y experiencia de un inspector, se debe limitar el uso de la cuerda.

Mantenimiento de la etiqueta de registro de la cuerda

Cuando compra una cuerda de rescate, ésta siempre debe llevar una identificación y se debe iniciar y mantener un registro (etiqueta de registro de la cuerda) durante todo el tiempo que se utilice. La fecha de cada uso y los registros de inspección/mantenimiento de la cuerda deben anotarse en la etiqueta de registro. Esta información ayuda a determinar cuándo se debe retirar una cuerda (véase la figura 6.7). Este registro debe guardarse en un sobre impermeable, normalmente situado en un bolsillo cosido al lado de la bolsa de almacenamiento de la cuerda (véase la sección Almacenamiento de las cuerdas de salvamento) (véase la figura 6.8).

Limpieza de la cuerda

Los métodos para lavar y secar la cuerda cambian según el fabricante, por lo que siempre es aconsejable contactar con ellos para conocer las instrucciones de limpieza y secado específicas para el tipo o tipos de cuerdas que se utiliza. Las siguientes secciones ofrecen pautas generales para limpiar una cuerda.

FIBRAS NATURALES

Una cuerda de fibras naturales no puede limpiarse bien, ya que no se puede utilizar

agua para limpiarla. Aunque en principio el agua refuerza las cuerdas de fibra natural, después de una exposición prolongada a la humedad y al secado, el agua debilita y daña la fibra. Hay que limpiarla suavemente con un trapo o un cepillo para quitar tanta suciedad y tierra como sea posible.

FIBRAS SINTÉTICAS

El agua fría y un jabón suave no dañan las cuerdas de fibra sintética. No deben utilizarse lejías o limpiadores fuertes. Puede que algunas cuerdas sintéticas se pongan rígidas después del lavado, pero esto no es preocupante. Existen tres modos principales para limpiar una cuerda sintética: lavado a mano, dispositivo especial de lavado de la cuerda o lavadora normal.



Figura 6.8 Bolsa con etiqueta de registro de la cuerda. Gentileza de Laura Mauri.

El lavado a mano consiste en limpiar la cuerda con un trapo o frotarla con un cepillo y luego aclararla a fondo con agua limpia (véase la figura 6.9). Se dispone de aparatos

Oklahoma State University
Entrenamiento del cuerpo de bomberos

Tipo de cuerda: _____ Tamaño de la cuerda: ____ Cuerda n°.: _____
 Fabricante: _____ Modelo: _____ Color de la cuerda: ____
 Comprado en: _____ Fecha: _____ Color de la bolsa: _____

Fecha	Firma	Uso	Posibles daños/comentarios	Registro

Figura 6.7 Un registro de cuerda típico.

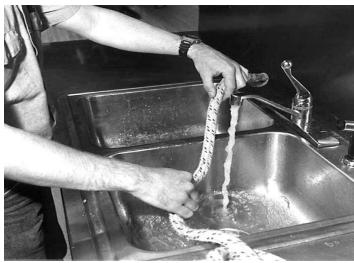


Figura 6.9 Puede que haya que frotar la cuerda.

comerciales para lavar cuerdas que pueden conectarse a un grifo normal o a una manguera de jardín (véase la figura 6.10). La cuerda se introduce manualmente en el aparato y los chorros de agua multidireccionales lavan todas las partes de la cuerda al mismo tiempo. Estos aparatos funcionan de forma adecuada para limpiar el barro u otro tipo de suciedad superficial de la cuerda, pero si se desea un lavado más a fondo, debe lavarse en una lavadora.

Las lavadoras de carga frontal sin ventanas de plástico son las mejores para lavar una cuerda sintética. Las lavadoras de carga frontal con una ventana de plástico no se recomiendan, ya que el plástico puede causar suficiente fricción con la cuerda durante el ciclo de lavado como para dañarla. Las lavadoras de carga superior también pueden dañar la cuerda durante el movimiento. Debe utilizarse el programa de la lavadora de lavado/aclarado con la temperatura más fría disponible y, en caso de añadir algo, sólo debe ponerse un poco de jabón suave. Se puede proteger aún más la cuerda poniéndola en una bolsa para la ropa antes de introducirla en la lavadora o puede enrollarse primero como si fuera el nido de un pájaro (véase la figura 6.11).

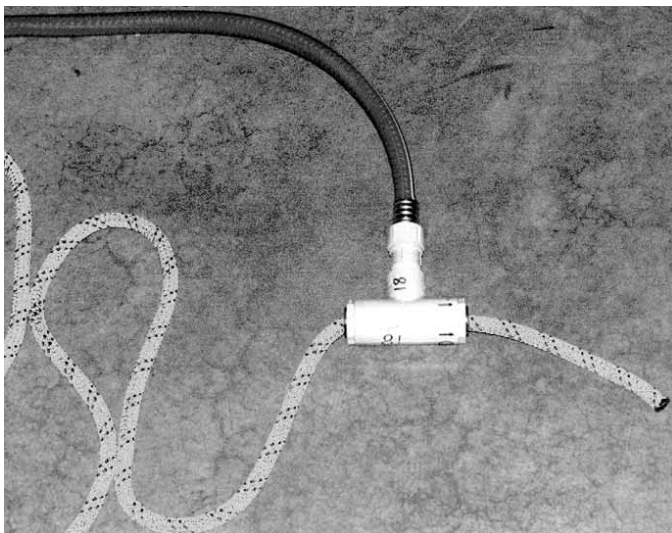


Figura 6.10 Grifo de manguera típico para limpiar cuerdas. *Gentileza de Laura Mauri.*



Figura 6.11 Introducción de una cuerda en la lavadora.



Figura 6.12 La cuerda de rescate se puede guardar en bolsas.

Una vez limpia la cuerda, hay que secarla. Se puede extender sobre una estantería para mangueras para que la luz del sol no le dé directamente, suspendida en una torre para mangueras o enrollada sin apretarla en un secador de manguera.

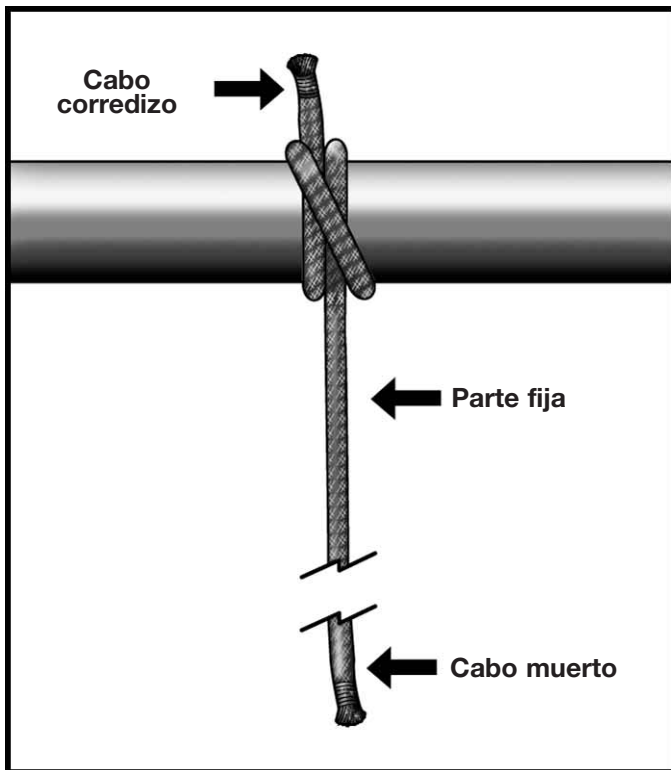
ALMACENAMIENTO DE CUERDAS DE SALVAMENTO

[NFA 1001: 3-5.3]

Las cuerdas de rescate (salvamento) pueden guardarse en rollos, pero la mayoría de unidades de rescate las guardan en bolsas para cuerdas. El lugar donde se guarda es muy importante, independientemente de cómo se guarda. La cuerda de rescate debe guardarse en lugares o compartimientos limpios y secos y con una ventilación adecuada. No debe exponerse a contaminantes químicos, como el ácido de batería o combustibles hidrocarburos; ni a las emanaciones o vapores de estas sustancias. La cuerda de rescate no debe guardarse en los mismos compartimientos donde se guardan las herramientas de rescate que funcionan con gasolina o el combustible para las mismas.

Guardar una cuerda en una bolsa

El mejor método para guardar una cuerda forrada y otras cuerdas de salvamento es ponerlas en una bolsa de almacenamiento (véase la figura 6.12). La bolsa permite transportar la cuerda fácilmente y evita también que se ensucie. También puede tener una cinta para cerrarla y tirantes para llevarla a la espalda cómodamente. Se pueden utilizar bolsas de nylon o de lona.



6.13 Partes de una cuerda.

Enrollar/desenrollar una cuerda

Es esencial para el cuerpo de bomberos saber enrollar una cuerda de tal modo que pueda utilizarse en cuanto sea necesaria. Una cuerda mal enrollada puede hacer que una tarea no se pueda llevar a cabo. En los ejercicios 6-1 y 6-2 se muestran los procedimientos para enrollar y desenrollar una cuerda.

NUDOS

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 3-1.1.2]

Los nudos se utilizan para unir o conectar objetos o para formar gazas. La destreza a la hora de hacer nudos es una parte muy importante de las actuaciones contraincendios y de rescate. Los nudos mal hechos pueden ser muy peligrosos tanto para el personal de rescate como para las víctimas. Las descripciones sobre cómo hacer nudos incluyen los términos de las partes de una cuerda (véase la figura 6.13). El *cabo muerto* es la parte que se utiliza para izar, tirar o amarrar. El *cabo corredizo* es la parte que se utiliza para formar nudos (llamada normalmente extremo flojo). La *parte fija* es la parte entre el cabo muerto y el cabo corredizo.

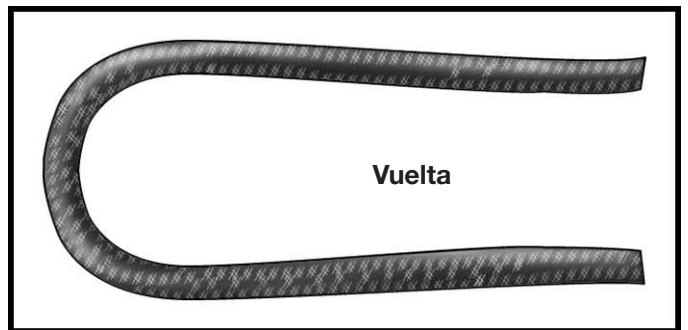


Figura 6.14 Vuelta

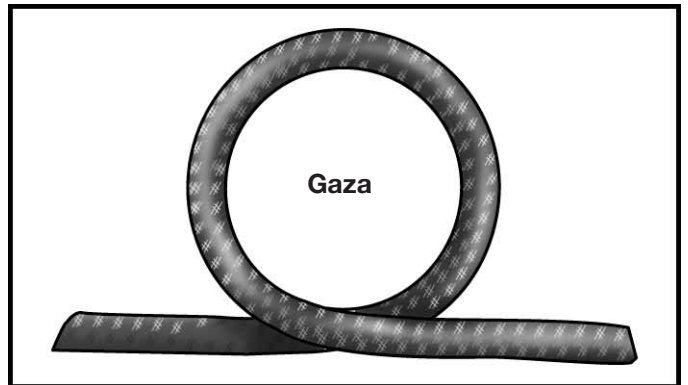


Figura 6.15 Gaza.

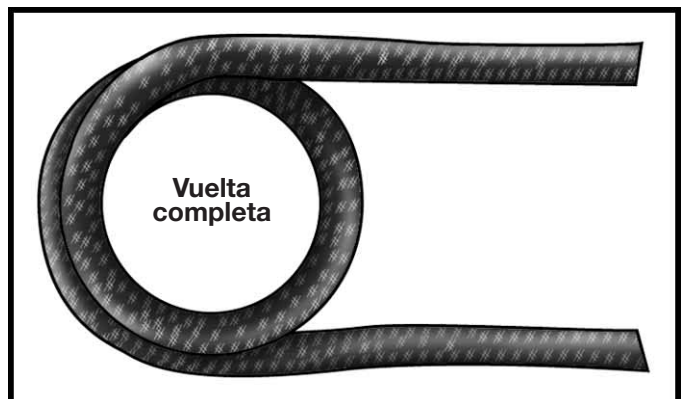


Figura 6.16 Vuelta completa.

Los nudos deben alinearse después de atarlos; lo que significa que deben estar bien apretados. Para evitar que se deslicen, se debe hacer un nudo de seguridad en la punta del cabo corredizo de la cuerda. Los nudos de seguridad pueden ser simples únicos o dobles. Otros nudos utilizados en el cuerpo de bomberos son el as de guía, el cote, el ballestrinque, la familia de los nudos de ocho y la vuelta de escota (nudo de tejedor).

Elementos de un nudo

Para que un nudo sea adecuado para utilizarlo en rescates, éste debe ser fácil de hacer y deshacer, ser seguro con una carga y que

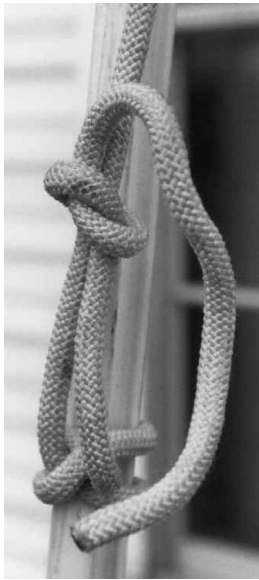


Figura 6.17 Nudo de seguridad simple.

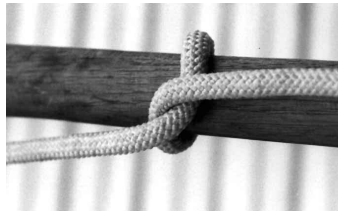


Figura 6.18 Cote.

reduzca lo mínimo la fuerza de la cuerda. La fuerza de una cuerda se reduce cada vez que se dobla. Cuanto más fuerte sea el nudo, más fuerza se pierde. Algunos nudos crean dobleces más agudos que otros, por lo que se reduce más la fuerza de la cuerda. Los términos “vuelta”, “gaza” y “vuelta completa” son los nombres

de los dobleces que una cuerda sufre durante la formación de un nudo o amarre.

Los nudos y amarres se forman combinando estos elementos de diferentes modos de manera que la parte apretada de la cuerda presione el cabo libre para mantenerlo en su lugar. Cada una de estas formaciones se muestra en las figuras a continuación:

- La *vuelta* se forma doblando sencillamente la cuerda mientras los lados siguen paralelos (véase la figura 6.14).
- La *gaza* se forma cuando se cruza un lado de una vuelta sobre la parte fija (véase la figura 6.15).
- La *vuelta completa* consiste en doblar más un de los lados de una gaza (véase la figura 6.16).

Nudos de seguridad simples únicos o dobles

Como medida suplementaria de seguridad, utilice un nudo de seguridad simple cuando ate algún tipo de nudo (véase la figura 6.17). Aunque todos los nudos bien hechos deben ser resistentes, es preferible proporcionar siempre el máximo nivel de seguridad posible. Al utilizar un nudo de seguridad simple elimina el riesgo de que el cabo de la cuerda se deslice a través del nudo y provoque que se desate. El ejercicio práctico 6-3 describe el procedimiento para hacer un nudo simple único. El nudo simple doble se hace del mismo modo, pero la cuerda se dobla antes de atarse.

As de guía

El as de guía es un nudo importante en el cuerpo de bomberos, ya que tiene un buen nivel de aceptación tanto para el salvamento como para las otras aplicaciones del cuerpo de bomberos. El as de guía se desata fácilmente y es un buen nudo para formar una gaza sencilla que no aprieta el objeto que sujeta. Los bomberos deben ser capaces de hacer el as de guía tanto sin tener ningún objeto en el centro o como alrededor de un objeto. El método del ejercicio práctico 6-4 sirve para hacer un as de guía, aunque también se pueden utilizar otros métodos igual de eficaces.

Cote

El cote es especialmente útil para estabilizar objetos largos cuando se izan. El cote siempre se utiliza junto con otro nudo o amarre. Por ejemplo, cuando se iza un hacha de cabeza de pico, se utiliza un cote alrededor del mango. El cote se forma dando una vuelta completa alrededor del objeto. La parte fija de la cuerda se pasa por debajo de la vuelta completa por el lado opuesto a la dirección en la que se tira (véase la figura 6.18). Se puede aplicar numerosos cotes sucesivamente si se requieren.

Nudo de ballestrinque

El nudo de ballestrinque se forma utilizando numerosos métodos. Consiste básicamente en dos cotes. Se usa principalmente para unir una cuerda a un objeto como una pértiga, un poste o una manguera. El nudo de ballestrinque no se considera aceptable como anclaje de una cuerda de salvamento (o para realizar una tarea de salvamento). El nudo de ballestrinque puede formarse en cualquier parte de la cuerda desde un extremo hasta la mitad. Cuando se aplica adecuadamente, soporta los tirones en cualquier dirección sin deslizarse. Si el nudo tiene que soportar cargas y descargas repetidas, debe reforzarse con un nudo de seguridad simple. El ejercicio 6-5 describe el procedimiento para hacer un nudo de ballestrinque.

El nudo de ballestrinque, cuando se forma con el método descrito en el ejercicio práctico 6-5, no puede colocarse encima de un objeto que no tenga un cabo suelto como, por ejemplo, el centro de una manguera. Por este motivo, es necesario



Figura 6.19 Cuerda que se utiliza para izar equipos.



Figura 6.20 Se utiliza un cable de cola para evitar que la herramienta choque contra la esquina del edificio.

saber cómo hacer un nudo de ballestrinque alrededor de un objeto. El ejercicio práctico 6-6 describe ese procedimiento.

La familia de nudos de ocho

La familia de nudos de ocho ha incrementado su aceptación y popularidad para las tareas contraincendios y de rescate. Existen numerosas variaciones del nudo de ocho que se utilizan a menudo, como el nudo de ocho de unión y el nudo de ocho de una vuelta. El nudo de ocho es la base de estos nudos. El ejercicio práctico 6-7 trata el procedimiento para hacer un nudo de ocho.

NUDO DE OCHO DE UNIÓN

El nudo de ocho de unión se utiliza para atar cuerdas de igual diámetro juntas alrededor de un objeto, cuyo cabo no está disponible. El ejercicio 6-8 muestra el procedimiento para hacer un nudo de ocho de unión.

NUDO DE OCHO DE UNA VUELTA

El nudo de ocho de una vuelta es un buen modo para atar una gaza a mitad o al final de la cuerda. Se ata formando una vuelta en el cabo de la cuerda o en cualquier punto a lo largo de la misma y después se ata un nudo de ocho sencillo con la parte doblada de la cuerda (vuelta). El ejercicio 6-9 muestra el procedimiento para hacer un nudo de ocho de una vuelta.

Vuelta de escota (nudo de tejedor)

La vuelta de escota (o nudo de tejedor) se

utiliza para unir dos cuerdas de diámetros diferentes o unir una cuerda con una cadena. Es poco probable que se deslice cuando se humedece la cuerda. Estas ventajas hacen que sea un nudo útil y necesario en las labores con cuerdas del cuerpo de bomberos. Sin embargo, la vuelta de escota no es adecuada para las tareas de salvamento. El ejercicio 6-10 muestra los procedimientos para hacer una vuelta de escota.

IZAR HERRAMIENTAS Y EQUIPO

[NFPA 1001: 3-1.1.1; 3-1.1.2; 3-3.11(b)]

Una actividad habitual en incendios y rescates a gran escala es el uso de cuerdas para izar partes del equipo (véase la figura 6.19). Casi todos los elementos del equipo pueden subirse con una cuerda. El sentido común y el conocimiento de los nudos y amarres adecuados ayudan a fijar estos objetos. Por ejemplo, los elementos con mangos de anillo en forma de D cerrados pueden subirse o bajarse utilizando un as de guía o un nudo doble. El alzamiento de cilindros presurizados, como los extintores de incendio o las botellas del aparato de respiración autónoma no se recomienda.

Utilice los nudos adecuados y asegure los procedimientos para evitar que el equipo caiga. Esto evita el daño a los equipos y las heridas graves a cualquier persona que esté abajo. Según la política local, se puede atar un cable de cola independiente a alguno de los elementos del equipo o se puede atar el objeto en el centro de la cuerda para que la cuerda de izamiento también sirva como cable de cola.

Cuando se utiliza el cable de cola, los bomberos que están en el suelo lo guían y evitan que el equipo que se iza entre en contacto con la estructura u otros objetos (véase la figura 6.20). Cuando una cuerda sirve de cable de cola y de cuerda de alzamiento, los métodos de nudos y amarres; y los alzamientos pueden variar. Primero se debe pensar en la seguridad y luego seleccionar el método de alzamiento. La práctica mejora la actuación. Las siguientes secciones explican cómo subir elementos del equipo y ofrecen consejos de seguridad para el izamiento.

Consejos de seguridad para el izamiento

- Mantenga una posición segura y haga las preparaciones necesarias antes de

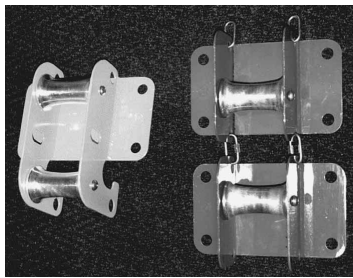


Figura 6.21 Rodillos verticales típicos. Gentileza de Laura Mauri.

empezar la tarea de izamiento.

- Utilice el método mano sobre mano para mantener el control de la cuerda durante la actuación de elevación.

- Proteja la cuerda de daños

físicos cuando ésta deba pasar por ejes afilados como cornisas o parapetos. Se pueden utilizar rulos verticales para este propósito (véase la figura 6.21).

- Trabaje en grupos para garantizar la seguridad del bombero cuando trabaje desde alturas.
- Compruebe que todo el personal está apartado del área de izamiento.
- Evite las tareas de izamiento cerca de peligros eléctricos si es posible. Si esto no es posible, extreme las precauciones.
- Asegúrese de que el mando de la boquilla de una manguera cargada es seguro para evitar descargas accidentales cuando ize mangueras cargadas.

Hacha

El procedimiento para atar y subir una hacha es el mismo que el utilizado para izar una hacha de cabeza de pico o una hacha de cabeza plana. Cuando utilice el siguiente método, se puede utilizar la misma cuerda para el izamiento y el cable de cola. El ejercicio 6-11 describe el procedimiento para izar una hacha.

Pértiga con gancho

Para subir una pértiga con gancho (con la parte superior hacia arriba) utilice un nudo de ballestrinque al final del mango y un cote en el medio del mango y otro alrededor de la parte superior (véase la figura 6.22).

Escala

Utilice un as de guía o un nudo doble de una vuelta y páselo primero a través de dos peldaños de la escala a una distancia de un tercio de la parte superior. Después de tirar de

Figura 6.22 Izado de una pértiga con gancho (con la parte superior hacia arriba) utilizando un nudo de ballestrinque al final del mango, un cote en el medio del mango y otro alrededor de la parte superior.



Figura 6.23 Para izar una escalera, utilice un as de guía o un nudo de ocho de una vuelta y páselo primero a través de dos peldaños a una distancia de un tercio de la parte superior. Después de tirar de la gaza a través, deslícelo por encima de la escala.

la gaza a través, deslícela por encima de la escala (véase la figura 6.23).

Mangueras

El método más seguro para hacer que una manguera llegue a un piso superior es probablemente alzándola. Al igual que cuando se avanza con una manguera en una escala, es más fácil y sencillo izarla si ésta está seca (véase el ejercicio práctico 6-12); sin embargo, las mangueras cargadas también se pueden subir. Lo preferible es vaciar la presión de una manguera cargada antes de subirla. Si esto no es posible, utilice los procedimientos en el ejercicio 6-13 para izar una manguera cargada. Debe ir con cuidado para reducir la posibilidad de daños en el cople o la boquilla mientras se sube la manguera.



Figura 6.24 Utilice un nudo de ocho de unión o un as de guía para izar un extractor portátil. Observe que el cable de cola evita que el extractor choque contra el edificio.

Extractores portátiles

Para subir un extractor portátil de forma segura, haga un nudo de ballestrinque o un nudo de ocho de unión alrededor de dos de las barras conectoras entre las chapas frontal y posterior. Ésta será la línea estabilizadora. Debe unirse un cable de cola al final de la unidad (véase la figura 6.24). El personal de tierra controla esta línea y evita que el extractor choque contra el muro del edificio mientras lo izan.

RESCATE CON CUERDA

[NFA 1001: 3-1.1.1)

Cuando las víctimas están en niveles superiores o inferiores en las situaciones de rescate, el modo más eficaz y a veces único para llegar hasta ellas y trasladarlas al nivel de la calle es utilizar cuerdas, nudos y sistemas de cuerdas (véase la figura 6.25). El rescate con cuerdas es una destreza técnica que requiere un entrenamiento especializado. Puede que sea necesario bajar al personal de rescate a un espacio restringido y subir a una víctima con un sistema mecánico fabricado con una cuerda de rescate. Las víctimas colgadas en el saliente de una roca o en un piso superior parcialmente



Figura 6.25 El rescate con cuerdas es una destreza técnica que requiere un entrenamiento especializado. Gentileza de SKEDCO, Inc.

derrumbado pueden bajarse hasta al suelo con las cuerdas de rescate.

Las cuerdas de rescate, cintería y el material apropiado se utilizan para una gran variedad de propósitos. La cuerda de rescate y los arneses se utilizan para proteger al personal de rescate y a las víctimas, mientras se mueven y/o trabajan en una zona elevada donde una caída podría provocar lesiones o la muerte. Las cuerdas en combinación con la cintería son las principales herramientas para subir y bajar al personal de rescate, el equipo y a las víctimas. La cuerda y los materiales apropiados se utilizan para crear una variedad de ventajas mecánicas y sistemas de seguridad. Para más información sobre el rescate con cuerdas, véase el manual *Fire Service Rescue* (Rescate del cuerpo de bomberos) de la IFSTA

EJERCICIO PRÁCTICO 6-1

ENROLLAR UNA CUERDA



Paso 1. Mídala y reserve una parte de la cuerda (aproximadamente tres veces la distancia entre las estructuras que utilizamos como soportes) al principio de la cuerda para fijar el rollo cuando se acabe de enrollar.

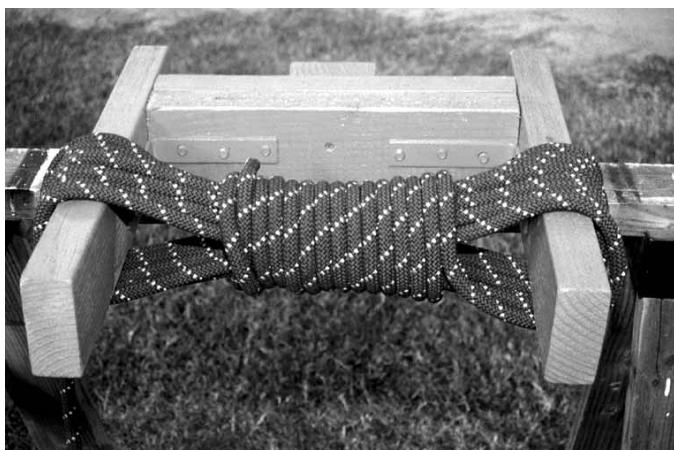
NOTA: también puede prepararse un rollo acabado y compacto utilizando los largueros de la escala como soporte.

Paso 2. Ponga este trozo de cuerda sobre uno de los soportes



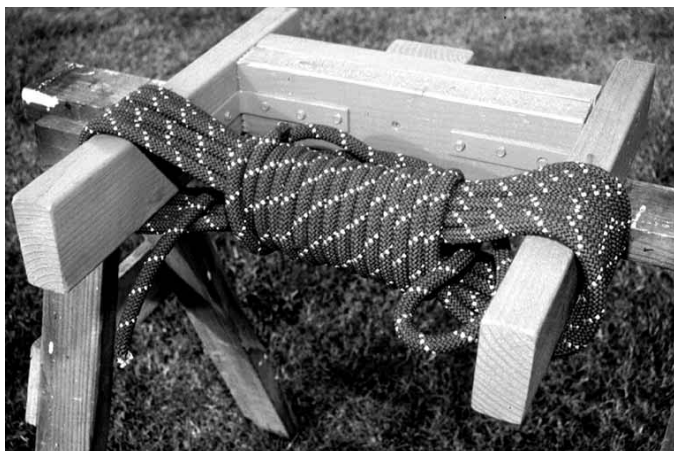
Paso 3. Enrolle el resto de la cuerda alrededor de los soportes hasta que se consiga la anchura suficiente. Puede que sea necesario hacer dos capas para enrollar toda la cuerda.

NOTA: evite apretar demasiado los rollos, lo que dificultaría quitar el rollo una vez finalizado.



Paso 4. Enrolle el último trozo de la cuerda alrededor de las gazas.

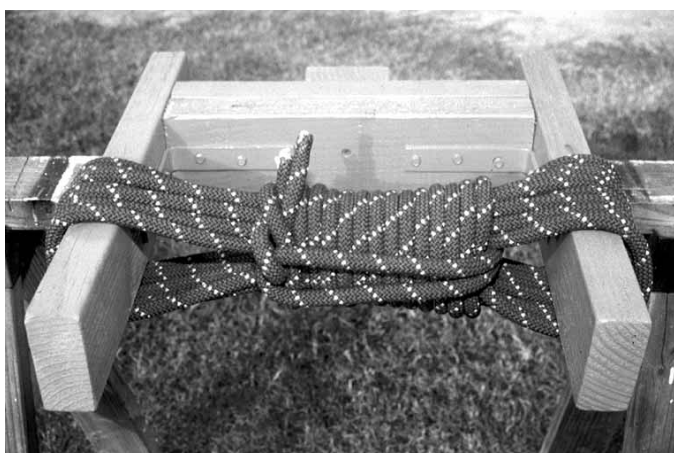
Paso 5. Asegure el cabo de la cuerda doblándolo debajo de la última parte enrollada.



Paso 6. Forme una vuelta con el trozo de cuerda medido en el Paso 1.

Paso 7. Inserte la vuelta a través del cabo del rollo tal y como se muestra.

Paso 8. Pase el cabo de la cuerda a través del cabo opuesto del rollo.



Paso 9. Inserte el cabo de la cuerda en la vuelta.

Paso 10. Acabe el rollo doblando el cabo de la cuerda al lado del cabo del Paso 5.



Paso 11. Quite el rollo de los soportes.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-2

DESEÑOLLAR UNA CUERDA



Paso 1. Deshaga el nudo.

Paso 2. Coja la parte interior del rollo.

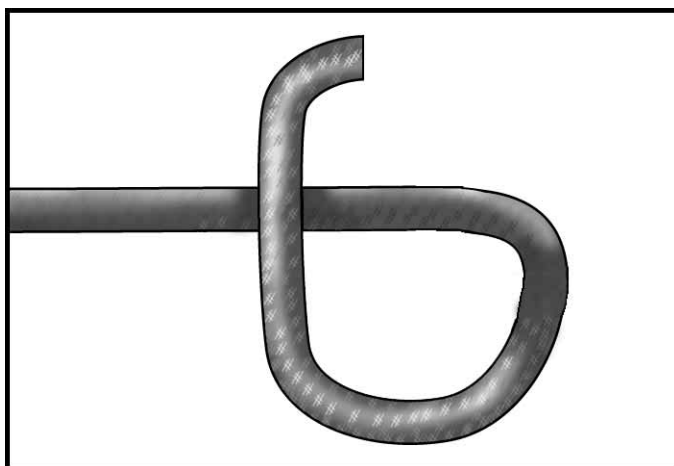
Paso 3. Estire dos o tres gazas para deshacer el rollo.



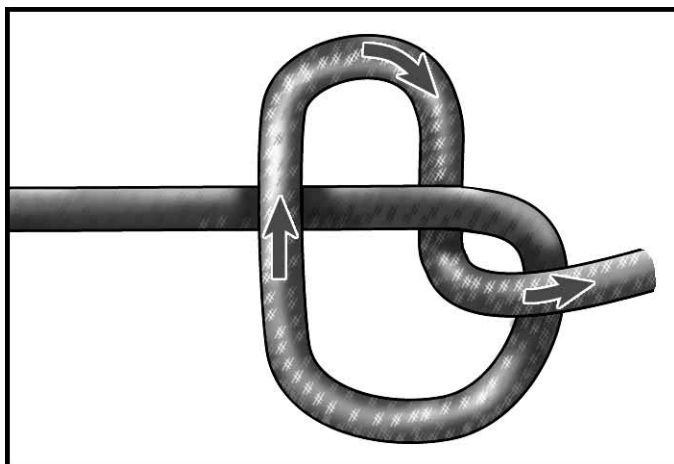
Paso 4. Mire hacia abajo para ver si hay gente o situaciones u obstrucciones potencialmente peligrosas.

Paso 5. Tire del rollo. Si el rollo no está bien preparado, puede que no llegue hasta el suelo.

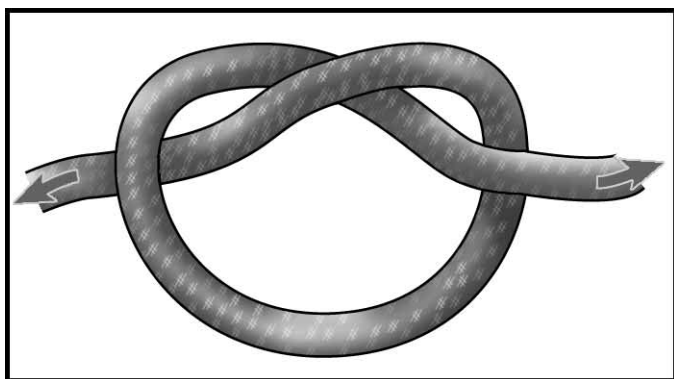
NOTA: otro método para desenrollar la cuerda es a mano y luego bajarla también mano sobre mano.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-3**ATAR UN NUDO SIMPLE ÚNICO**

Paso 1. Forme una gaza en la cuerda.



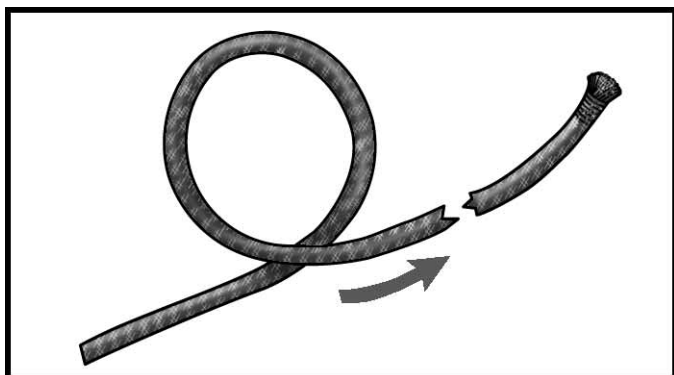
Paso 2. Inserte el cabo de la cuerda en la vuelta.



Paso 3. Finalice el nudo estirando ambos cabos de la cuerda al mismo tiempo.

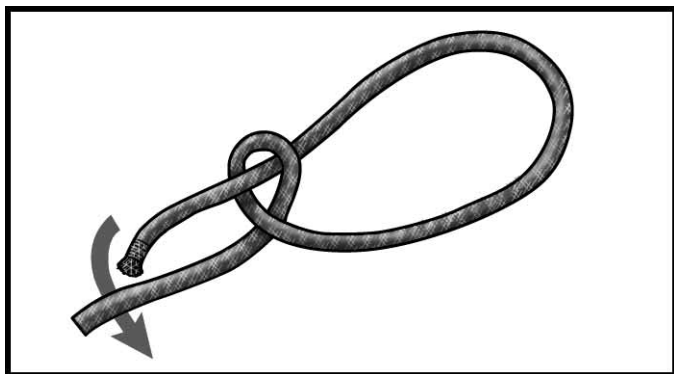
EJERCICIO PRÁCTICO 6-4

HACER UN AS DE GUÍA

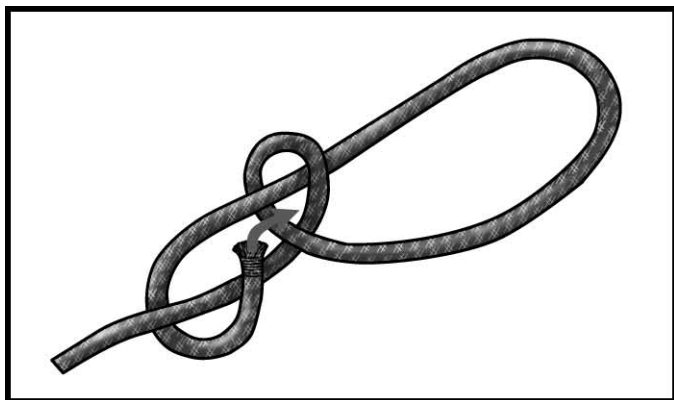


Paso 1. Mida el tamaño suficiente de cuerda para formar el nudo deseado.

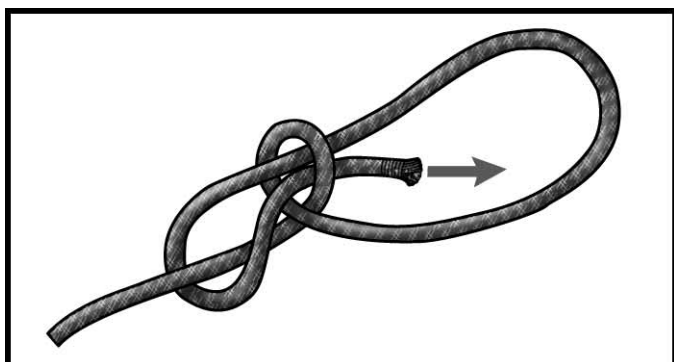
Paso 2. Forme una gaza sencilla en el cabo muerto.



Paso 3. Pase el cabo corredizo hacia arriba a través de la gaza.

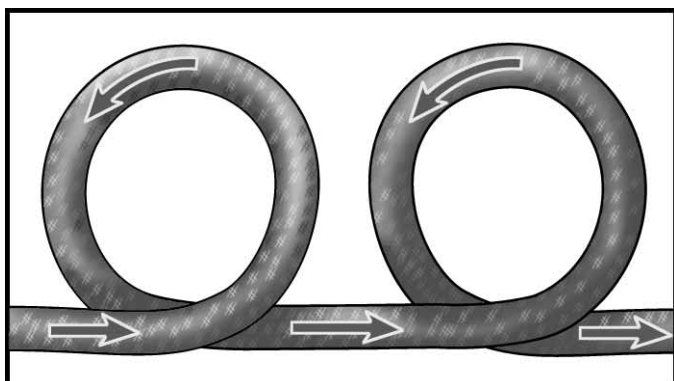


Paso 4. Pase el cabo corredizo por encima de la parte superior de la gaza y por debajo del cabo muerto.



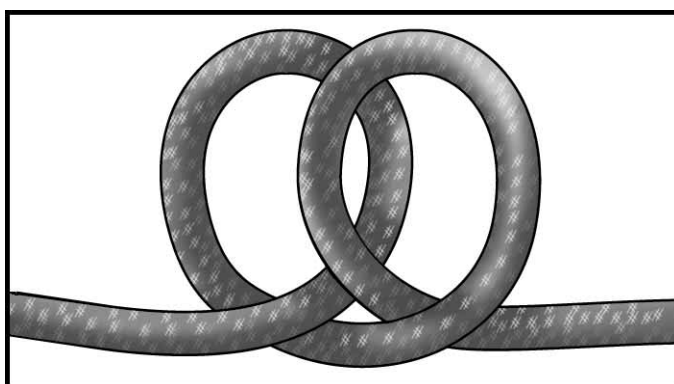
Paso 5. Ponga el cabo corredizo completamente alrededor del cabo muerto y a través de la gaza.

Paso 6. Estire el nudo para que se ajuste bien y forme un as de guía *interior* con el cabo corredizo por dentro del lazo.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-5**HACER UN NUDO DE BALESTRINQUE**

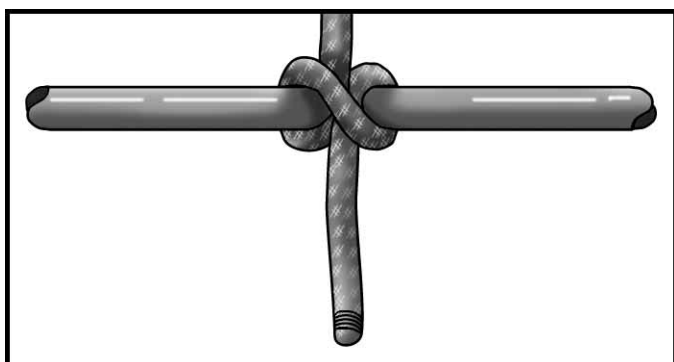
Paso 1. Forme una gaza en la mano izquierda con el cabo corredizo hacia la derecha, cruzándolo por debajo del cabo muerto.

Paso 2. Forme otra gaza en la mano derecha con el cabo corredizo, cruzándolo por debajo del cabo muerto.



Paso 3. Pase la gaza derecha por encima de la gaza izquierda.

NOTA: éste es el paso más importante cuando se forma un nudo de ballestrinque.



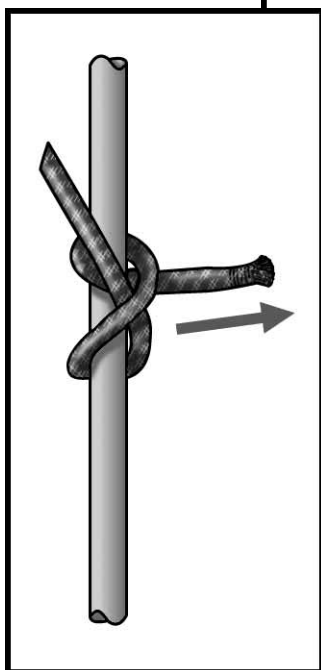
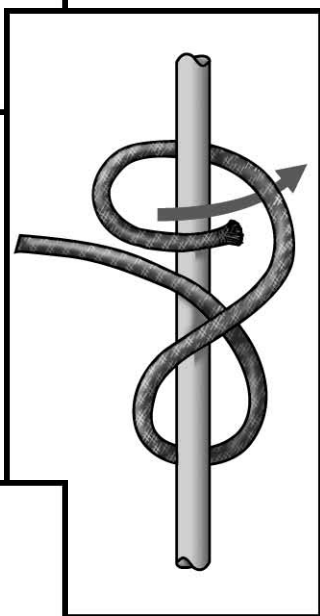
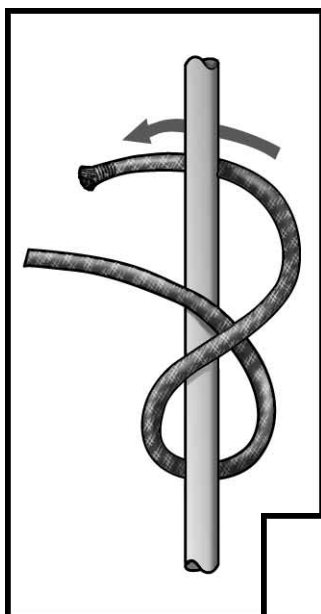
Paso 4. Junte las dos gazas de la cuerda y forme el nudo de ballestrinque.

Paso 5. Pase el nudo por encima del objeto.

Paso 6. Tire de los cabos en direcciones opuestas para apretar el nudo.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-6

HACER UN NUDO DE BALLESTRINQUE ALREDEDOR DE UN OBJETO

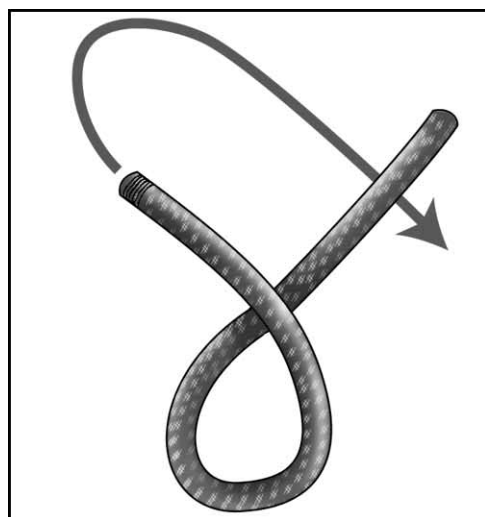


Paso 1. Haga una gaza completa alrededor del objeto cruzando el cabo corredizo sobre el cabo muerto.

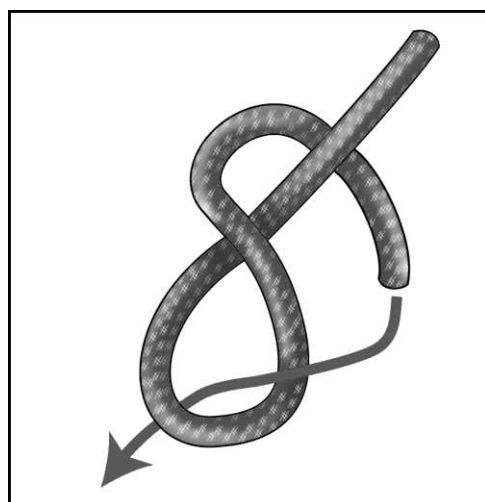
Paso 2. Finalice la *vuelta completa* alrededor del objeto por encima de la primera gaza tal y como se muestra.

Paso 3. Pase el extremo del cabo corredizo por debajo de la vuelta superior, justo por encima de la cruz.

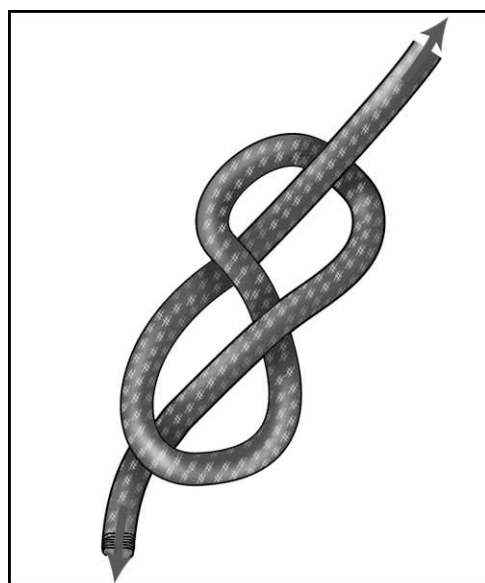
Paso 4. Tire del nudo para apretarlo.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-7**HACER UN NUDO DE OCHO**

Paso 1. Forme una gaza en la cuerda.



Paso 2. Pase el cabo corredizo completamente alrededor del cabo muerto.

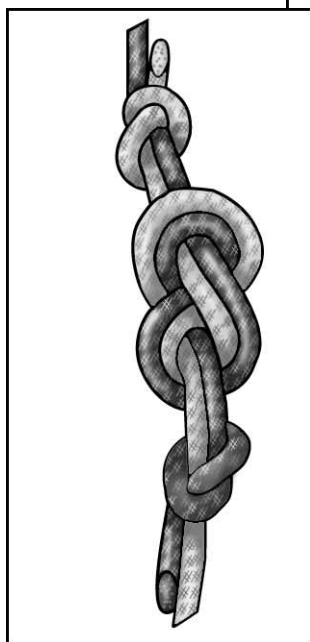
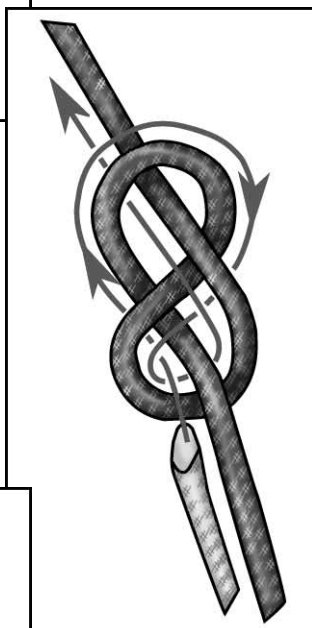
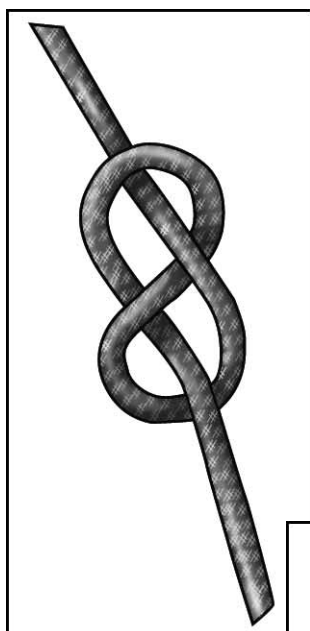


Paso 3. Inserte el extremo de la cuerda de nuevo en la vuelta.

Paso 4. Finalice el nudo estirando el cabo corredizo y el cabo muerto de la cuerda al mismo tiempo.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-8

HACER UN NUDO DE OCHO DE UNIÓN

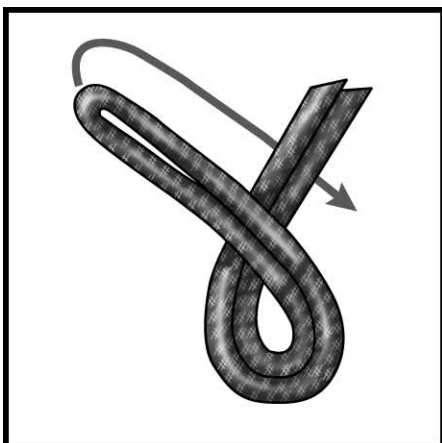


Paso 1. Haga un nudo de ocho en un extremo de la cuerda.

Paso 2. Pase el extremo de la otra cuerda a través del nudo de ocho a la inversa. Debe seguir el camino exacto del nudo original.

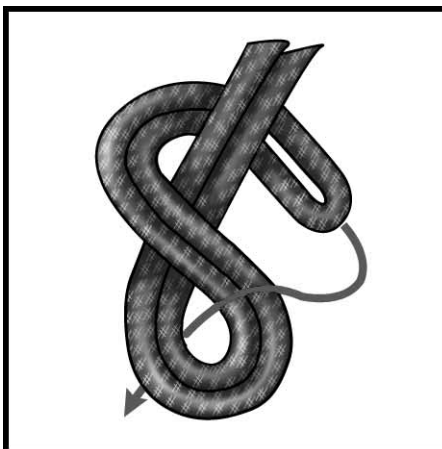
Paso 3. Utilice un nudo de seguridad, como el simple, para este nudo.

NOTA: puede hacerse el nudo de ocho de unión en el medio de la cuerda colocando el nudo de ocho lo suficientemente lejos a lo largo de la cuerda como para permitir que la cuerda esté alrededor de un objeto.

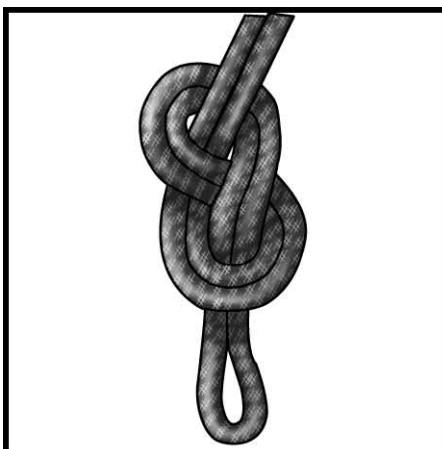
EJERCICIO PRÁCTICO 6-9**HACER UN NUDO DE OCHO DE UNA VUELTA**

Paso 1. Forme una vuelta en el cabo corredizo de la cuerda.

Paso 2. Páselo por encima del cabo muerto para formar una gaza.



Paso 3. Pase la vuelta por debajo del cabo muerto y luego por encima de la gaza y abajo a través de la misma, esto formará el nudo de ocho.

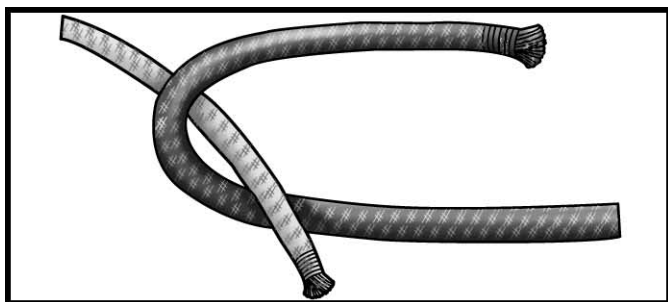


Paso 4. Extienda la vuelta a través del nudo hasta conseguir el tamaño necesario para la gaza corrediza.

Paso 5. Finalice el nudo.

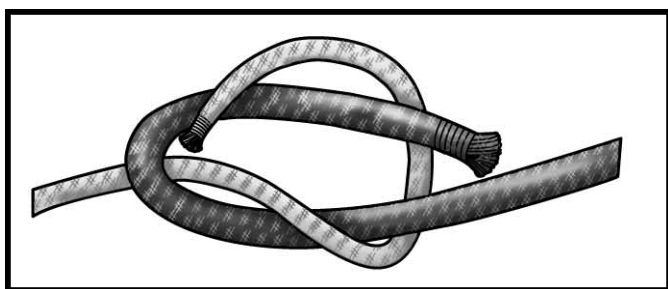
EJERCICIO PRÁCTICO 6-10

HACER UNA VUELTA DE ESCOTA

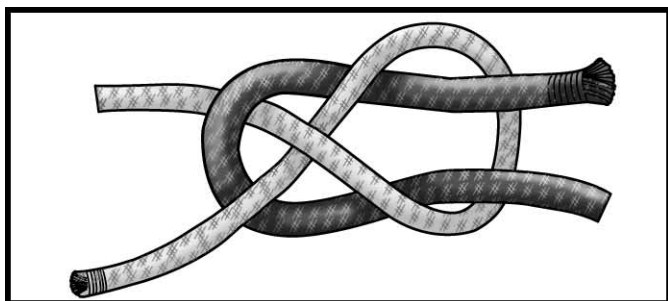


Paso 1. Forme una vuelta en uno de los extremos que hay que atar (si se atan dos cuerdas de diferentes diámetros, la vuelta va siempre en la más larga de las dos).

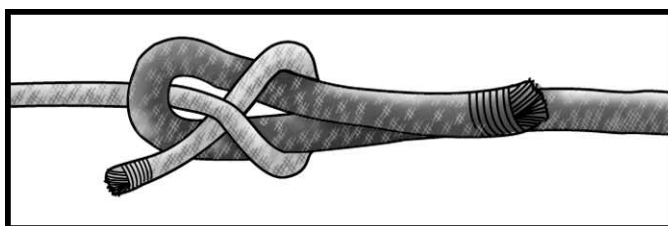
Paso 2. Inserte el extremo de la segunda cuerda en la vuelta.



Paso 3. Traiga el extremo flojo alrededor de ambas partes de la vuelta.



Paso 4. Meta este extremo por debajo de su propio cabo muerto y por encima de la vuelta.



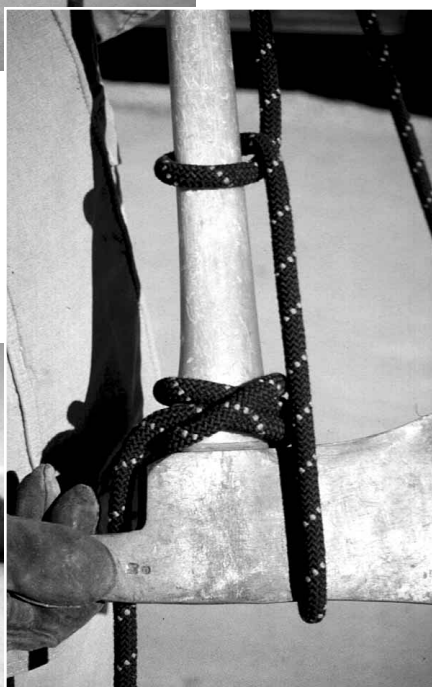
Paso 5. Apriete el nudo estirándolo.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-11**IZAR UNA HACHA**

Paso 1. Haga un nudo de ballestrinque utilizando el método descrito en el ejercicio práctico 6-5.

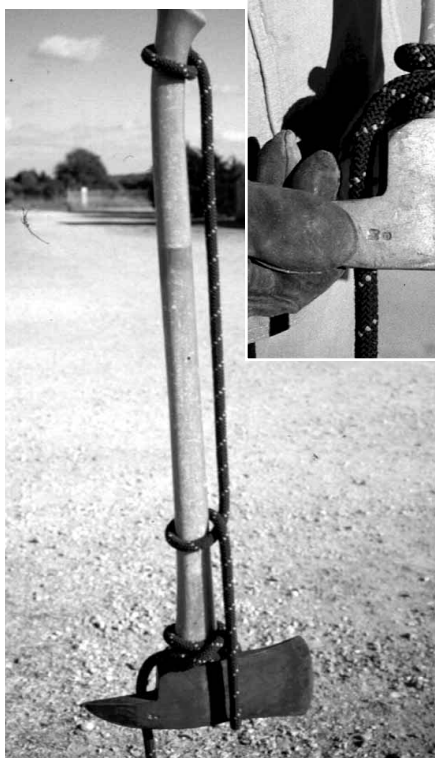
Paso 2. Pase el nudo de ballestrinque por debajo del hacha hasta la cabeza.

NOTA: el exceso del cabo corredizo de la cuerda se convierte en el cable de cola.



Paso 3. Ponga el cabo corredizo de la cuerda alrededor de la cabeza del hacha y asegure el mango.

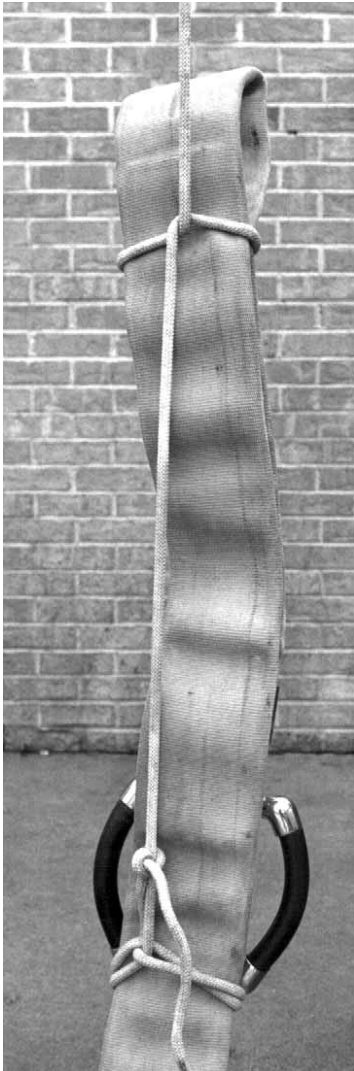
Paso 4. Haga un cote en el mango algunos milímetros (pulgadas) por encima del nudo de ballestrinque.



Paso 5. Haga otro cote en la parte más gruesa del mango.

EJERCICIO 6-12

IZAR UNA MANGUERA SECA



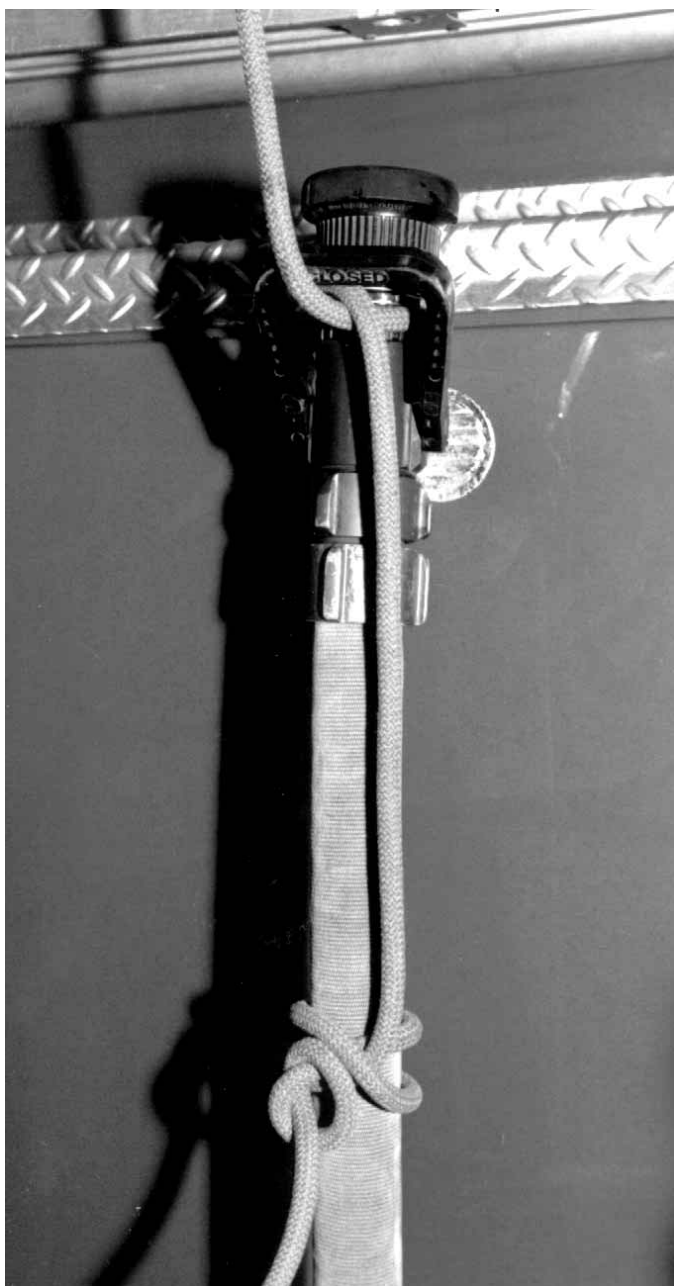
Paso 1. Baje una cuerda con la longitud apropiada para la destinación de la manguera.

Paso 2. Doble la boquilla de la manguera a lo largo de la misma de modo que se superponga de 1,2 a 1,5 m (de 4 a 5 pies).

Paso 3. Haga un nudo de ballestrinque, con un nudo de seguridad simple, alrededor de la punta de la boquilla y la manguera con la que se solapa para que queden unidas.

Paso 4. Haga un cote en la manguera doblada de aproximadamente 300 mm (12 pulgadas) desde el extremo libre.

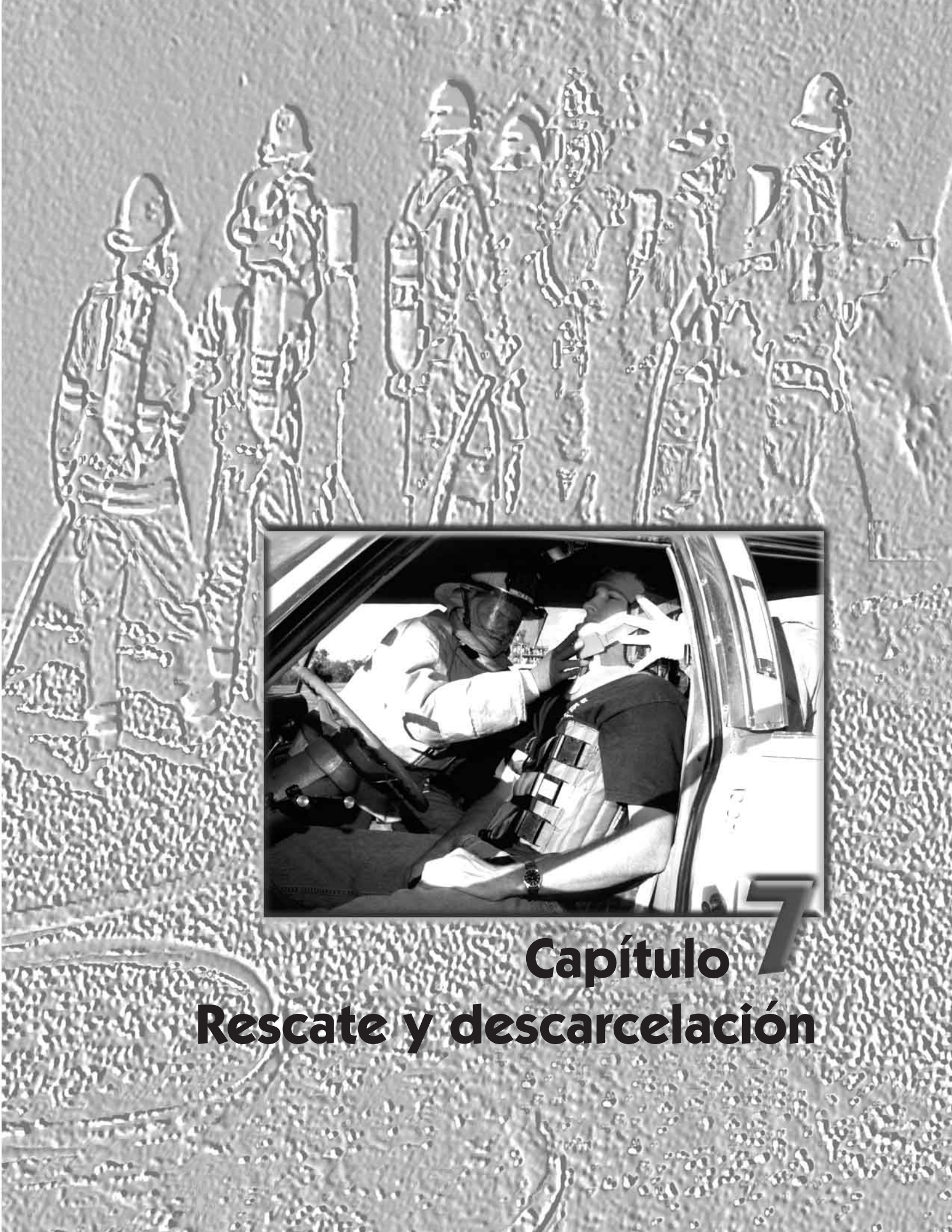
NOTA: con los nudos en el lugar adecuado, la manguera pondrá en marcha el carrete de la manguera de modo que el cople y la boquilla subirán a medida que la manguera pasa por el carrete.

EJERCICIO PRÁCTICO 6-13**IZAR UNA MANGUERA CARGADA**

Paso 1. Baje una cuerda con la longitud apropiada para la destinación de la manguera.

Paso 2. Haga un nudo de ballestrinque, con un nudo de seguridad simple, alrededor de la manguera aproximadamente a 0,3 m (1 pie) por debajo del cople y la boquilla.

Paso 3. Haga un cote hasta el mango de la boquilla y alrededor de la misma de modo que la c



Capítulo 7

Rescate y descarcelación

Capítulo 7

Rescate y descarceración

INTRODUCCIÓN

Mientras que todo el cuerpo de bomberos se dedica a salvar vidas y bienes, los equipos de rescate y descarceración se dedican exclusivamente a las situaciones de peligro para la vida. Debido al peligro para la vida de estas situaciones, los bomberos deben prepararse a conciencia para cualquier situación de rescate y/o descarceración que encuentren. La IFSTA distingue claramente entre “rescate” y “descarceración”. Los incidentes de *rescate* implican la retirada y tratamiento de las víctimas de incidentes provocados por elementos naturales, hundimientos estructurales, diferencias de nivel o cualquier otra situación no considerada incidente de descarceración. Los incidentes de *descarceración* implican la retirada y tratamiento de víctimas que han quedado atrapadas por algún tipo de maquinaria o equipo creado por el hombre.

Este capítulo cubre lo elemental sobre el equipo y las técnicas de rescate y descarceración tal y como lo exige la NFPA 1001. Para más información sobre descarceración y rescate, véanse los manuales de la IFSTA *Principles of Extrication* (Principios de la descarceración) y *Fire Service Rescue* (Rescate del cuerpo de bomberos).

BÚSQUEDA Y RESCATE EN EL LUGAR DEL INCENDIO

[NFPA 1001: 3-3.8; 3-3.8(a); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b); 4-4.2; 4-4.2(b)]

Los cuerpos de bomberos se crearon originariamente para proteger la vida y los bienes del fuego. Sin embargo, la misión de la mayoría de los cuerpos de bomberos se ha visto ampliada al rescate de personas en una amplia gama de

situaciones peligrosas. La mayoría de las actuaciones de búsqueda y rescate dirigidas por los bomberos se realizan en el lugar del incendio. Aunque miles de personas mueren cada año debido a incendios en Estados Unidos y Canadá, los bomberos rescatan con éxito a muchas más.

Búsqueda en un edificio

Los bomberos deben realizar siempre una búsqueda exhaustiva en el edificio incendiado, por pequeño que parezca el incendio estructural al llegar. Incluso en incendios relativamente menores, puede que algunos ocupantes del edificio no sean capaces de salir por sí mismos. No localizar una víctima hasta que se haya extinguido un incendio “menor” o, incluso peor, perder una víctima por completo es inaceptable.

Aunque el bombero que llega primero al incidente es el responsable de evaluar la situación, todos los bomberos deben buscar en el edificio y sus alrededores mientras se aproximan. La observación atenta les dará algunas indicaciones sobre la envergadura del incendio, si es probable que el edificio esté ocupado o no, la integridad estructural probable del edificio y alguna idea sobre el tiempo que llevará realizar una búsqueda eficaz en la estructura. La estimación exterior inicial les ayudará a mantener la orientación una vez dentro del edificio. Deben identificar rutas de escape alternativas (ventanas, puertas, escalas de salvamento) *antes* de entrar en el edificio. Una vez dentro, la ubicación específica se puede determinar mirando por las ventanas.

Para obtener información acerca de los ocupantes que continúan dentro del edificio y su



Figura 7.1 Un bombero le pregunta a un ocupante acerca del incendio.

situación; así como sobre la ubicación y propagación del incendio, los bomberos deben preguntar a los ocupantes que ya han conseguido escapar (véase la figura 7.1). Dado que los vecinos pueden conocer los hábitos de los ocupantes y la distribución de las habitaciones, son capaces de sugerir dónde pueden encontrarse los ocupantes.

Pueden incluso haber visto a algún ocupante cerca de una ventana antes de la llegada del cuerpo de bomberos. Se debe comunicar toda la información sobre el número de víctimas y su ubicación al jefe de incidente y todas las unidades entrantes.

Realización de una búsqueda

La búsqueda en un edificio tiene dos objetivos: encontrar a las víctimas (buscar personas vivas) y obtener información acerca de la propagación del incendio (buscar la propagación del incendio). En la mayoría de incendios estructurales, la búsqueda de personas vivas exige dos tipos de búsqueda: primaria y secundaria.

Una *búsqueda primaria* es una búsqueda rápida, pero detenida que se realiza antes o durante las actuaciones contraincendios. Se

realiza a menudo en condiciones extremadamente adversas, pero debe hacerse de forma expeditiva. Durante la búsqueda primaria, los bomberos deben estar seguros de que buscan en los lugares donde hay o es probable que haya víctimas tan rápido como las condiciones lo permitan, moviéndose rápido para buscar en todas las áreas afectadas de la estructura tan pronto como puedan. El o los equipos de búsqueda pueden verificar que las condiciones del incendio son tal y como se aprecian desde el exterior o informar sobre las sorpresas que se pueden encontrar.

La *búsqueda secundaria* se realiza *después* de que el incendio esté bajo control y se hayan eliminado los riesgos. Debe realizarse por bomberos que no hayan intervenido en la búsqueda primaria. Es una búsqueda muy detenida y exhaustiva que intenta asegurar que se ha encontrado a todos los ocupantes.

ADVERTENCIA

No se deben intentar ataques interiores o exteriores a menos que los bomberos lleven puesto el equipo protector personal apropiado.

BÚSQUEDA PRIMARIA

Durante la búsqueda primaria, el personal de rescate debe utilizar siempre un sistema de trabajo por compañeros, es decir, trabajar en equipos de dos o más. Si trabajan juntos, dos rescatadores pueden realizar una búsqueda rápida y mantener su propia seguridad.

El personal de búsqueda primaria debe llevar herramientas de entrada forzada siempre que entren en un edificio y durante el tiempo que dure la búsqueda (véase la figura 7.2). Se pierde un tiempo valioso si el personal de rescate debe volver al vehículo a buscar este equipo. Asimismo, las herramientas pueden ser necesarias para forzar la salida del edificio si el personal de rescate queda atrapado.

Según las condiciones del edificio incendiado, el personal de rescate podrá realizar la búsqueda caminando en posición erguida o deberá gatear sobre las manos y las rodillas (véase la figura 7.3). Si sólo hay humo leve y poco o nada de calor,



Figura 7.2 El personal de búsqueda o rescate debe llevar siempre herramientas de entrada forzada.



Figura 7.3 Puede que los equipos de búsqueda deban avanzar a gatas.



Figura 7.4 Debe buscar en todas las áreas.

caminar es la manera más rápida de buscar en el edificio. La búsqueda gateando (debajo del humo) puede aumentar la visibilidad y reducir las posibilidades de tropezar o caerse por las escaleras o los agujeros del suelo. Suba y baje las escaleras gateando, cuando ascienda, vaya primero con la cabeza y cuando descienda, con los pies. El movimiento en esta posición es

mucho más lento que caminar, pero normalmente la temperatura es más baja cuanto más cerca del suelo.

Durante la búsqueda en una estructura, los rescatadores deben moverse sistemáticamente de una habitación a otra buscando exhaustivamente en cada una de ellas mientras están atentos a los posibles sonidos producidos por las víctimas. En la planta del incendio, los bomberos deben empezar a buscar tan cerca del incendio como les sea posible y luego volver a la puerta de entrada. Este procedimiento permite al equipo de búsqueda atender primero a los que corren más peligro, aquéllos que podrían verse afectados por la propagación del incendio mientras se lleva a cabo el resto de la búsqueda. Dado que los que están a una mayor distancia del incendio corren menos peligro inmediato, pueden esperar que el equipo les rescate cuando retroceda hacia el lugar seguro.

Es muy importante que el personal de rescate busque por todas las áreas como, por ejemplo, baños, bañeras, duchas, armarios, bajo las camas, tras los muebles, en buhardillas, sótanos y cualquier área donde se pueda esconder un niño o donde se puedan encontrar víctimas débiles o desorientadas (véase la figura 7.4). El personal de rescate debe buscar por todo el perímetro de las habitaciones y deben extender los brazos, piernas o utilizar el mango de una herramienta para alcanzar debajo de las camas u otros muebles (véase la figura 7.5). Cuando se haya buscado a lo largo de todo el perímetro, se debe buscar en el centro de la habitación.

Durante la búsqueda primaria, la visibilidad puede estar extremadamente limitada, por lo que el personal de rescate puede que deba identificar los objetos por el tacto, que puede ser la única pista sobre el tipo de habitación en la que se encuentra el equipo. Se debe informar al jefe de incidente si la visibilidad se ve reducida por el humo, puesto que esto puede indicar que se necesita más ventilación.

Los equipos de rescate mantienen contacto por radio con su supervisor e informan periódicamente acerca de los progresos que realizan y las necesidades que tienen según los procedimientos del cuerpo (véase la figura 7.6). Resulta especialmente importante comunicar al jefe de incidente las áreas en las que la búsqueda no se ha



Figura 7.5 El mango de una herramienta puede ayudarle a buscar debajo de los muebles.

Figura 7.6 El jefe del equipo de búsqueda informa sobre la situación.



Figura 7.7 Los bomberos deben realizar una búsqueda secundaria exhaustiva.

finalizado para que se asignen equipos de rescate suplementarios si es necesario.

Durante la búsqueda primaria, la información negativa es tan importante como la positiva para garantizar una búsqueda completa. Si hay que abortar la búsqueda por algún motivo, hay que comunicárselo inmediatamente al responsable y retomar la búsqueda tan pronto como sea posible.

Búsqueda secundaria

Cuando las actuaciones de supresión de incendio y ventilación hayan finalizado, un equipo de bomberos que no haya intervenido en la búsqueda primaria realizará una búsqueda secundaria en el edificio incendiado. Durante esta búsqueda secundaria, la velocidad no es tan importante como la exhaustividad (véase la figura 7.7). La búsqueda secundaria se realiza de modo tan sistemático como la primaria para asegurar

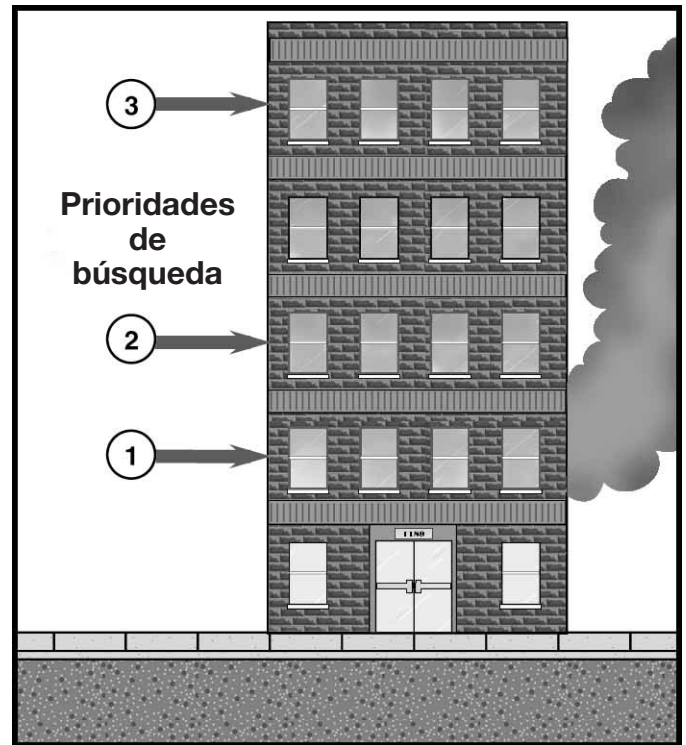


Figura 7.8 Estas áreas tienen la prioridad más alta en los edificios de varias plantas.

que se inspeccionan todas las habitaciones y rincones. Al igual que en la búsqueda primaria, cualquier información negativa, como que el incendio se reaviva en alguna área, se comunica inmediatamente.

Edificios de varias plantas

Cuando se realizan búsquedas en edificios de varias plantas, las áreas más críticas son la planta incendiada, la planta superior a ésta y la planta más alta (véase la figura 7.8). Estas plantas deben inspeccionarse inmediatamente, ya que es donde los ocupantes restantes de un edificio correrán más peligro debido al humo, el calor y el fuego que suben. Es probable que la mayoría de las víctimas se encuentre en estas áreas. Cuando se haya acabado de buscar en estas plantas, debe inspeccionarse el resto.

Durante la búsqueda primaria, las puertas de las habitaciones que no están involucradas en el incendio deben cerrarse para evitar la propagación del fuego en esas áreas. Las salidas, los vestíbulos y las escaleras no deben obstruirse en la medida de lo posible con mangueras y otro equipo no utilizado para facilitar que los ocupantes salgan y para reducir el riesgo de tropezones (véase la figura 7.9).

Aunque sigue siendo un tema controvertido en los cuerpos de bomberos, muchos de ellos insisten en que el personal de búsqueda y rescate lleve una manguera cargada en todas las plantas. Dado que avanzar con una manguera cargada durante una búsqueda es un proceso largo que puede retrasar o impedir la búsqueda primaria, algunos cuerpos lo consideran una opción que depende de las condiciones del incendio. Los bomberos deben guiarse según la política de su cuerpo.

Métodos de búsqueda

Cuando las habitaciones, oficinas o pisos se distribuyen a partir de un vestíbulo, hay que asignar equipos para buscar en ambas zonas del vestíbulo. Si se dispone de dos equipos, cada uno de ellos puede inspeccionar una parte del vestíbulo. Si sólo hay un equipo de búsqueda, primero inspecciona una parte y luego la otra (véase la figura 7.10).

Cuando entra en la primera habitación, el personal de búsqueda se dirige a la derecha o a la izquierda y recorre las paredes de la habitación hasta volver al punto de partida. Cuando el personal de rescate abandona la habitación, vuelve en la misma dirección por la que entró en la habitación y se dirige a la siguiente habitación para proseguir la búsqueda (véase la figura 7.11). Por ejemplo, si giró a la izquierda cuando entró en la habitación, vuelve a girar a la izquierda cuando sale. Cuando se traslada una víctima a un lugar seguro o hacia la salida del edificio, el equipo de rescate debe girar en dirección contraria a la utilizada para entrar en la habitación. Es importante que el equipo de rescate salga por la misma puerta por la que entró para garantizar una búsqueda completa. Esta técnica puede utilizarse para realizar búsquedas en la mayoría de edificios; desde edificios de una sola planta y residencias unifamiliares hasta rascacielos.

En la mayoría de casos, el mejor método para inspeccionar habitaciones pequeñas es que un bombero se quede en la puerta mientras otro busca en la habitación. El bombero que busca se orienta manteniendo un diálogo más o menos constante con el bombero que está en la puerta. Lo mantiene informado sobre el progreso de la búsqueda. Cuando finaliza la búsqueda en la habitación, los dos se reencuentran en la puerta,



Figura 7.9 Las escaleras de salida deben estar despejadas de peligros



Figura 7.10 Seguir un muro ayuda a los buscadores a orientarse.

la cierran y la marcan (véase la sección de Sistemas de marcaje); luego continúan con la puerta siguiente. Cuando inspeccionan la habitación siguiente, los dos bomberos intercambian sus funciones de búsqueda en la habitación y espera en la puerta.

Este último método disminuye la probabilidad de que el personal de rescate se pierda en la habitación, lo que reduce parte de la tensión de la situación. Cuando se inspeccionan habitaciones relativamente pequeñas, esta técnica es a menudo más rápida que si ambos bomberos buscan juntos, ya que el que busca puede moverse más rápidamente sin miedo a desorientarse.

Sistemas de marcaje

Los bomberos utilizan numerosos métodos para marcar las habitaciones ya inspeccionadas: marcas de tiza o carboncillo, cintas adhesivas, rotuladores especialmente diseñados para marcar puertas y tiras de cierre para los pomos (véase la figura 7.12). Las tiras de cierre también tienen la función secundaria

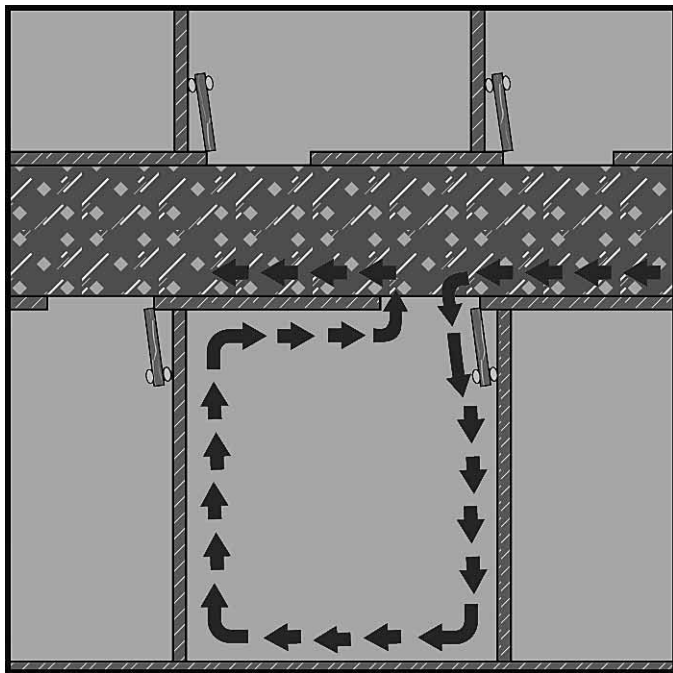


Figura 7.11 Los buscadores deben girar en la misma dirección cuando entren o salgan de una habitación.



Figura 7.12 Esta tira de cierre indica que se ha inspeccionado la habitación.

de evitar que el bombero se quede encerrado en una habitación. Los métodos que pueden contribuir a la propagación del incendio, como la obstrucción de puertas abiertas con muebles o los que requieren que el siguiente equipo de búsqueda entre en la habitación para encontrar el marcador, no se recomiendan. Los procedimientos de actuación normalizados determinan normalmente el método de marcaje, sin embargo, todo el personal que participa en la búsqueda debe

conocer el método utilizado y entenderlo claramente.

Es una buena idea que los equipos de búsqueda utilicen un sistema de marcaje en dos partes. El equipo fija la mitad de una marca cuando entra en una habitación y completa la marca cuando sale (véase la figura 7.13). Esto evita que se dupliquen esfuerzos e indica a los otros bomberos que la inspección de la habitación está en proceso o ya ha finalizado. Si un equipo de búsqueda se pierde, esta marca sirve de punto de partida para que los otros empiecen la búsqueda.

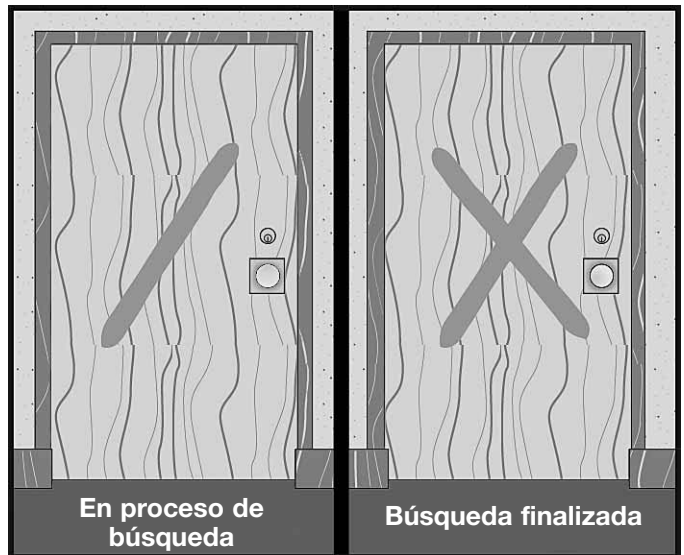


Figura 7.13 Sistema típico de marcaje para búsquedas.

Seguridad

[NFPA 1001: 3-3.4(a); 3-3.4(b); 3-3.8; 3-3.8(b); 4-4.2(b)]

Mientras se buscan víctimas en un incendio, el personal de rescate siempre debe tener en cuenta su propia seguridad. Los jefes de incidente también deben considerar los peligros a los que puede exponerse el personal de rescate durante una búsqueda o un rescate. La seguridad es la preocupación principal del personal de rescate, ya que los intentos de rescate realizados de prisa y sin medidas de seguridad pueden acarrear graves consecuencias tanto para los bomberos como para las víctimas.

El personal debe estar entrenado y equipado adecuadamente con las herramientas necesarias para realizar el rescate lo más rápido posible. Las cuerdas son una herramienta de rescate y búsqueda típica. Se pueden utilizar como guía cuando se realizan actuaciones de búsqueda y rescate en la oscuridad o condiciones extremadamente peligrosas. Las otras herramientas de búsqueda y rescate son, por ejemplo, dispositivos de marcado (para indicar qué habitaciones se han inspeccionado) y herramientas de entrada forzada (para entrar, salir o incrementar el área de alcance cuando se busca) (véase la figura 7.14). La decisión de si los equipos de búsqueda deben llevar mangueras protectoras debe tomarse basándose en la información que se tiene.

La seguridad durante las búsquedas en edificios

Cada vez que un bombero o rescatador responde a un incendio puede haber una vida



Figura 7.14 Los buscadores deben llevar consigo las herramientas durante la búsqueda.

humana en peligro. Con la intención de valorar el nivel de peligro al que se expone una persona, se inicia una búsqueda lo más pronto posible. A pesar de que los rescatadores deben trabajar rápido, también deben actuar de forma segura y sensata si quieren cumplir la tarea asignada y evitar convertirse en víctimas.

El personal que inspecciona edificios de varias plantas, y en particular si la visibilidad está limitada por el humo y/o la oscuridad, debe permanecer alerta ante condiciones estructurales debilitadas o peligrosas, sobretodo las referentes a los suelos. Deben tocar continuamente el suelo delante de ellos con las manos o con alguna herramienta para asegurarse de que sigue intacto (véase la figura 7.15). De lo contrario, pueden gatear a ciegas hasta el pozo de un ascensor, unas escaleras, una trampa de pirómano o un agujero en el suelo provocado por el fuego. El personal en la planta incendiada o en la inferior a ésta debe estar alerta por si existen signos de debilitamiento del suelo o del techo.

Cuando se inspecciona un edificio incendiado, el personal debe ir con mucho cuidado al abrir las puertas. Debe palpar la parte superior y el pomo de la puerta para determinar el nivel de calor (véase la figura 7.16). Si la puerta está demasiado caliente, no debe abrirse hasta que llegue una manguera cargada al lugar. Los bomberos no deben permanecer delante de la puerta mientras la abren. Deben quedarse a un lado, agachados y abrir la puerta lentamente. Si hay fuego detrás de la puerta y permanecen agachados, el calor y los



Figura 7.15 Un buscador inspecciona el suelo que tiene enfrente.

Figure 7.16 Un bombero comprueba el calor de la puerta.



productos de combustión pasarán por encima de sus cabezas.

NOTA: algunos cuerpos de bomberos insisten en que los bomberos lleven puestos los guantes (y el resto del equipo protector) en un edificio incendiado; otros permiten que se quiten un guante para sentir el calor de la puerta. Los bomberos deben seguir los protocolos locales.

Si resulta difícil abrir una puerta que se abre hacia dentro, los bomberos no deben golpearla, ya que puede estar obstruida por dentro por una víctima que ha caído al suelo. Si golpean la puerta pueden herir a la víctima aún más y no es una forma segura ni muy profesional de forzar una puerta. Se debe empujar la puerta lentamente para que se abra y poder comprobar si hay víctimas detrás.

Bomberos atrapados o desorientados

Incluso con el mejor de los mandos de incidentes o un sistema de contabilización en el lugar, las circunstancias inesperadas pueden hacer que un bombero o grupo de bomberos quede

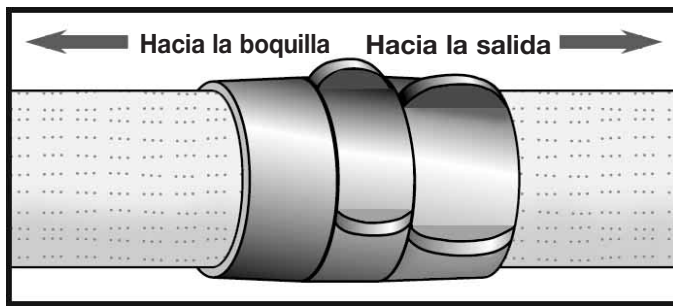


Figura 7.17 Los coples de las mangueras indicarán la dirección hacia la salida.



Figura 7.18 Los dispositivos SSAP pueden salvar la vida de los bomberos.

atrapado o desorientado en una estructura incendiada. Se puede producir un hundimiento estructural inesperado, las puertas se pueden cerrar detrás de los equipos o los bomberos pueden perder la manguera o la cuerda de búsqueda.

Los bomberos desorientados deben intentar mantener la calma. Ponerse demasiado nervioso afecta a la capacidad para pensar y reaccionar rápido. El nerviosismo o la desorientación también provocan que los bomberos consuman el aire que tienen más rápido de lo normal. Si es posible, los bomberos deben intentar volver sobre sus pasos hasta la ubicación inicial. Si no pueden volver hacia atrás, deben intentar buscar una salida del edificio o, como mínimo, del área del incendio. Asimismo, deben gritar pidiendo ayuda periódicamente para que el resto del personal que se encuentre en el área los oiga. Si no encuentran la salida, deben encontrar un lugar relativamente seguro y activar sus dispositivos SSAP. Si los bomberos desorientados localizan una manguera, pueden gatear siguiéndola y palparla hasta el primer grupo de coples que encuentren. El cople hembra está en la dirección de la boquilla y el macho en la del abastecimiento de agua. El cople

macho tiene orejas en la taza; el cople hembra no (véase la figura 7.17). Siguiendo la manguera pueden llegar hasta la salida o hasta el equipo en la boquilla.

Si encuentran una ventana, pueden pedir ayuda sentándose a horcajadas en el alféizar y activando sus dispositivos de SSAP, utilizando las linternas, gritando y moviendo los brazos o lanzando objetos por la ventana. Sin embargo, en ningún caso deben lanzar los cascos u otras partes de su equipo protector.

Los bomberos que quedan atrapados en un hundimiento estructural o sufren algún tipo de herida que les imposibilita moverse no tienen tantas opciones como un bombero desorientado. Estos bomberos deben activar los dispositivos SSAP inmediatamente e intentar mantener la compostura para aprovechar al máximo las reservas de aire (véase la figura 7.18).

Si los bomberos atrapados o los desorientados disponen de radios, deben intentar utilizarlas para contactar con el otro personal del lugar de la emergencia tan pronto como sea posible. Deben intentar describir su situación con tanta precisión como les sea posible para delimitar el área de búsqueda del personal de rescate.

Si los bomberos perdidos no pueden encontrar la salida del edificio, deben intentar permanecer cerca de una pared, ya que el personal de rescate busca normalmente a lo largo de la pared antes de hacer barridos de las áreas interiores más grandes. Si los bomberos se agotan o están a punto de perder la conciencia, deben adoptar una posición horizontal en el suelo cerca de algún muro exterior, vestíbulo o puerta, ya que esto amplifica el sonido de los dispositivos SSAP. Esta posición también incrementa las posibilidades de que el personal de rescate los encuentre. Si los bomberos adoptan esta posición en espera del rescate, deben intentar colocar las linternas de modo que iluminen el techo. Así se incrementa la capacidad del equipo de rescate de ver las luces y localizar a los bomberos.

El equipo de rescate que busca a un bombero perdido o desorientado debe intentar primero conocer su última ubicación. Durante la búsqueda, el equipo de rescate debe detenerse de vez en cuando y permanecer totalmente en

silencio. Esto permitirá que los bomberos de rescate oigan los gritos pidiendo ayuda o el tono del dispositivo SSAP del bombero herido.

Si es necesario retirar un bombero herido, los rescatadores deben utilizar cualquier medio seguro de que dispongan. En la mayoría de casos, la necesidad de salir de una atmósfera hostil es superior a la necesidad de estabilizar las heridas antes de mover a un bombero (véase la figura 7.19). Si el bombero tiene un aparato de respiración autónoma en funcionamiento, muévelo con cuidado para que la máscara no se suelte. Si el aparato de respiración autónoma del bombero no funciona, conecte la máscara a la conexión de respiración de compañero del aparato de respiración autónoma de un rescatador o, simplemente, saque a la víctima de prisa de la atmósfera peligrosa.

ADVERTENCIA

En ningún caso el personal de rescate debe quitarse las máscaras o comprometer el funcionamiento correcto del aparato de respiración autónoma en un intento de compartirlo con otro bombero o víctima.

Directivas de seguridad

A continuación se ofrece una lista de directivas de seguridad que el personal de búsqueda y rescate debe utilizar en cualquier tipo de actuación de búsqueda en un edificio.

- No entre en un edificio en el que la propagación del fuego es tal que no es probable encontrar a las posibles víctimas.
- Intente entrar sólo cuando haya finalizado la ventilación del edificio en situaciones en las que se ha producido una explosión de humo
- Trabaje con un único plan de actuación. No se debe permitir que los equipos trabajen por su cuenta.
- Mantenga el contacto con el mando que controla los equipos de búsqueda o rescate.
- Controle constantemente las condiciones del incendio que pueden afectar a los equipos de búsqueda y a los bomberos de forma individual.



Figure 7.19 Llévese al bombero herido del edificio tan pronto como pueda.

- Tenga siempre disponible un equipo de intervención rápida para ayudar a los bomberos o equipos que lo necesiten.
- Utilice el sistema establecido de responsabilidades del personal sin excepción.
- Conozca los sistemas secundarios de salida establecidos para el personal implicado en la búsqueda.
- Lleve puesto el equipo protector personal completo, incluyendo el aparato de respiración autónoma y el dispositivo SSAP.
- Trabaje en equipos de dos o más bomberos y mantenga contacto constante con ellos. Los rescatadores son responsables de sí mismos y de los demás.
- Busque de forma sistemática para incrementar la eficacia y reducir la posibilidad de desorientarse.
- Permanezca agachado y muévase con cautela durante la búsqueda.
- Manténgase alerta utilizando todos los sentidos.
- Controle continuamente la integridad de la estructura.
- Toque las puertas antes de abrirlas para comprobar si están demasiado calientes.
- Marque las puertas de entrada a las habitaciones y recuerde la dirección que tomó cuando entró. Para salir del edificio,



Figura 7.20 Puede que los ocupantes sólo necesiten que les escolten hasta un lugar seguro.

tome la dirección contraria a la que siguió para salir de la habitación.

- Mantenga el contacto con la pared cuando la visibilidad sea mala. Los bomberos del equipo de búsqueda pueden incrementar su alcance utilizando cuerdas y tiras cuando trabajen juntos.

- Tenga una manguera cargada a mano siempre que pueda cuando trabaje en la planta del incendio (o en la

planta inmediatamente superior o inferior), ya que puede utilizarla para combatir el fuego o como guía para salir.

- Coordínesse con los equipos de ventilación antes de abrir las ventanas para liberar el calor y el humo durante la búsqueda.
- Si encuentra fuego durante la búsqueda, cierre la puerta, informe sobre el estado y siga las instrucciones del supervisor del grupo o sector.
- Informe inmediatamente al supervisor del grupo o sector sobre cualquier habitación o habitaciones que no se hayan podido inspeccionar por cualquier motivo.
- Informe inmediatamente al supervisor cuando haya finalizado la búsqueda. Además de hacer un informe “claro” sobre la búsqueda, comunique también la propagación del fuego y el estado del edificio.

RETIRADA DE UNA VÍCTIMA

[NFPA 1001: 3-3.8, 3-3.8(a); 3-3.8(b)]

Una víctima ambulatoria o semiambulatoria puede que sólo necesite ayuda para caminar hasta un lugar seguro. Caminar es probablemente el menos laborioso de todos los métodos de transporte. Puede que se necesite uno o dos



Figura 7.21 Un modo de mover a una víctima inconsciente en una emergencia.

rescatadores, según la ayuda que esté disponible; y la complejión y el estado de la víctima (véase la figura 7.20).

No se moverá a la víctima antes de darle un tratamiento a menos que exista un peligro inmediato para ella o los rescatadores. Los movimientos de emergencia son necesarios en las siguientes condiciones:

- Hay un incendio o peligro de incendio en el área inmediata.
- Existen explosivos o materiales peligrosos.
- Es imposible proteger el lugar del accidente.
- Es imposible llegar hasta otras víctimas que necesitan atención sanitaria inmediata para salvar la vida.
- La víctima sufre un paro cardíaco y hay que trasladarla a otra área (por ejemplo, una superficie firme) para que los rescatadores efectúen la reanimación cardiopulmonar (RCP).

El principal peligro que supone mover una víctima deprisa es la posibilidad de agravar una lesión espinal. Sin embargo, en una situación de emergencia extrema, la posible lesión espinal pasa a un segundo plano ante el objetivo principal que es preservarle la vida.

Si es necesario realizar un movimiento de emergencia, se debe arrastrar a la víctima en la dirección del eje longitudinal del cuerpo, no en la de los laterales. También se debe evitar tirar de la víctima en diagonal. Si la víctima se encuentra en el suelo, tire de la ropa por la zona del cuello o los hombros (véase la figura 7.21). Puede que sea más fácil colocar a la víctima encima de una manta y entonces tirar de la manta.

Siempre es mejor que haya dos o más rescatadores cuando se intenta levantar o llevar a un adulto. Un rescatador puede llevar a un niño pequeño de forma segura, pero para levantar un adulto de complexión grande y transportarlo de forma segura se pueden necesitar dos, tres o incluso cuatro rescatadores. Una víctima inconsciente es siempre más difícil de levantar; ya que no puede ayudar de ningún modo y su cuerpo relajado se convierte en un “peso muerto” (véase la figura 7.22).

Para el personal sin experiencia, no es fácil levantar y llevar a un víctima de forma correcta. Puede que sus esfuerzos no estén coordinados y suelen necesitar una estrecha supervisión para evitar agravar las heridas de la víctima. Los rescatadores que ayudan a transportar una víctima deben mantener el equilibrio. Deben levantar a la víctima en equipo y con la técnica adecuada para evitar sacudir a la víctima innecesariamente.

Un levantamiento incorrecto es también una de las causas más habituales de lesiones en los rescatadores. Estos deben mantener siempre la espalda recta y levantar el peso con las piernas, no con la espalda (véase la figura 7.23). Si no es posible inmovilizar una fractura hasta haber trasladado a la víctima a una corta distancia, uno de los rescatadores debe llevar el peso de la parte herida mientras los otros mueven el resto de la víctima (véase la figura 7.24). En las siguientes secciones se describen los diversos modos existentes de llevar y arrastrar una víctima para sacarla de una área rápidamente.

Traslado en brazos por una sola persona

Este traslado es eficaz para llevar a niños o adultos pequeños si están conscientes. No suele ser práctico para llevar a un adulto inconsciente por el peso y el estado relajado del cuerpo. El ejercicio práctico 7-1 describe el procedimiento para realizar un transporte en brazos por una sola persona.

Traslado en silla de manos

Este traslado puede utilizarse con una víctima consciente o inconsciente y lo realizan dos rescatadores. El ejercicio práctico 7-2 describe el procedimiento para realizar un traslado en silla de manos.



Figura 7.22 Es muy difícil trasladar a un adulto inconsciente.

Traslado entre dos o tres personas

Un gran número de víctimas se sienten más cómodas en posición supina, por lo que este traslado es un modo eficaz para levantar a una víctima que está tendida en el suelo. El traslado entre dos o tres personas se suele utilizar para mover una víctima de la cama a una camilla, especialmente cuando la víctima se encuentra en un lugar estrecho. Si la víctima es pequeña, sólo se necesitarán dos rescatadores para el traslado; si la víctima es grande, serán necesarios tres rescatadores. El ejercicio práctico 7-3 describe el procedimiento para realizar un traslado entre dos o tres personas.

Cómo colocar a una víctima en una tabla rígida o camilla

Los rescatadores tendrán a veces la posibilidad de utilizar algún tipo de camilla para retirar una víctima. Existen numerosos tipos de camillas, como la camilla de ambulancia normal, de campaña, de espátulas, canastilla, y la tabla rígida. La tabla rígida es uno de los tipos de camilla más utilizados por el cuerpo de bomberos. Esta sección pone énfasis en las técnicas adecuadas para mover a una víctima en una tabla rígida. Se deben utilizar técnicas similares para poner a alguien en camillas planas y de canastilla.

Para inmovilizar en una tabla rígida a una víctima que parece que tiene una lesión espinal se necesitan cuatro rescatadores. Se precisa un rescatador para mantener la estabilidad en línea durante todo el proceso y tres rescatadores para



Figura 7.23 Los rescatadores deben mantener la espalda recta cuando levanten a una víctima.



Figura 7.24 Debe haber una coordinación precisa entre los rescatadores para no agravar la lesión de la víctima.

colocar la víctima en la tabla. Es muy importante mover de este modo a una víctima con una posible lesión espinal para evitar zarandear o girar la columna vertebral. Por este motivo, el rescatador que aplica la estabilización en línea dirige las acciones de los otros rescatadores y asegurarse así de que la cabeza y el cuerpo de la víctima se mueven como una unidad. Cuando los peligros en el lugar del incidente amenazan la vida de la víctima y los rescatadores, parece improbable que exista una lesión en las cervicales y sólo se está recolocando a la víctima, este proceso se realizará con sólo dos rescatadores, uno para mantener la estabilización en línea y otro para mover a la víctima. El ejercicio práctico 7-4 describe el procedimiento para colocar a una víctima con una posible lesión cervical en una tabla rígida o camilla.

Traslado por las extremidades

El traslado por las extremidades se utiliza tanto para una víctima consciente como inconsciente. Para esta técnica son necesarios dos rescatadores. El ejercicio práctico 7-5 describe el procedimiento para realizar un traslado por las extremidades.

Traslado en silla

El traslado en silla se utiliza tanto para una víctima consciente como inconsciente. Asegúrese de que la silla es segura; no intente este traslado con una silla plegable. Los ejercicios prácticos 7-6 y 7-7 describen dos métodos para realizar el traslado en silla.

Arrastre inclinado

Este arrastre lo utiliza un solo rescatador para bajar a una víctima por las escaleras o una superficie inclinada y es muy útil para mover a una víctima inconsciente. El ejercicio práctico 7-8 describe el método para realizar un arrastre inclinado.

Arrastre con una manta

Este arrastre lo realiza un único rescatador con una manta, alfombra o sábana. El ejercicio práctico 7-9 describe el procedimiento para realizar un arrastre con una manta.

HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA RESCATES Y DESCARCELACIONES

[NFA 1001: 3-3.16; 3-3.16(a); 3-3.16(b); 4-4.1(a); 4-4.1(b); 4-4.2; 4-4.2(b); 4-5.2; 4-5.2(a); 4-5.2(b)]

La destreza y las técnicas necesarias para los trabajos de rescate y descarceración sólo se pueden adquirir con un entrenamiento completo. Aunque es imposible prever todas las situaciones de descarceración, el personal de rescate estará mejor preparado si conoce bien el funcionamiento del equipo. Las siguientes secciones ponen énfasis en algunas de las herramientas más habituales utilizadas por los bomberos para realizar o ayudar en las acciones de rescate y descarceración.

Equipo eléctrico y de iluminación de emergencia

Si bien es cierto que todas las actuaciones serían más fáciles si las emergencias se produjeran durante el día, por desgracia, esto no siempre sucede así. Numerosos incidentes se

producen en condiciones de visibilidad precarias como, por ejemplo, durante la noche o en edificios sin ventanas. Estas condiciones obligan a iluminar el lugar artificialmente, lo que proporciona una atmósfera más segura y más eficaz para trabajar. Los bomberos deben saber cuándo y cómo utilizar de forma segura y adecuada el equipo eléctrico y de iluminación de emergencia.

GRUPOS ELECTRÓGENOS

Un *convertidor* es un transformador elevador que convierte la corriente continua del vehículo de 12 ó 24 voltios en alterna de 110 ó 220 voltios. Se utilizan en los vehículos de emergencia cuando se necesitan pequeñas cantidades de energía o cuando hay que usar pequeñas herramientas eléctricas (véase la figura 7.25). Las ventajas de los convertidores son la eficacia del combustible y la ausencia de ruido o el poco que hace durante su utilización. Entre sus inconvenientes se encuentran la capacidad de suministro de energía y la movilidad del vehículo limitadas.

Los *generadores* son la fuente de energía más utilizada por los servicios de emergencia y pueden ser portátiles o estar montados sobre un vehículo. Los generadores portátiles se alimentan de pequeños motores diesel o de gasolina y suelen tener capacidades de 110 y/ó 220 voltios (véase la figura 7.26). La mayoría de los generadores portátiles son suficientemente ligeros para que los puedan transportar dos personas. Son extraordinariamente útiles cuando se necesita energía eléctrica en una área a la que no se puede acceder con un sistema sobre un vehículo o cuando se necesita menos energía.

Los generadores sobre vehículos suelen tener una capacidad generadora de energía superior a la de las unidades portátiles (véase la figura 7.27). Además de proporcionar energía a las herramientas portátiles, los generadores sobre vehículos proporcionan energía al sistema de alumbrado del vehículo. Los generadores sobre vehículos pueden alimentarse mediante motores diesel, de gasolina, propano o gas, o mediante sistemas hidráulicos o extractores de energía o hidráulicos. El alumbrado fijo se conecta directamente a la unidad mediante un interruptor y se proporcionan enchufes para el otro equipo.

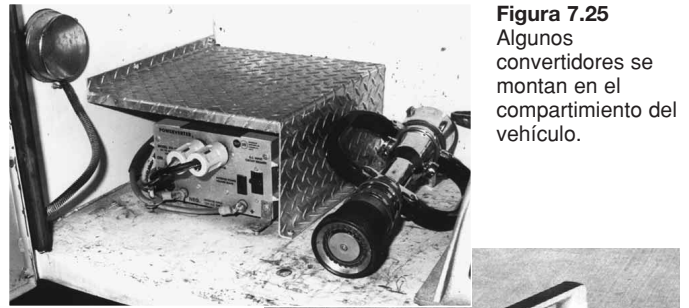


Figura 7.25
Algunos convertidores se montan en el compartimiento del vehículo.

Figura 7.26
Generador portátil típico.



Figura 7.27 Generador montado en un vehículo.

Estos grupos electrógenos suelen tener capacidad para enchufes de 110 y 220 voltios con una capacidad de hasta 50 kilovatios, u ocasionalmente mayor. Aun así, los generadores montados con un motor separado son ruidosos y dificultan la comunicación cerca de ellos.

EQUIPO DE ILUMINACIÓN

El equipo de iluminación se puede dividir en dos categorías: portátil o fijo. Las lámparas portátiles se utilizan en áreas donde las lámparas fijas no consiguen proporcionar iluminación suficiente dado que existen obstrucciones opacas o cuando se necesita iluminación adicional. Las lámparas portátiles suelen tener una potencia de entre 300 y 1.000 vatios (véase la figura 7.28). Se les puede suministrar energía a través de un cable de un grupo electrógeno sobre un vehículo o mediante una unidad de energía autónoma. Las lámparas suelen tener asas para facilitar el transporte y grandes bases para una mejor



Figura 7.28
Lámpara portátil
típica.



Figura 7.29 Lámpara
portátil en un soporte
telescópico.

estabilidad. Algunas lámparas portátiles se montan en soportes telescópicos, lo que permite enfocarlas más eficazmente.

Las lámparas fijas se montan en un vehículo y su función principal es iluminar el lugar de la emergencia. Se suelen montar de modo que se puedan subir, bajar o girar para proporcionar la mejor iluminación posible. Las lámparas fijas se montan a menudo en soportes telescópicos que permiten movimientos verticales y giratorios (véase la figura 7.29). Los diseños más complejos tienen grúas hidráulicas con varias lámparas (véase la figura 7.30). Cada una de las lámparas suele tener una capacidad de entre 500 y 1.500 vatios. La iluminación debe ajustarse cuidadosamente a la energía disponible del grupo electrógeno. Cuando se sobrepasa la capacidad del grupo electrógeno, la iluminación es mala, se puede dañar la unidad generadora de energía o las lámparas, y se limita el uso de herramientas eléctricas que tengan la misma fuente de energía.

EQUIPO ELÉCTRICO AUXILIAR

Se puede utilizar una gran variedad de otros equipos conjuntamente con los grupos electrógenos y el equipo de iluminación. Se requieren cables eléctricos o alargadores para conducir la energía eléctrica hasta el equipo portátil. Los alargadores se pueden enrollar en carretes de cordón o en carretes de rebobinado automático (véase la figura 7.31). Los enchufes de cierre giratorio proporcionan conexiones seguras (véase la figura 7.32). El cable eléctrico debe ser impermeable, a



Figura 7.30 Unidad de iluminación típica. Gentileza de Mike Wieder.

prueba de explosiones y tener un aislamiento adecuado de los cables. Se pueden utilizar cajas de conexiones cuando se necesitan conexiones múltiples (véase la figura 7.33). Una caja de conexión tiene varios enchufes y está conectada al grupo electrógeno mediante una sola entrada. Todos los enchufes deben estar equipados con interruptores de circuito de toma de tierra y seguir la NFPA 70E, *Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces* (Norma sobre los requisitos de seguridad para los lugares de trabajo de los empleados).

En el caso de los servicios de ayuda mutua que suelen trabajar juntos y tienen tomacorrientes de diferentes tipos y tamaños (por ejemplo, uno tiene dos clavijas y el otro tres), deben llevarse adaptadores para que se puedan intercambiar el equipo (véase la figura 7.34).

MANTENIMIENTO DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS Y EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

La conservación y el mantenimiento de los grupos electrógenos portátiles y el equipo de iluminación son esenciales para una actuación segura. A continuación se ofrecen pautas para la conservación y el mantenimiento de este equipo; sin embargo, éstas no reemplazan el manual del equipo del propietario.



Figura 7.31 Carretel de cable eléctrico típico.

Figura 7.32 Adaptador contenedor.

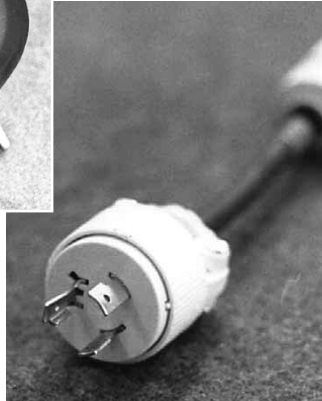


Figura 7.33 Caja de conexiones típica.



- Encienda los grupos electrógenos una vez a la semana para comprobar el estado de funcionamiento de los dispositivos eléctricos.
- Revise los niveles de gasolina y aceite cada semana y después de cada uso.
- Póngase guantes cuando cambie bombillas de cuarzo. Un aceite normal para manos puede provocar que la bombilla explote si está conectada a la corriente.
- Inspeccione los cables eléctricos cada semana por si presentan algún daño.
- Inspeccione la bujía de encendido, el cable de la bujía de encendido y el carburador cada semana. Debe tener una bujía de encendido de recambio preparada.
- Cambie la gasolina de sobras aproximadamente cada tres semanas para asegurarse de que está en buen estado.

Herramientas hidráulicas

Existen herramientas de rescate hidráulicas que pueden ser manuales o motorizadas. El desarrollo de herramientas de rescate hidráulicas ha revolucionado el proceso de liberación de víctimas atrapadas de diversos modos. La amplia gama de usos así como la velocidad y fuerza superior de estas herramientas las ha hecho esenciales para múltiples situaciones de rescate. Las herramientas hidráulicas manuales funcionan del mismo modo que las herramientas hidráulicas motorizadas, con la excepción que la bomba hidráulica la maneja manualmente un rescatador mediante un balancín de bomba.

HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS MOTORIZADAS

Las herramientas de rescate hidráulicas motorizadas reciben la energía del fluido hidráulico que se bombea a través de mangueras especiales de alta presión. Aunque existen algunas bombas que funcionan con aire comprimido, la mayoría funcionan con motores eléctricos o motores de gasolina de dos o cuatro tiempos. Estas unidades pueden ser portátiles y llevarse con la herramienta o pueden montarse en el vehículo y suministrar la energía a la herramienta a través de un carretel de manguera (véase la figura 7.35). También existen bombas manuales en caso de que la unidad de energía falle (véase la figura 7.36). Existen cuatro tipos básicos de herramientas hidráulicas motorizadas para los incidentes de rescate: *separadores*, *quijadas*, *combinación de quijada y separador*, y *arietes de extensión*.

Separadores. Los separadores hidráulicos motorizados fueron la primera herramienta hidráulica motorizada disponible para las tareas contraincendios y de rescate (véase la figura 7.37). Pueden empujar o estirar. Esta herramienta puede producir 154.000 kPa (22.000 lb/pulg²) de fuerza en las puntas de la misma, en función de la marca. Las puntas de la herramienta pueden separarse hasta 813 mm (32 pulgadas).

Quijadas. Las quijadas hidráulicas pueden cortar prácticamente cualquier objeto de metal que quepa entre sus cuchillas, aunque algunos modelos no pueden cortar el acero cementado (véase la figura 7.38). Las quijadas también pueden utilizarse para cortar otros materiales como



Figura 7.34 Varios adaptadores eléctricos.



Figura 7.35 Unidad de energía típica para herramientas hidráulicas de rescate.

plástico o madera. Normalmente, las quijadas pueden producir hasta 206.850 kPa (30.000 lb/pulg²) de fuerza cortadora y tienen una apertura de aproximadamente 180 mm (7 pulgadas).

Combinación de separador y quijada La mayoría de los fabricantes de equipo de rescate hidráulico motorizado ofrecen una herramienta que es una combinación de separador y quijada (véase la figura 7.39). Esta herramienta consiste en dos brazos equipados con puntas que pueden utilizarse para estirar o empujar. Los bordes interiores de los brazos están equipados con quijadas similares a las descritas en el párrafo anterior. Esta herramienta combinada es excelente para un vehículo de intervenciones rápidas y pequeñas o para cuerpos con recursos limitados que no pueden comprar herramientas de separación y corte independientes más grandes. Sin embargo, las capacidades de separación y de corte de estas herramientas combinadas son inferiores a las de las unidades individuales.

Arietes de extensión. En principio, los arietes de extensión están diseñados para empujar verticalmente, aunque también son eficaces para estirar. Estas herramientas son especialmente



Figura 7.36 Bomba hidráulica manual. Gentileza de Hale Fire Pump Co., Inc.

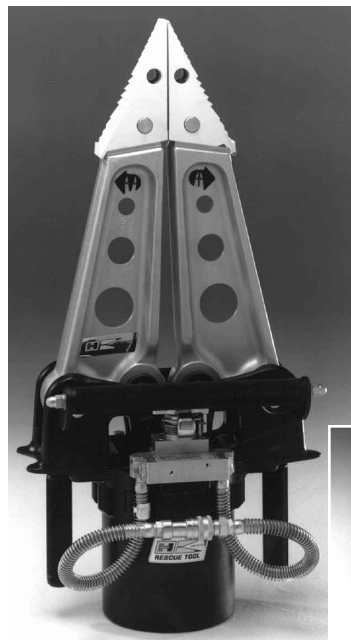


Figura 7.37 Separador hidráulico típico. Gentileza de Hale Fire Pump Co., Inc.



Figura 7.38 Quijada hidráulica típica. Gentileza de Hale Fire Pump Co., Inc.

útiles cuando se necesita empujar objetos más allá de la distancia de apertura máxima de los separadores hidráulicos (véase la figura 7.40). El mayor de estos arietes de extensión se puede alargar de una longitud de 914 mm (36 pulgadas) cuando está cerrado hasta casi 1.600 mm (63 pulgadas). Se abren con una fuerza de empuje de unos 104.000 kPa (15.000 lb/pulg²). La fuerza de cierre es la mitad de la fuerza de apertura.

HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS MANUALES

En las tareas de descarceración se utilizan habitualmente dos herramientas hidráulicas manuales: el *cilindro hidráulico* y el *gato hidráulico*. El principal inconveniente de las herramientas hidráulicas manuales es que tienen un funcionamiento más lento que el de las motorizadas y conllevan más trabajo.

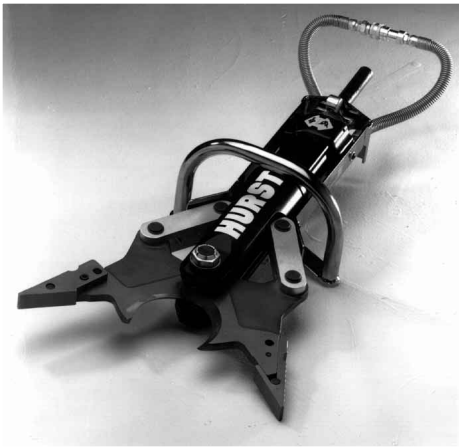
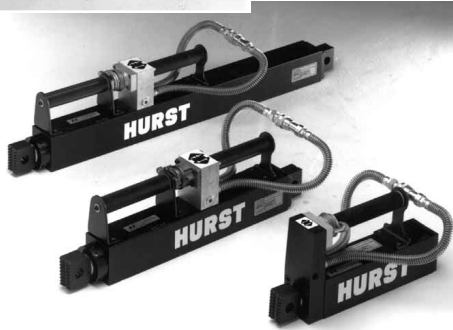


Figura 7.39
Herramienta
combinada de
separador y
quijada. Gentileza
de Hale Fire Pump
Co., Inc.

Figura 7.40
Arietes hidráulicos.
Gentileza de Hale
Fire Pump Co.,
Inc.



Cilindro hidráulico. El cilindro hidráulico es básicamente una herramienta que se comercializa en tiendas adaptada para las tareas contraincendios y de rescate (véase la figura 7.41). Funciona transmitiendo presión desde la bomba hidráulica manual a través de la manguera hidráulica hasta un ensamblaje de la herramienta. Se puede utilizar para una gran variedad de tareas gracias a una serie de herramientas accesorias.

La principal ventaja del cilindro hidráulico frente al gato hidráulico es que tiene accesorios que permiten que se pueda utilizar en espacios estrechos donde el gato no cabe o no se puede utilizar. El principal inconveniente de esta herramienta es que ensamblar las combinaciones complejas de accesorios y ponerla en funcionamiento lleva mucho tiempo.

Gato hidráulico. El gato hidráulico está diseñado para tareas de levantamientos pesados (véase la figura 7.42). También es un dispositivo de compresión excelente para las actuaciones de apuntalamiento o estabilización (véase la sección Apuntalamiento). La mayoría de gatos hidráulicos tienen una capacidad de levantamiento de hasta 20,3 toneladas (t) (20 toneladas SA), pero también se encuentran disponibles con capacidades superiores.

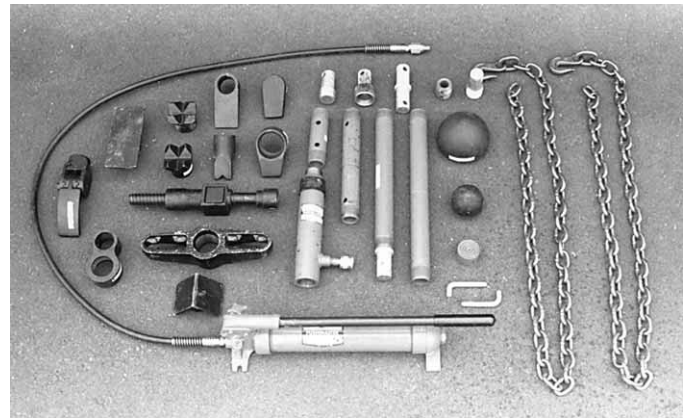


Figura 7.41 Conjunto típico de accesorios para cilindro hidráulico.

Todos los tipos de gatos, hidráulicos o no, deben tener una base plana y utilizarse con pilares de apuntalamiento (véase la figura 7.43). En una superficie blanda, debe ponerse una tabla llana o una lámina de acero con la parte superior de madera debajo del gato para distribuir la fuerza que aguanta.

Gatos no hidráulicos

Existen diversos tipos de gatos que pueden considerarse herramientas manuales, ya que no funcionan con energía hidráulica. Aunque estas herramientas satisfacen los propósitos para los que han sido diseñadas, no tienen la misma potencia que los gatos hidráulicos. Las secciones siguientes describen algunos tipos de gatos no hidráulicos. Véase la sección Gato hidráulico para conocer las medidas de seguridad que se deben seguir cuando se utiliza cualquier tipo de gato.

GATOS DE TORNILLO

Los gatos de tornillo se extienden o se recogen girando el eje. Los gatos deben revisarse por si están deteriorados después de cada uso para asegurarse de que están siempre en buen estado. Asimismo, deben mantenerse limpios y ligeramente lubricados, prestando especial atención a la rosca del tornillo. Las bases también deben revisarse por si están desgastadas o dañadas. Éstas están en contacto con el objeto que estabilizan los gatos.

Los dos tipos de gatos de tornillo son el *gato de tornillo de barra* y el *gato de tornillo de zanja*. Los dos gatos tienen un núcleo de rosca exterior similar a un cierre y un sistema para girar el núcleo.

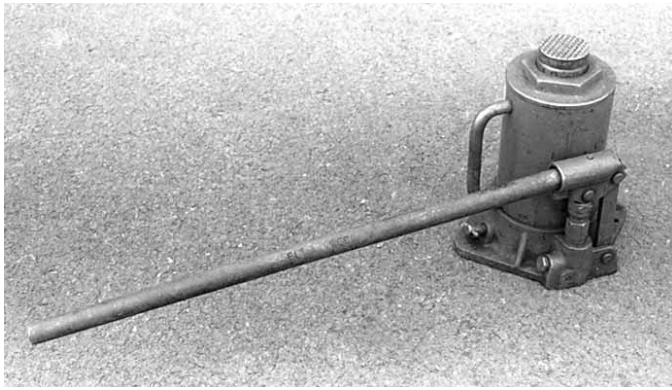


Figura 7.42 Un tipo de gato hidráulico.

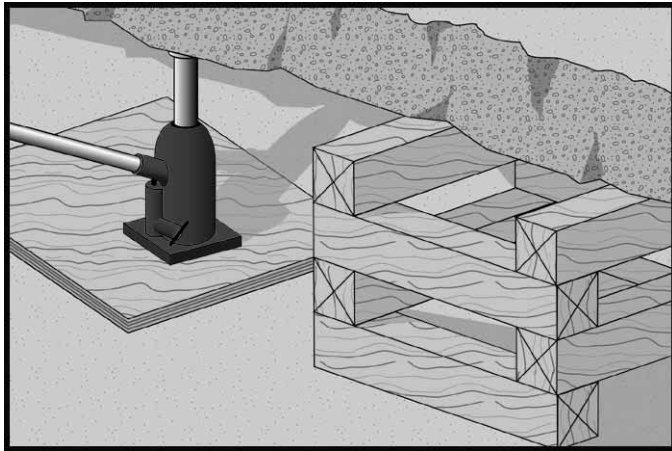


Figura 7.43 Se utiliza un apuntalamiento con el gato.



Figura 7.44 Gato de tornillo de barra típico.

Gatos de tornillo de barra. Los gatos de tornillo de barra son excelentes para sostener elementos estructurales que se han derrumbado (véase la figura 7.44). Estos gatos no se suelen utilizar para realizar levantamientos y su principal uso es mantener un objeto en su lugar, no moverlo. Los gatos se extienden o se recogen girando el eje en la base. El eje gira empujando una barra larga que se inserta en un agujero en la parte superior del mismo.

Gatos de tornillo de zanja. Debido a su fácil aplicación, su

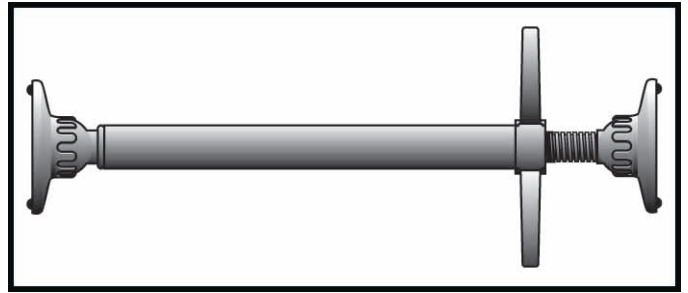


Figura 7.45 Gato de tornillo de rosca típico.

resistencia y su coste relativamente bajo, los gatos de tornillo de zanja se utilizan a veces para sustituir plataformas cruzadas de madera en tareas de rescate de zanjas. Estos dispositivos están formados por una base articulada con una barra que se inserta en un extremo de un tubo de acero de 50 mm (2 pulgadas) de longitud (no debe exceder los 2 m [6 pies] de longitud) y por una base articulada con una barra roscada que se inserta en el otro extremo del tubo (véase la figura 7.45). Se gira una tuerca de ajuste en la barra roscada para cambiar la longitud del gato y para adaptarlo a los elementos separados en un sistema de apuntalamiento (estabilización).

GATO DE MATRACA

Conocidos también como gatos *elevadores*, estos gatos de tareas medias consisten en una viga I con perforaciones en la red y un soporte para el gato con dos matracas en el lado del engranaje que encaja alrededor de la viga I (véase la figura 7.46). Una matraca sostiene el soporte debajo. La segunda matraca se combina con un balancín que se empuja hacia abajo para subir el soporte. Las matracas pueden invertirse para mover el soporte hacia abajo.

Los gatos de matraca pueden ser peligrosos, ya que son el tipo de gato menos estable. Si la carga que se levanta se desplaza, los gatos de matraca pueden caerse y provocar que la carga caiga de repente a su posición original. Las matracas también pueden fallar con una carga pesada.

ADVERTENCIA

Los rescatadores no deben trabajar nunca bajo una carga sostenida con un gato. Si el gato cae o la carga se desplaza, se pueden provocar lesiones graves o incluso la muerte. La carga debe reposar sobre un apuntalamiento colocado adecuadamente.



Figura 7.46 Gato de matraca.

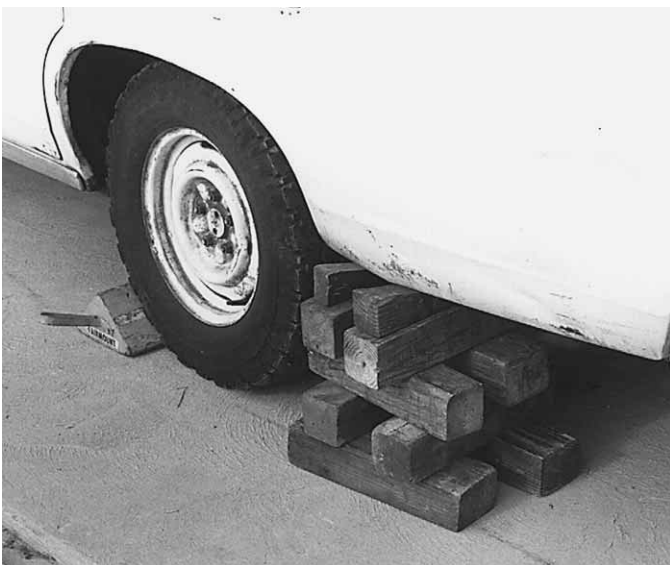


Figura 7.47 Las cuñas pueden servir para elevar el apuntalamiento.

Apuntalamiento

Los vehículos de rescate deben llevar una cantidad adecuada de pilares para el apuntalamiento. El apuntalamiento es esencial para numerosas actuaciones de rescate. Se utiliza principalmente para estabilizar objetos, pero también puede tener muchos otros usos. Las cuñas grandes se pueden utilizar para fijar los pilares sueltos (véase la figura 7.47). Se pueden introducir las cuñas con un mazo o un trozo de pilar.

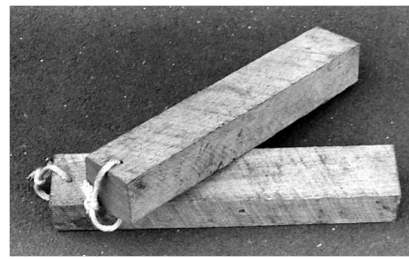


Figura 7.48 Apuntalamientos con mangos de cuerda.



Figura 7.49 Apuntalamientos almacenados en un compartimento.



Figura 7.50 Los apuntalamientos que se guardan en cajas son fáciles de trasladar.

Cuando se selecciona una madera para hacer de pilar, debe ser sólida, recta y no tener desperfectos importantes como bultos o fisuras. Se pueden utilizar varios tamaños de maderas, pero las más habituales son maderas duras de 5,08 x 10,16 cm y 10,16 x 10,16 cm (2 x 4 pulgadas y 4 x 4 pulgadas). La longitud puede variar, pero lo normal es de 400 a 450 mm (de 16 a 18 pulgadas). Se pueden pintar los bordes de los bloques de diferentes colores para facilitar su identificación según la longitud. El resto de superficies del apuntalamiento no deben estar pintadas o tener ningún tipo de acabado, ya esto que puede hacer que la madera resbale, especialmente cuando está mojada. Los pilares que forman el apuntalamiento pueden tener un agujero en un extremo con una gaza de cuerda atada para transportarlo mejor y quitarlo de debajo de un objeto



Figura 7.51 Cincel neumático típico. Gentileza del Cuerpo de bomberos de Vespra, Ontario (Canadá).

con más seguridad (véase la figura 7.48). Se fabrican otros materiales sintéticos comercialmente para la construcción de apuntalamientos.

Los pilares se pueden almacenar de numerosos modos. Se pueden apilar en un compartimiento con las asas hacia fuera para facilitar el transporte (véase la figura 7.49). También se pueden colocar en una caja de almacenamiento (véase la figura 7.50).

Herramientas neumáticas (de aire comprimido)

Las herramientas neumáticas utilizan aire comprimido. El aire se puede suministrar mediante de compresores de aire montados en un vehículo, compresores del sistema de frenado de vehículos, cilindros de aparatos de respiración autónoma o cilindros de sistema en cascada. Un cincel de aire comprimido o un clavador neumático son dos tipos de herramientas neumáticas.

ADVERTENCIA

No utilice nunca suministros de oxígeno comprimido para las herramientas neumáticas. Si mezcla oxígeno puro con grasa y aceite de las herramientas provocará un incendio o una explosión violenta.

CINCELES DE AIRE COMPRIMIDO

Los cinceles neumáticos (también denominados *cinceles de aire comprimido*, *martillos neumáticos* o *martillos de impacto*) son útiles para las tareas de rescate y descarceración. La mayoría de los cinceles de aire comprimido funcionan con unas presiones de aire de entre 700 kPa y 1.050 kPa (entre 100 y 150 lb/pulg²). Estas herramientas tienen una variedad de dispositivos intercambiables para satisfacer las necesidades de cualquier situación prácticamente (véase la figura 7.51). Además de los dispositivos de corte, existen también dispositivos especiales para actuaciones como romper cerraduras o meter clavijas a golpe de martillo. Estas herramientas, que a menudo se utilizan en las situaciones de descarceración de vehículos, sirven para cortar hojas metálicas de calibre medio y pesado y para extraer remaches y clavijas. Para cortar un metal de calibre más pesado se necesita aire a presiones superiores.

PRECAUCIÓN: las chispas que se desprenden mientras se corta un metal con un cincel neumático pueden originar la ignición de vapores inflamables.

CLAVADORES NEUMÁTICOS

Los clavadores de aire comprimido pueden utilizarse para colocar clavos en madera y productos de albañilería. También son especialmente útiles para clavar cuñas y otros elementos de madera de los sistemas de apuntalamiento en su lugar (véase la figura 7.52).

Herramientas para izar y tirar

A veces los rescatadores deben alzar un objeto o tirar de él para liberar a una víctima. Se han desarrollado numerosas herramientas de rescate para asistir esta tarea, entre las que se incluyen *trípodes*, *cabrestantes*, *polispastos de palanca*, *cadenas*, *cojines neumáticos* y *sistemas de polea doble y polispasto*.



Figura 7.52 Clavador neumático.

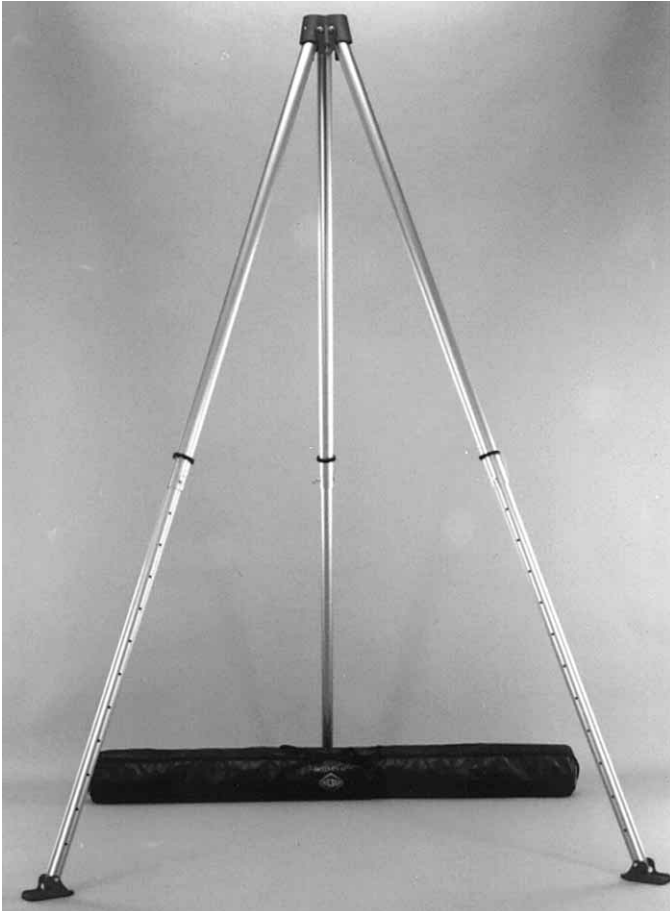


Figura 7.53 Trípode de rescate. Gentileza de SKEDCO, Inc.

TRÍPODES

Se necesitan trípodes de rescate para crear un punto de anclaje encima de una cubierta utilitaria o alguna otra apertura. Esto permite a los rescatadores bajar de forma segura a espacios restringidos y luego izarlos con las víctimas (véase la figura 7.53).

CABRESTANTES

Los cabrestantes montados en vehículos son excelentes herramientas para tirar. Pueden desplegarse más rápido que los otros dispositivos para izar y tirar, ya que suelen tener mayor distancia de recorrido o de estirado y son más fuertes. Los cabrestantes se montan normalmente en el parachoques delantero del vehículo, aunque



Figura 7.54 Cabrestante montado en un vehículo.



Figura 7.55 El operario de cabrestante utiliza el dispositivo de control remoto.

algunos están situados en la parte posterior (véase la figura 7.54). Los tres tipos de arrastre más habituales para cabrestantes son eléctrico, hidráulico y toma de fuerza. Para tirar se utilizan cadenas o cables de acero.

Los cabrestantes deben estar equipados con dispositivos de control manual y remoto (véase la figura 7.55). Estos dispositivos permiten al operario tener una visión mejor de la actuación y permanecer lejos del cabrestante, ya que estar cerca puede ser peligroso en caso de que los cables se rompan. Los rescatadores deben colocar el cabrestante tan cerca del objeto del que tiran como sea posible, ya que si el cable se rompe habrá que enrollar menos cable de forma rápida y menos posibilidades de lesiones.

PRECAUCIÓN: en la medida de lo posible, el operario del cabrestante debe permanecer a una

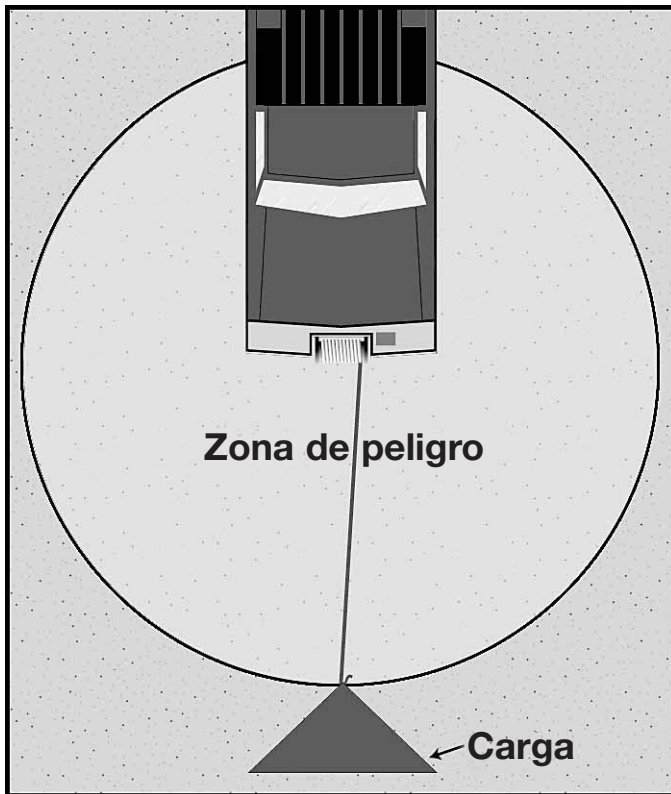


Figura 7.56 Zona de peligro cuando se utiliza el cabrestante.



Figura 7.57 Un tipo de polispasto de palanca.

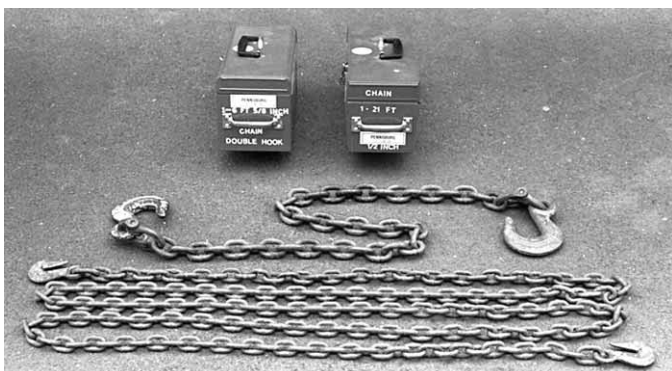


Figura 7.58 Cadenas de rescate típicas.

distancia del cabrestante superior a la longitud del cable del cabrestante a la carga (véase la figura 7.56).

POLISPASTOS DE PALANCA

Otra herramienta para izar y tirar utilizada en el rescate es el polispasto de palanca (véase la figura 7.57). Es un cabrestante de cable portátil que funciona con una matraca manual. Cuando se utiliza, el polispasto de palanca se une a un punto de anclaje fijo y se despliega el cable hasta el objeto que hay que mover. Cuando ambos extremos están unidos, se utiliza el balancín para recoger el cable, que a su vez arrastra el objeto hacia el punto de anclaje. Los tamaños o clasificaciones de polispastos de palanca son de 1,02 a 10,2 toneladas (t) (de 1 a 10,2 toneladas SA).

CADENAS

Los cabrestantes y polispastos de palanca pueden utilizar cadenas como parte de un sistema para izar o tirar. Para las tareas de rescate sólo se deben utilizar cadenas de aleación de acero del tamaño correcto (véase la figura 7.58). Son muy resistentes a la abrasión, lo que las convierte en ideales para las tareas de rescate y descarceración. Se dispone de aleaciones especiales resistentes a atmósferas corrosivas o peligrosas. La cadena de cable de seguridad, también llamada *cadena normal o metálica*, no es adecuada para las situaciones de emergencia.

COJÍN NEUMÁTICO

Mediante los cojines neumáticos los rescatadores pueden levantar o desplazar objetos que no se pueden levantar con otras herramientas de rescate (véase la figura 7.59). Existen tres tipos básicos de cojines neumáticos: *de alta presión*, *de media presión* y *de baja presión*. También se utiliza un cuarto tipo de cojín para sellar escapes, pero no tiene apenas aplicación para rescates.

Cojín neumático de alta presión. Los cojines neumáticos de alta presión están formados por una goma de neopreno dura con un exterior reforzado con alambre de acero o fibra de aramida Kevlar®. Cuando están desinflados, los cojines son completamente planos y tienen un grosor de 25 mm (1 pulgada), aproximadamente (véase la figura 7.60). Existen varios tamaños que van desde el área de superficie de 150 x 150 mm (6 x 6

pulgadas) a 900 x 900 mm (36 x 36 pulgadas). Según el tamaño de los cojines, pueden hincharse hasta una altura de 500 mm (20 pulgadas).

Cojines neumáticos de media y baja presión. Los cojines de media y baja presión son considerablemente más grandes que los cojines de alta presión y se utilizan más a menudo para levantar o estabilizar vehículos u objetos (véase la figura 7.61). La principal ventaja frente a los cojines de alta presión es que pueden levantar objetos a alturas superiores. Según el fabricante, un cojín neumático puede levantar un objeto 2 m (6 pies) por encima de su posición original.

Normas de seguridad para los cojines neumáticos. Los operarios deben seguir estas normas de seguridad cuando utilizan los cojines neumáticos:

- La actuación de levantamiento debe planificarse antes de empezar.
- Los operarios deben conocer bien el equipo, sus principios de actuación y métodos; y sus limitaciones.
- Los operarios deben seguir las recomendaciones del fabricante sobre el uso específico del sistema.
- Todos los componentes deben mantenerse en un buen estado de funcionamiento con todos los sellos de seguridad en su lugar.
- Los operarios deben disponer de un suministro de aire adecuado y pilares suficientes antes de empezar sus actuaciones.
- Los cojines deben colocarse sobre o contra una superficie sólida.
- No se deben hinchar nunca los cojines cuando están en contacto con objetos afilados.
- Los cojines se deben hinchar lentamente y controlar de forma continua por si se produce algún cambio.
- Los rescatadores no deben trabajar nunca debajo de una carga sostenida por un cojín neumático.
- El apuntalamiento de la carga debe reforzarse según convenga para que soporte la carga bien en caso de que el cojín falle.



Figura 7.59 Los cojines neumáticos se encuentran en gran variedad de formas y tamaños. Gentileza de Safety Corporation of America.



Figura 7.60 Cojín neumático de alta presión deshinchado.



Figura 7.61 Cojines neumáticos de baja presión en funcionamiento. Gentileza de Joel Woods.

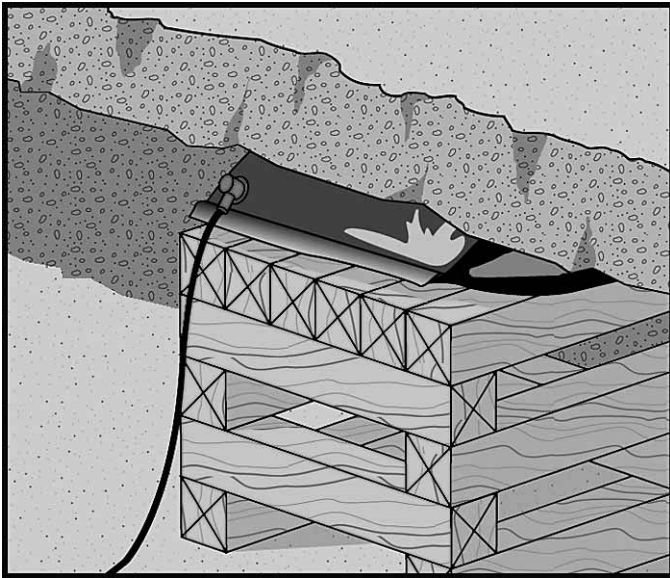


Figura 7.62 Los cojines neumáticos se pueden apoyar sobre un apuntalamiento.

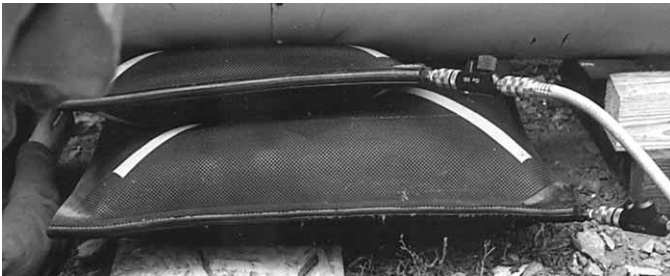


Figura 7.63 Los cojines neumáticos se pueden apilar.

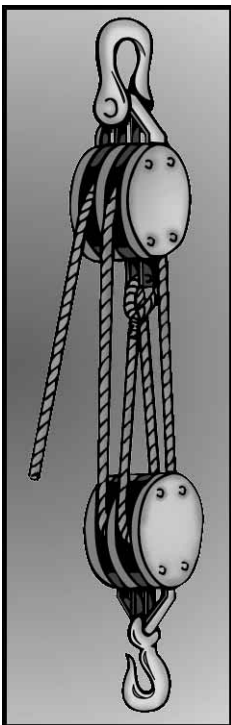


Figura 7.64 Sistema de polea doble y polispasto.

- Cuando se utilizan cajas para apuntalar un cojín neumático, la capa superior debe ser sólida; ya que si se deja un agujero en el centro se puede desplazar y provocar un hundimiento (véase la figura 7.62).
- Los cojines no pueden estar en contacto con materiales a temperatura superior a 104°C (220°F).
- No se deben apilar nunca más de dos cojines. Si el cojín de arriba es menor que el de abajo, primero debe hincharse el de abajo (véase la figura 7.63). Se prefiere un solo cojín multicelular.

PRECAUCIÓN: los cojines neumáticos deben

inspeccionarse regularmente y retirarse del servicio si se aprecian signos de daño o deterioro.

SISTEMAS DE POLEA DOBLE Y POLISPASTO

Debido a su ventaja mecánica que convierte una fuerza de tracción en una fuerza de trabajo superior a la tracción, la polea doble y el polispasto son útiles para levantar o tirar de cargas pesadas. Una *polea* es un marco de metal o madera que contiene una o más poleas llamadas *gavillas*. Un *polispasto* es el ensamblaje de cuerdas y poleas por el que pasa la línea de cuerdas para multiplicar la fuerza de tracción (véase la figura 7.64). En el manual de la IFSTA *Fire Service Rescue* (Rescate de los cuerpos de bomberos) se trata el sistema de poleas y polispasto más ampliamente.

ADVERTENCIA

Los sistemas de polea y polispasto son dispositivos de seguridad y sólo deben utilizarse para izar objetos y estabilizarlos, **NO** para izar a personas.

DESCARCELACIÓN DE VEHÍCULOS

[NFA 1001: 4-4.1; 4-4.1(a); 4-4.1(b); 4-4.2]

Las situaciones de rescate más frecuentes son los accidentes automovilísticos con víctimas atrapadas (véase la figura 7.65). Estos accidentes son consecuencia de colisiones con otros automóviles, vehículos de motor más grandes u objetos estáticos. Dado que una víctima atrapada puede estar gravemente herida, es esencial que los procedimientos de descarceración no agraven la herida y aceleren el rescate de la víctima. Asimismo, es importante que los bomberos se coordinen con el personal médico de urgencias que proporciona los primeros auxilios a la víctima.

Evaluación del lugar del incidente

La evaluación del lugar del incidente es esencial para realizar una descarceración eficaz. Debe iniciarse en cuanto el primer vehículo de emergencia llegue al lugar del accidente. Para evitar la confusión, aclarar las tareas necesarias, evitar el agravamiento de las heridas de las víctimas y evitar la confusión del personal; es necesario tomarse algunos minutos para evaluar con cuidado el lugar del accidente.

Cuando los bomberos llegan al lugar del accidente de un vehículo de motor, deben seleccionar cuidadosamente dónde aparcar su vehículo. Debe estar lo suficientemente cerca del lugar para disponer fácilmente del equipo y los suministros, pero no tan cerca que se interfiera con las actividades del lugar. El vehículo de emergencia se sitúa formando una barrera para evitar que el tráfico entre en el lugar, aunque es más seguro y preferible dejar al menos un carril abierto para que circule el tráfico como, por ejemplo; otros vehículos de emergencia. A pesar de las ventajas de obtener información de antemano de los teleoperadores, los bomberos tienen que enfrentarse a numerosas incógnitas cuando llegan al lugar de la emergencia. El personal de rescate debe permanecer alerta mientras se aproxima al lugar y considerar lo siguiente:

- ¿Cuáles son los peligros del tráfico?
- ¿Cuántos y qué tipo o tipos de vehículo están implicados?
- ¿Dónde y cómo están posicionados los vehículos?
- ¿Existe un incendio o es posible que se produzca?
- ¿Existen materiales peligrosos implicados?
- ¿Se ha dañado algún servicio como, por ejemplo, el gas o la electricidad? Si es así, ¿suponen un peligro para las víctimas o el personal de rescate?
- ¿Se necesitan recursos adicionales?

Evaluación de la necesidad de actividades de descarceración

Una vez en el lugar, el personal debe hacer una evaluación más exhaustiva de la situación antes de actuar. Debe revisar el área inmediata alrededor de cada vehículo y evaluar todo el lugar con más detalle. El rescatador que examina cada vehículo debe saber el número de víctimas que hay dentro o alrededor del vehículo y la gravedad de sus heridas. El rescatador también debe evaluar el estado del vehículo, las tareas de descarceración necesarias y todos los peligros que puedan haber. Lo ideal sería que hubiera un rescatador para evaluar cada uno de los vehículos implicados en el incidente, pero puede que esto no sea posible (véase la figura 7.66). Si sólo hay un rescatador y debe vigilar más de un vehículo, debe

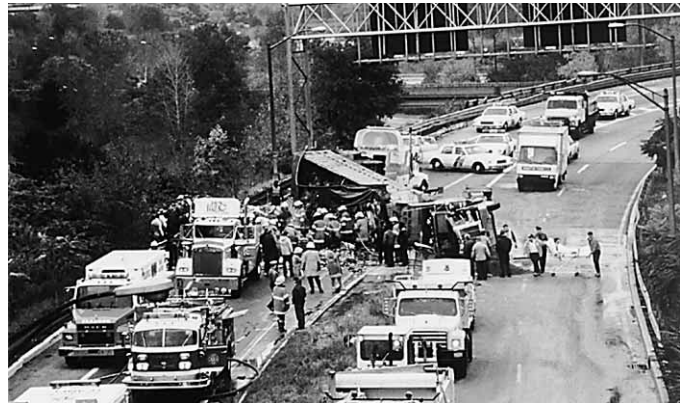


Figura 7.65 Las descarceraciones de vehículos son los incidentes de rescate más habituales.

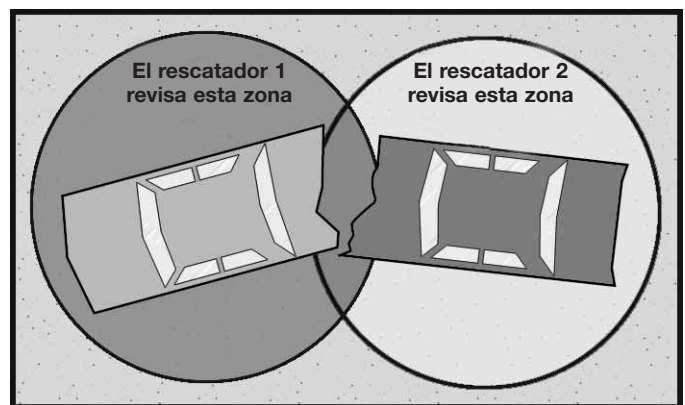


Figura 7.66 Los rescatadores deben buscar alrededor de todos los vehículos implicados.

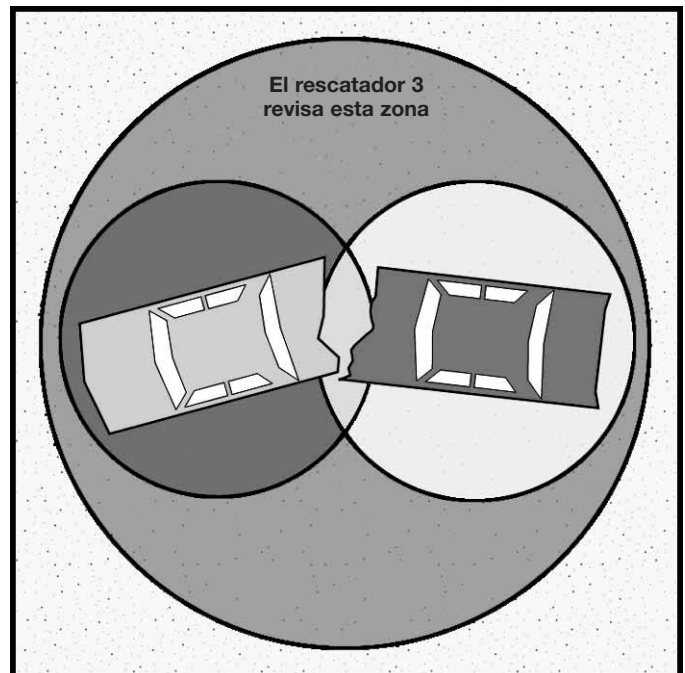


Figura 7.67 Un tercer rescatador debe hacer un barrido general y buscar por todo el lugar del accidente. Esta persona debe buscar a víctimas que puedan haber salido despedidas de los vehículos o se hayan alejado de los mismos.



Figura 7.68 Un rescatador entrenado debe evaluar el estado de la víctima lo más rápido posible.

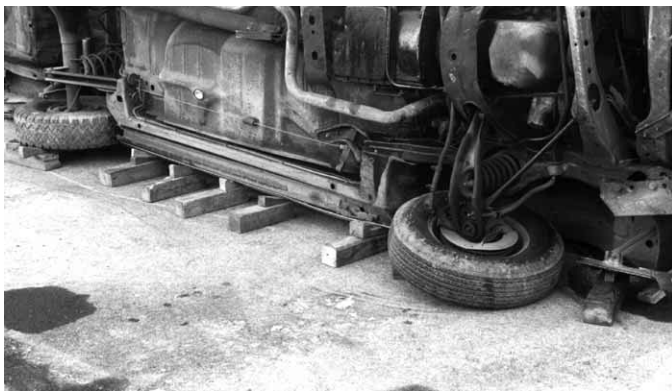


Figura 7.69 Apuntale los dos lados del vehículo para que no se mueva accidentalmente.

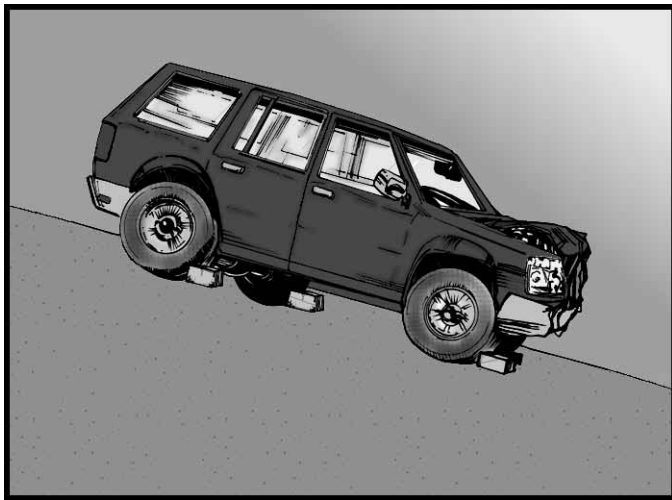


Figura 7.70 Cuando un vehículo esté en una superficie inclinada, bloquee las ruedas por el lado que queda más abajo.

revisarlos por separado e informar al jefe de incidente acerca de las condiciones de cada vehículo.

Mientras se revisan los vehículos, debe asignarse otro rescatador para vigilar toda la zona alrededor del lugar (véase la figura 7.67). Esta

persona debe comprobar si hay otros vehículos implicados en el accidente que no se vean a primera vista (por ejemplo, en un terraplén), víctimas que hayan salido despedidas lejos de los vehículos, daños a estructuras o servicios que representen un peligro o cualquier otra circunstancia que requiera una atención especial.

El personal de rescate con conocimientos de atención primaria o de técnicas médicas avanzadas de urgencia debe seleccionar a las víctimas mediante el *triage* para determinar la gravedad de la herida y la dificultad de descarceración (véase la figura 7.68). Esta información ayuda al jefe de incidente a determinar el orden en que se rescatarán a las víctimas. Por supuesto, las víctimas más graves deben tener una mayor prioridad que las menos graves. Las víctimas que no están atrapadas deben rescatarse en primer lugar para dejar más espacio a los rescatadores para rescatar a las atrapadas. Al finalizar la evaluación, el rescatador debe informar sobre sus descubrimientos al jefe de incidente.

Estabilización del vehículo

Después de revisar el lugar, los rescatadores deben estabilizar el vehículo o vehículos. Esto es muy importante para evitar un daño superior al vehículo, agravar las heridas de la víctima o víctimas o causar posibles heridas al personal de emergencia. La estabilización adecuada hace referencia al proceso de proporcionar apoyo adicional en los lugares principales entre el vehículo y el suelo u otros puntos de anclaje sólidos. El principal objetivo de la estabilización es aumentar al máximo el área de contacto entre el vehículo y el suelo para evitar cualquier movimiento del vehículo.

Después de una colisión, los vehículos pueden encontrarse en un gran número de posiciones. A menudo los rescatadores se sienten tentados a comprobar la estabilidad de un vehículo en la posición en la que se encuentra. Por eso deben recibir entrenamiento para evitar esta tentación, ya que la más ligera presión en el lugar inadecuado puede hacer que el vehículo se mueva. Esto es especialmente cierto para los vehículos que están de costado o que descansan parcialmente sobre un acantilado o terraplén (véase la figura 7.69).



Figura 7.71 Cuando un vehículo está a nivel del suelo, bloquee las ruedas en ambas direcciones.

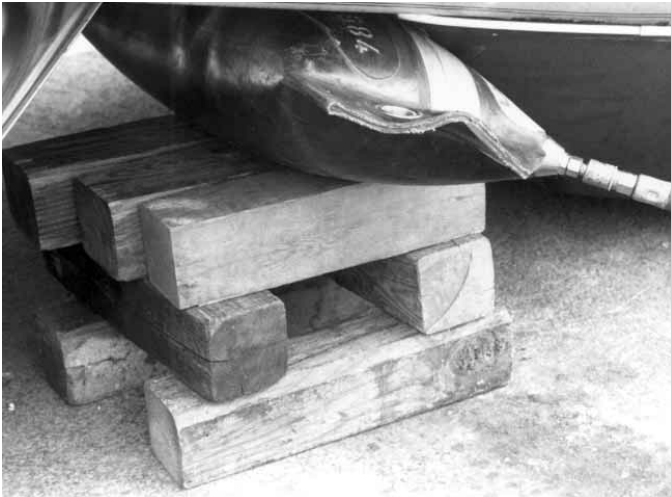


Figura 7.72 Se pueden utilizar cojines de aire para apoyar vehículos volcados, sin embargo, éstos permiten movimientos de balanceo que un pilar de caja sólido no permitiría.

La mayoría de los vehículos implicados en colisiones permanecen en la posición normal. Los rescatadores deben comprender que aunque el vehículo tenga las cuatro ruedas sobre el suelo, se requiere algún tipo de estabilización para garantizar la máxima estabilidad durante las actuaciones de descarceración. Deben estabilizar el vehículo para evitar movimientos verticales y horizontales.

Pueden utilizarse numerosos métodos para evitar los movimientos horizontales. El más habitual es el bloqueo de las ruedas del vehículo. Es más importante bloquear las ruedas por el lado de abajo cuando el vehículo está situado en una pendiente (véase la figura 7.70). Cuando un vehículo está a nivel del suelo, debe bloquear las ruedas en ambas direcciones (véase la figura 7.71). El bloqueo se puede lograr colocando galgas normales para las ruedas, pilares u otros trozos de madera u otros objetos con una tamaño adecuado.



Figura 7.73 Puede ser necesario construir pilares de caja altos para estabilizar vehículos volcados.

Figura 7.74 Pueden necesitarse cuñas para proporcionar el máximo contacto entre el vehículo y el pilar de caja.



Figura 7.75 Inserte el bloque escalonado de fijación hasta que toque alguna parte del bastidor del vehículo.

Asimismo, también se puede utilizar uno o más de los sistemas mecánicos del vehículo para facilitar la estabilización. Esto dependerá de si estos sistemas funcionan todavía. Si es posible, ponga el cambio automático en posición de aparcamiento y el cambio manual en punto muerto. Accione los frenos de estacionamiento o de emergencia.

PRECAUCIÓN: no se fíe de los sistemas mecánicos, incluso si estos funcionan, como único modo de estabilización. Sólo deben utilizarse como procedimientos de estabilización alternativos.

Existen numerosos modos de evitar que un vehículo se mueva verticalmente. Se suelen utilizar gatos, cojines neumáticos y pilares para este propósito. Se pueden utilizar diversos tipos de gatos para apuntalar el chasis del vehículo. La ventaja de los gatos es que pueden ajustarse a la altura necesaria, su inconveniente es que lleva tiempo colocarlos. Los cojines neumáticos también pueden utilizarse como apoyo. Para que sean



Figura 7.76a Empuje la parte posterior del pilar de caja hasta su lugar con otro pilar para evitar tener que trabajar debajo del vehículo.



Figura 7.76b Para evitar heridas en las manos, tome los pilares y las cuñas por los bordes cuando los inserte.

eficaces, como mínimo se necesitan dos cojines neumáticos. Deben colocarse uno a cada lado del vehículo o uno en la parte delantera y otro en la trasera (véase la figura 7.72).

Los pilares de madera normales también son eficaces como herramienta estabilizadora (véase la figura 7.73). Los pilares pueden apilarse en forma de caja hasta que sean suficientes para soportar el vehículo. Puede que sea necesario utilizar cuñas en la parte superior para asegurar un contacto sólido entre los pilares y el vehículo (véase la figura 7.74). Asimismo, también se pueden utilizar bloques escalonados especiales para estabilizar rápidamente el vehículo (véase la figura 7.75). Al menos un bloque escalonado o preferiblemente dos deben colocarse en cada lado del vehículo.

Cuando los rescatadores utilizan cualquiera de estos métodos, deben procurar no colocar ninguna parte de su cuerpo debajo del vehículo

mientras colocan el dispositivo estabilizador. Siempre existe la posibilidad de que el vehículo caiga inesperadamente y hiera o mate a la persona que está debajo. Debe colocar pilares en los lados para evitar lesiones en las manos en caso de que se produzca una caída repentina (véanse la figuras 7.76 a y b).

En algunas ocasiones, los vehículos pueden encontrarse en posiciones diferentes a la habitual, como por ejemplo boca abajo, de lado o en un terraplén. En estas circunstancias, los rescatadores deben utilizar los medios de que dispongan para estabilizar el vehículo. Por regla general, se utiliza una combinación de pilares, cuerdas, cintas y cadenas para cumplir estos tipos de tareas de estabilización.

Acceso a las víctimas

En general, existen tres métodos para acceder a las víctimas atrapadas en vehículos:

- Mediante una puerta que funcione normalmente
- A través de una ventana
- Rompiendo el armazón del vehículo

Cuanto más sencilla sea la actuación necesaria, mejor para todos los implicados. Cuando se requieren maniobras complejas para acceder a un vehículo, las descargas se hacen largas, complicadas y, en última instancia, más peligrosas. Por ejemplo, si un vehículo no está muy dañado, se puede acceder a él abriendo sencillamente una puerta no dañada o que funcione. Sin embargo, cuando existe un daño estructural grave, cuando el techo está hundido o cuando materiales extraños aplastan el compartimiento de pasajeros, el acceso puede convertirse en un proceso lento y complejo.

Sistema de frenado suplementario (SFS) y sistema de protección contra impactos lateral (SPIL)

La tecnología moderna ha aumentado la protección contra colisiones para los ocupantes del vehículo con sistemas de frenado suplementarios (SFS) y sistemas de protección contra impactos laterales (SPIL), también llamados colchones de aire (*air bags*) (véase la figura 7.77). Estos sistemas pueden funcionar eléctrica o mecánicamente. Aunque los *air bags* han salvado



Figura 7.77 Sistema de frenado suplementario en su lugar y desactivado.

muchas vidas, también han añadido un peligro potencial para el rescatador: la activación accidental del SFS o el SPIL durante las actuaciones de descarceración. Estos *air bags* pueden desplegarse a una velocidad de 322 km/h (200 millas/h) y ejercer una fuerza tremenda.

Un sistema de frenado eléctrico recibe la energía de la batería del vehículo y está diseñado para activarse mediante un sistema de sensores electrónicos instalado en el vehículo. Estos sistemas tienen una reserva de suministro de energía capaz de desplegar un *air bag* incluso si la batería se ha desconectado o destruido debido al accidente. Cuando se desconecta la batería, el suministro de energía de reserva se agota y desactiva el sistema de frenado. Los fabricantes de vehículos tienen distintas estimaciones de tiempo sobre cuanto tarda una reserva en agotarse completamente. Según el manual de uso de un fabricante, el sistema puede mantener el voltaje suficiente para desplegar un *air bag* hasta 10 segundos después que la batería se haya desconectado; otro dice que la reserva puede durar hasta 10 minutos.

Las tareas contraincendios o de descarceración pueden activar accidentalmente sistemas de frenado eléctricos o mecánicos. En el caso de los sistemas eléctricos, un impulso eléctrico durante el proceso de descarceración puede provocar el despliegue del *air bag*. Se han dado casos de rescatadores que han salido despedidos físicamente de un vehículo con la batería conectada cuando el SFS “cargado” se ha activado accidentalmente durante las actuaciones de descarceración. Los bomberos deben llevar el



Figura 7.78 Algunos vehículos están equipados con un interruptor del SFS.

equipo protector personal y deben tener mucho cuidado cuando realizan actuaciones de descarceración en vehículos con SFS o SPIL.

En muchos modelos de vehículos, el único modo de evitar el encendido accidental de estos sistemas eléctricos es poner el interruptor de encendido en la posición de apagado, desconectar los dos cables de la batería y esperar a que se agote el suministro de energía de reserva. Sin embargo, algunos modelos de vehículos están equipados con una llave de interruptor para desactivar y agotar la energía de reserva de los *air bags* laterales del pasajero (véase la figura 7.78).

A veces se utilizan sistemas mecánicos para el diseño de SPIL que no requieren energía del sistema eléctrico del vehículo para activarse. Por eso, estos *air bags* pueden desplegarse aunque la batería esté desconectada. En estos sistemas, puede ser necesario separar la conexión entre el sensor y el *air bag* para desactivarlo o evitar que se despliegue. Cómo y dónde se hace depende de la marca y el modelo del vehículo.

Desenredo y asistencia al paciente

Los rescatadores deben utilizar la ruta más fácil para acceder al vehículo. Deben intentar abrir las puertas de modo normal, pero si están bloqueadas, la ventana será la siguiente opción lógica. Una vez que se ha accedido al vehículo, al menos un rescatador con entrenamiento médico de urgencias debe entrar para iniciar la estabilización del paciente y protegerlo mientras los otros realizan los procedimientos de desenredo. La evaluación y el tratamiento iniciales deben realizarse según los protocolos de los servicios médicos de urgencia locales.



Figura 7.79 Los bomberos envuelven a una víctima para retirarla.



Figura 7.80 Al retirar completamente las dos puertas y la estructura de en medio se conseguirá un acceso total al compartimento de pasajeros.

Una vez evaluadas las heridas del paciente, el tratamiento puede empezar de forma simultánea a la preparación para retirar a la víctima del vehículo. El punto más importante que debe recordarse es que el vehículo se quita de alrededor del paciente, no a la inversa. Diversas partes del vehículo, como el volante, los pedales, el salpicadero, pueden atrapar al ocupante. El bombero debe evaluar la situación teniendo siempre presente en la seguridad del paciente.

RESCATE DEL PACIENTE

El término *empaquetamiento* significa que se han protegido y vendado las heridas, se han entablillado las fracturas y se ha inmovilizado el cuerpo del paciente para reducir la posibilidad de una herida más grave (véase la figura 7.79). Un empaquetamiento apropiado protege al paciente y facilita su rescate. Tras despejar el paso y empaquetar al paciente de modo adecuado para rescatarlo, los rescatadores deben cubrir los

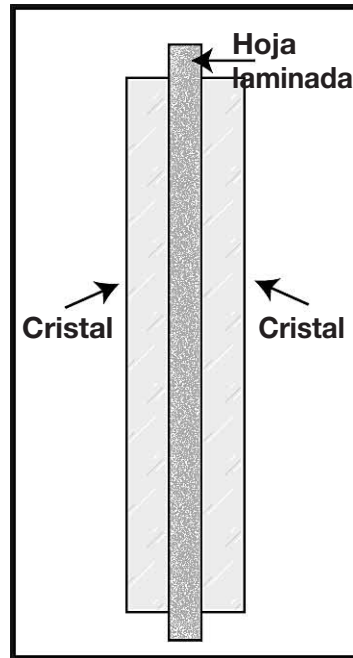


Figura 7.81 Esta ilustración muestra la construcción básica del cristal laminado.

bordes afilados para no cortarse ni cortar al paciente. Las aperturas deben hacerse más grandes y los bordes deben acolcharse con mantas o con alguna manguera desconectada que se haya preparado de antemano. Asimismo, deben ser suficientemente anchas para poder trasladar al paciente con el máximo cuidado posible sin sacudidas ni movimientos repentinos (véase la figura 7.80).

CÓMO RETIRAR UN CRISTAL

Una tarea habitual de los rescatadores durante la descarceración de un vehículo es retirar un cristal del vehículo. Puede que haya que quitar el cristal para facilitar el acceso al compartimento de pasajeros o para reducir el peligro de heridas que suponen los fragmentos de cristal que quedan. Antes de explicar las técnicas para retirar un cristal, es importante conocer los dos tipos de cristal principales utilizados en los vehículos: *cristal de seguridad (laminado)* y *cristal templado*.

Cristal de seguridad (laminado). El cristal de seguridad o laminado se fabrica con dos láminas de cristal que se unen poniendo una lámina de plástico entre las otras dos (véase la figura 7.81). Este tipo de cristal se suele utilizar en los parabrisas y algunas ventanillas posteriores. El impacto produce que el cristal salte en muchos pedazos largos y afilados. La lámina de plástico mantiene la mayoría de estos pedazos y fragmentos en su lugar. Cuando el cristal se rompe, permanece enganchado a la lámina y ambos se mueven como una unidad. Esto facilita la retirada del parabrisas. Algunos fabricantes han laminado una capa suplementaria de plástico

en la parte del parabrisas del compartimiento del pasajero. Ésta proporciona una protección superior a las laceraciones cuando se produce el impacto.

Cristal templado.

El cristal templado se utiliza más habitualmente para las ventanillas laterales y posteriores.

El cristal templado está diseñado de modo que cuando recibe un impacto se forman pequeñas líneas de fractura en todo el cristal. Esto hace que el cristal se rompa en muchos trozos pequeños. Así, se reduce el peligro de que se produzcan trozos de cristal largos y puntiagudos, pero crea nuevos problemas como laceraciones leves en partes del cuerpo desprotegidas o entrada de pequeños trozos de cristal en las heridas abiertas o los ojos.

CÓMO RETIRAR UN CRISTAL LAMINADO

Retirar el parabrisas y las ventanillas posteriores laminadas es más complicado y lleva más tiempo que quitar ventanillas laterales o posteriores templadas. Esto se debe principalmente a la diferencia de los tipos de cristal. Los parabrisas y las ventanillas posteriores que se construyen con cristal de seguridad o laminado no se desintegran ni se caen como las ventanillas de cristal templado. Dado que cada vez se añaden más láminas a los parabrisas, puede no ser fácil cortar los parabrisas de los vehículos más nuevos. En este caso, el mejor método para retirar un cristal es utilizar una sierra. Las siguientes herramientas habituales pueden utilizarse para cortar cristal laminado:

- Cinceles de aire comprimido
- Hachas (hacha normal o de accidente aéreo)
- Sierra alternativa
- Sierra de mano con una cuchilla gruesa

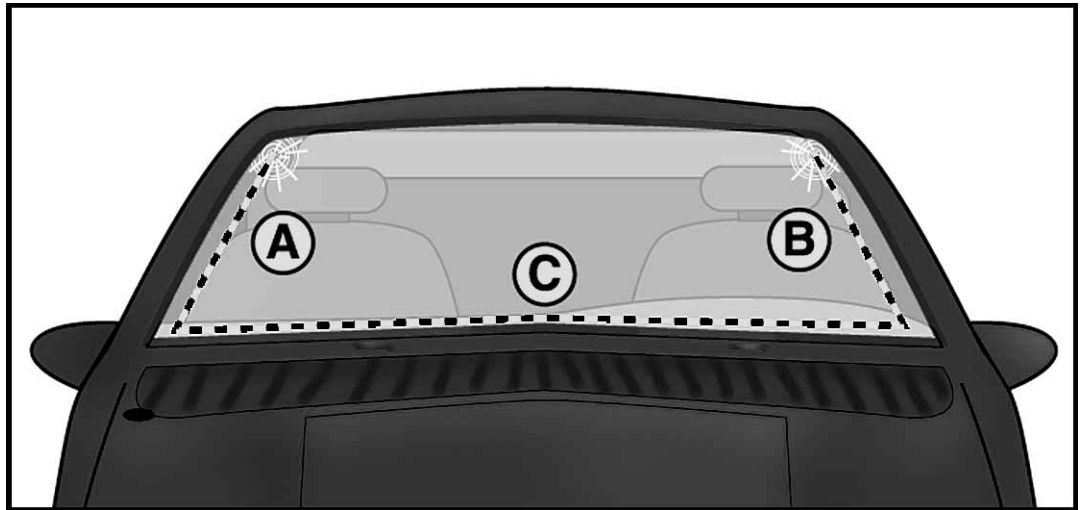


Figura 7.82 Cortes necesarios para retirar totalmente el parabrisas.

como la utilizada en las herramientas comerciales

El parabrisas se retira antes de retirar o tirar hacia atrás el techo. Para utilizar este método se necesitan dos rescatadores, uno a cada lado del vehículo, para cortar el parabrisas. Los pasajeros y los rescatadores que se encuentran dentro del vehículo deben cubrirse con una lona o con una manta protectora. Dos rescatadores deben ocuparse de aguantar la manta sobre el pasajero o pasajeros y el rescatador que se encuentran en el vehículo. También se puede utilizar una camilla rígida para proteger a las personas en el interior del vehículo de algún impacto provocado por herramientas o trozos de cristal.

Se consigue retirar totalmente el parabrisas tal y como se explica a continuación (véase la figura 7.82): se realiza una apertura en las esquinas superiores del parabrisas. La apertura debe penetrar todas las capas de laminación. Entonces se utiliza una sierra u otra herramienta para cortar el cristal por los dos bordes más cortos del parabrisas hasta las esquinas inferiores. Se realiza otro corte a lo largo del borde inferior del parabrisas para conectar con los cortes de los bordes más cortos. Cuando ya se han hecho todos los cortes, la parte inferior del parabrisas se empuja suavemente hacia fuera y hacia arriba para empezar a separar la ventana del montante superior. Entonces se dobla la ventana hacia atrás por encima del techo. El parabrisas se puede poner debajo del vehículo o sacarlo del área.



Figura 7.83 Observe la posición de la mano del rescador que utiliza el graneador cargado por resorte. Pone la mano izquierda de manera que evita que la derecha atraviese la ventana mientras se rompe el cristal.



Figura 7.84 El spray adhesivo controla el cristal cuando está roto. Utilice cinta de embalaje con gasas sobre el cristal para formar un asa que le permita retirar el cristal.

CÓMO RETIRAR UN CRISTAL TEMPLADO

Retirar ventanillas laterales o posteriores de cristal templado es bastante más sencillo. Estas ventanillas pueden romperse fácilmente golpeándolas con un objeto afilado y puntiagudo en la esquina inferior o utilizando un graneador cargado por resorte que presione la esquina inferior de la ventanilla. Cuando se utiliza el graneador, hay que utilizar la mano libre como soporte de la mano que sostiene el graneador (véase la figura 7.83). Esto evita que al rescador se le quede la mano pegada al cristal cuando lo rompe y también evita que el graneador entre en contacto con una víctima que esté cerca de la ventanilla. Asimismo, se pueden utilizar un graneador normal o un atornillador Phillips™. Deberá introducirlos en la ventanilla con un martillo o una maza. La punta de una hacha de



Figura 7.85 Cuando se rompe el cristal, el adhesivo lo retiene formando una hoja.

cabeza de pico o una herramienta Halligan también sirven si no se dispone de nada más.

Cuando se rompe un cristal utilizando estos métodos, la mayor parte suele caer directamente al suelo. Para protegerse de cualquier herida que pudieran causar los trozos de cristal, los rescadores deben ponerse el equipo protector completo, protección ocular incluida. Si es necesario romper una ventanilla para llegar hasta la víctima, elija la que esté más lejos de la víctima.

Un método que se suele utilizar controlar el cristal roto es aplicar una hoja de papel autoadhesivo al contacto sobre la ventana antes de que el cristal se rompa. Esto confiere a la ventana básicamente las mismas propiedades que el cristal laminado. Después de aplicar el papel, la ventana puede romperse tal y como se ha descrito anteriormente y la mayoría de trozos de cristal se quedarán pegados al papel, lo que permitirá retirar la ventanilla como si fuera una unidad.

Otro método para controlar el cristal es aplicar un aerosol comercial que forma una capa laminosa sobre el cristal (véase la figura 7.84). Esta capa se solidifica en cuestión de segundos y permite que el cristal se rompa y se quede formando una hoja (véase la figura 7.85). Entonces el cristal se puede retirar en hojas en vez de en pequeños trozos (véase la figura 7.86).

Cuando los rescadores trabajan con ventanillas posteriores, deben recordar que algunas son de cristal templado y otras laminadas. Si la ventanilla no responde a las técnicas para el cristal templado, es probable que se trate de cristal laminado y deberá retirarse de un modo similar a los parabrisas.



Figura 7.86 Una vez roto el cristal, retírelo cuidadosamente hacia el exterior del vehículo.

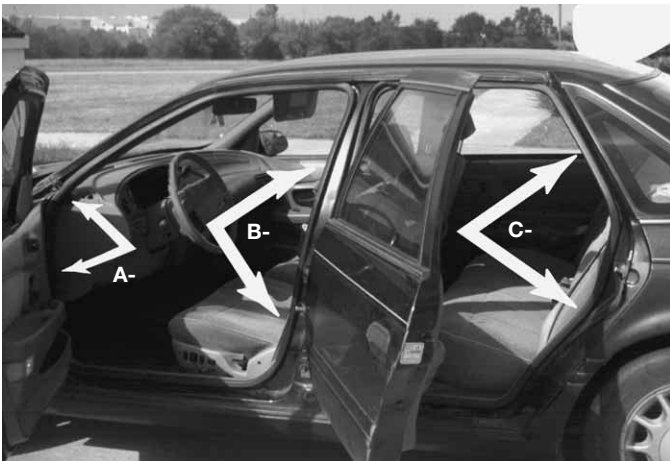


Figura 7.87 En esta fotografía se muestran las ubicaciones de los pilares A, B y C en un automóvil de cuatro puertas.

CÓMO RETIRAR EL TECHO Y LAS PUERTAS

Los procedimientos de desenredo que se utilizan para un accidente en particular varían según las circunstancias. A menudo es necesario retirar el tejado del vehículo. Los postes A, B y C son designaciones que se dan a los postes de las puertas del vehículo de delante atrás (véase la figura 7.87). El poste A se encuentra en la parte frontal donde la puerta de delante se conecta con el armazón. El poste B está entre la parte frontal y las puertas posteriores en un vehículo de cuatro puertas o el poste del asidero de la puerta en un vehículo de dos puertas. El poste C es el que está más cerca del asidero de la puerta posterior en un vehículo de cuatro puertas. En un vehículo de dos puertas se puede considerar que el poste C es el poste posterior del techo. Se puede retirar el techo cortando todos los postes del techo y retirando el techo por completo, o cortando sólo los postes



Figura 7.88 Una barra larga situada en el punto por el que se debe doblar el techo facilitará el proceso.



Figura 7.89 Cuando la bisagra inferior se rompe, esta parte de la puerta debe quedar libre.

frontales y doblando el techo por encima del vehículo (véase la figura 7.88). Los nuevos materiales que se utilizan en la construcción de vehículos, como plásticos, pueden hacer que el techo no se doble. En este caso, el mejor método es cortar los postes del techo y retirarlo completamente. Los vehículos de armazón compacto tienen características que les afectan a la hora de retirar el techo. Los vehículos deben estar bien apoyados antes de actuar sobre el armazón del vehículo. Debe colocarse un tercer bloque escalonado de fijación debajo del poste B del vehículo.

Las puertas se pueden abrir desde el lado del asidero o retirarlas completamente insertando una herramienta de rescate en la fisura del lado de la bisagra (véase la figura 7.89). De nuevo, es posible que el panel exterior de la puerta sea de



Figura 7.90 A medida que se extienden arietes, se va abriendo toda la sección delantera del compartimiento de pasajeros.

Figura 7.91 Se puede insertar un pilar en los cortes de desbloqueo para sostener el salpicadero mientras se retiran los arietes de extensión.



plástico. Puede que el rescatador deba quitar esta parte exterior para tener acceso al marco de metal.

CÓMO MOVER EL SALPICADERO

A menudo, la víctima queda atrapada debajo del volante o del salpicadero. Mover el salpicadero es el mejor método para retirar los restos de un salpicadero tras una colisión frontal. Este método consiste en quitar el parabrisas, cortar los postes frontales del techo y doblar el techo hacia atrás. Corte una entalladura para disminuir esfuerzos en los postes A tan cerca del panel oscilante como pueda. Coloque un ariete hidráulico en cada lado del vehículo y empuje el ensamblaje del salpicadero hacia arriba y apartándolo de los asientos frontales (véase la figura 7.90). Para evitar que el salpicadero vuelva a su posición, inserte pilares en los cortes de los postes A. Entonces puede quitar los arietes (véase la figura 7.91).

SITUACIONES ESPECIALES DE RESCATE

[NFA 1001: 3-3.7(a); 4-4.2; 4-4.2(a)]

Los bomberos pueden enfrentarse a diferentes situaciones en las que tengan que realizar un rescate. Los rescates especializados pueden darse



Figura 7.92 Los garajes de aparcamiento son estructuras propensas al hundimiento.

en edificios hundidos, fosos derrumbados, cuevas o túneles, contacto con la electricidad, sobre el agua y el hielo, maquinaria industrial y ascensores. Estas actuaciones de rescate requieren un entrenamiento avanzado y equipo adecuado. Los bomberos deben recibir entrenamiento sobre las situaciones especiales de rescate para poder identificar la necesidad de algún equipo de rescate especial. Los bomberos también pueden ayudar al personal de rescate y recuperar las herramientas y el equipo necesarios. Los bomberos deben conocer la capacidad de su cuerpo de bomberos para intervenir en las situaciones especiales de rescate. Las siguientes secciones proporcionan información para ayudar al bombero a determinar la necesidad de una asistencia especializada de rescate. Si desea obtener más información sobre estos tipos de actuaciones de rescate, vea el manual *Fire Service Rescue* (Rescate del cuerpo de bomberos) de la IFSTA.

Rescate en edificios hundidos

El hundimiento de un edificio puede producirse debido a un incendio, condiciones meteorológicas adversas, un terremoto, explosiones o sencillamente por el fallo de algún elemento estructural antiguo o débil (véase la figura 7.92). La dificultad para llegar hasta una víctima en un edificio hundido depende de las condiciones que se encuentran. Primero se debe completar el rescate inmediato de las víctimas en la superficie o ligeramente atrapadas. El rescate de una víctima atrapada bajo escombros pesados

es una tarea más complicada y requiere más tiempo. Este tipo de rescate depende de los servicios de los rescatadores con entrenamiento especial y con conocimientos sobre construcción y hundimientos de edificios que, además, saben utilizar las herramientas, equipo y técnicas de rescate especiales.

TIPOS DE HUNDIMIENTO

Las estructuras se hunden en patrones predecibles. Conocer y reconocer estos patrones puede ayudar a los rescatadores a tomar decisiones con más fundamento sobre la posibilidad de encontrar víctimas entre los escombros y sobre la necesidad de realizar un apuntalamiento o de construir un túnel (véanse las secciones Apuntalamiento y Construcción de un túnel). Los cuatro patrones de hundimiento estructural más habituales son el hundimiento *plano*, *en forma de V*, *lateral* y *voladizo*.

Hundimiento plano. Este patrón de hundimiento puede darse en los edificios en que fallan simultáneamente dos muros exteriores opuestos y esto tiene como consecuencia el hundimiento de las plantas superiores y el tejado, amontonándose unos sobre los otros y quedando como si fueran una pila de tortitas (véase la figura 7.93). El hundimiento plano es el patrón en el que es menos probable que haya huecos donde pueda haber víctimas, aunque debe considerarse que hay víctimas vivas en los escombros hasta que se demuestre lo contrario.

Hundimiento en forma de V. Este patrón de hundimiento se produce cuando los muros exteriores quedan intactos y el suelo, el techo, o ambos se hunden por el centro (véase la figura 7.94). Asimismo, es muy probable que haya espacios vacíos habitables a ambos lados del hundimiento.

Hundimiento lateral. Este patrón de hundimiento sucede cuando un muro exterior falla pero el muro opuesto permanece intacto. El lado del ensamblaje del techo que se aguantaba sobre el muro que ha fallado cae al suelo formando un espacio vacío triangular debajo (véase la figura 7.95).

Hundimiento voladizo. Este patrón se produce cuando un muro lateral de un edificio con varias plantas se hunde dejando el suelo de las

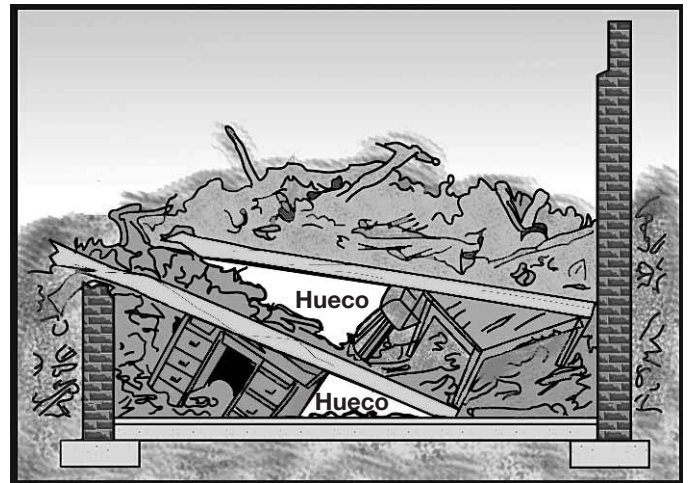


Figura 7.93 Hundimiento plano.

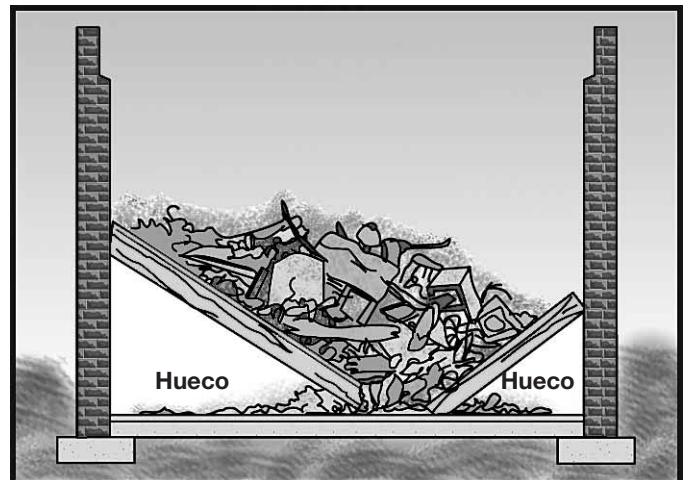


Figura 7.94 Hundimiento en forma de V.

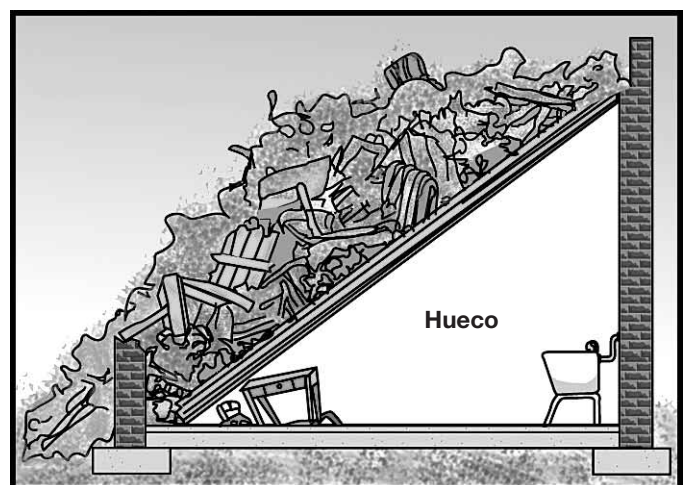


Figura 7.95 Hundimiento lateral.



Figura 7.96 Hundimiento voladizo.



Figura 7.97 Sistema de apuntalamiento instalado.

plantas unidas al otro muro lateral, gracias al cual se sostienen (véase la figura 7.96). Asimismo, es muy probable que haya espacios vacíos habitables debajo de las partes de los suelos que se sostienen. Es quizás el menos estable de todos y el que tiene más posibilidades de sufrir un hundimiento secundario.

PELIGROS

Existen numerosos peligros reales y potenciales durante el rescate en hundimientos estructurales y pueden presentarse en una gran

variedad de formas. Sin embargo, la mayoría de los peligros asociados con este tipo de actuación se corresponden con una de las siguientes categorías o incluso con las dos: *ambiental* y *físico*.

Peligro ambiental. Antes de que los rescatadores empiecen a buscar si hay víctimas entre los escombros de una estructura hundida, es posible que deban afrontar una serie de problemas ambientales dentro y alrededor del hundimiento. Muchos de los peligros secundarios, los que se produjeron por causa del hundimiento o que se desarrollaron después del mismo, son de naturaleza ambiental. La mayoría de los peligros ambientales posibles implican servicios dañados, contaminación atmosférica, contaminación por materiales peligrosos, oscuridad, temperaturas extremas, ruido, fuego o condiciones atmosféricas adversas.

Peligro físico. Los peligros físicos son los relacionados con el trabajo en las pilas de escombros pesados e irregulares que pueden moverse repentinamente o caer sin aviso previo y alrededor de las mismas. Los principales peligros físicos están relacionados con el hundimiento secundario o con el trabajo con escombros inestables, en espacios reducidos (algunos de ellos en sótanos), en los alrededores de zonas con cables expuestos y en alturas.

APUNTALAMIENTO

El *apuntalamiento* es un término general que se utiliza para describir cualquiera de los sistemas utilizados para estabilizar estructuras o partes de estructuras inestables (véase la figura 7.97). Es el proceso adecuado para evitar movimientos repentinos o inesperados de objetos demasiado grandes que suponen una amenaza para las víctimas y los rescatadores. El objetivo del apuntalamiento no es mover objetos pesados, sino sencillamente estabilizarlos. La estabilización de objetos con apuntalamiento puede implicar el uso de cojines neumáticos, pilares, gatos, la construcción de un sistema de puntales de madera o una combinación de estos métodos.

CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES

La construcción de *túneles* consiste principalmente en retirar los restos y escombros para abrir un camino hasta una víctima cuya

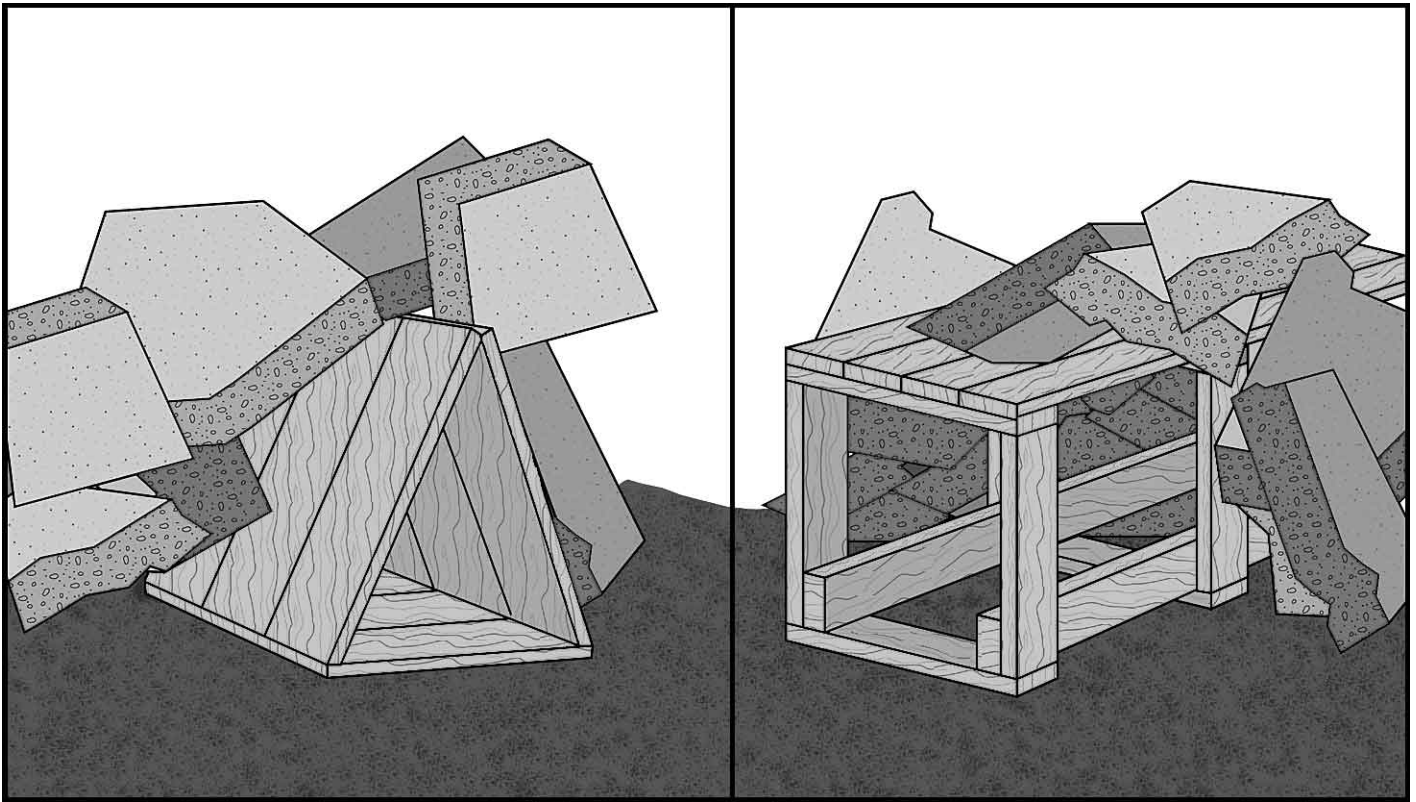


Figura 7.98 Túneles de escombros típicos.

ubicación se conoce (véase la figura 7.98). La construcción de túneles puede suponer apuntalar grandes cantidades de escombros colgantes, pero el apuntalamiento no es su función principal. Dado que se trata de un proceso lento y peligroso, sólo se deben construir túneles cuando los otros medios para llegar hasta una víctima no han sido efectivos.

Si se sabe que una víctima se encuentra bajo toneladas de restos y escombros y el tiempo no permite retirar las capas de escombros de encima, puede que hacer un túnel sea la única opción. Los rescatadores deben ir con mucho cuidado cuando empiezan un túnel, ya que cuando se mueve una parte de escombros, existe la posibilidad de iniciar una reacción en cadena de escombros que caen. Esto podría deshacer todo el trabajo realizado hasta el momento e incluso dejar enterrados a los rescatadores bajo toneladas de escombros.

Rescate de zanjas derrumbadas

La construcción de zanjas se produce en todas las ciudades y poblaciones; en numerosas jurisdicciones, casi cada día se construye alguna en algún lugar dentro de sus límites. Con todas estas excavaciones en marcha, pueden producirse

y se producen hundimientos. Muchas de las personas muertas en incidentes de zanjas son rescatadores sin experiencia que no consiguen estabilizarla antes de entrar en ella, por lo que se convierten en víctimas adicionales cuando ésta se derrumba sobre ellos. Saber construir una zanja segura para entrar en ella y tomarse el tiempo para hacerla dan a la víctima y al rescatador más posibilidades supervivencia.

Las actuaciones de rescate dependen de hacer que el lugar sea seguro y para ello se utilizan apuntalamientos o pilares para retener otras formaciones debilitadas en el suelo (véase la figura 7.99). Los rescatadores no deben entrar en una zanja a menos que se pueda garantizar su seguridad de forma razonable y tengan el entrenamiento adecuado. Entre tanto, los vehículos de rescate, el personal no necesario, el equipo pesado y los espectadores deben retirarse para evitar que se produzcan derrumbes secundarios.

A continuación se ofrece una lista con diversas precauciones de seguridad que los bomberos y oficiales deben recordar cuando intervienen en rescates de derrumbes y excavaciones:



Figura 7.99 Apuntalamientos hidráulicos de aluminio que estabilizan una zanja.

- Sólo deben entrar en una zanja los rescatadores con entrenamiento avanzado en el rescate de zanjas.
- No se debe entrar en una zanja hasta que ésta esté apuntalada de modo seguro.
- Los rescatadores que entran en una zanja deben llevar el equipo protector adecuado para protegerse de los peligros físicos, atmosféricos y ambientales asociados al trabajo en el interior y alrededor de zanjas.
- Si una zanja es deficiente en oxígeno o está contaminada, los rescatadores tendrán que utilizar un aparato de respiración autónoma o se deberá ventilar mecánicamente la zanja antes de dejar que los rescatadores entren.
- Se deben poner escalas de salida en las zanjas. Las escalas deben extenderse al menos 1 m (3 pies) por encima de la zanja (véase la figura 7.100).
- Los bomberos deben tener cuidado con las herramientas que utilizan en la zanja para

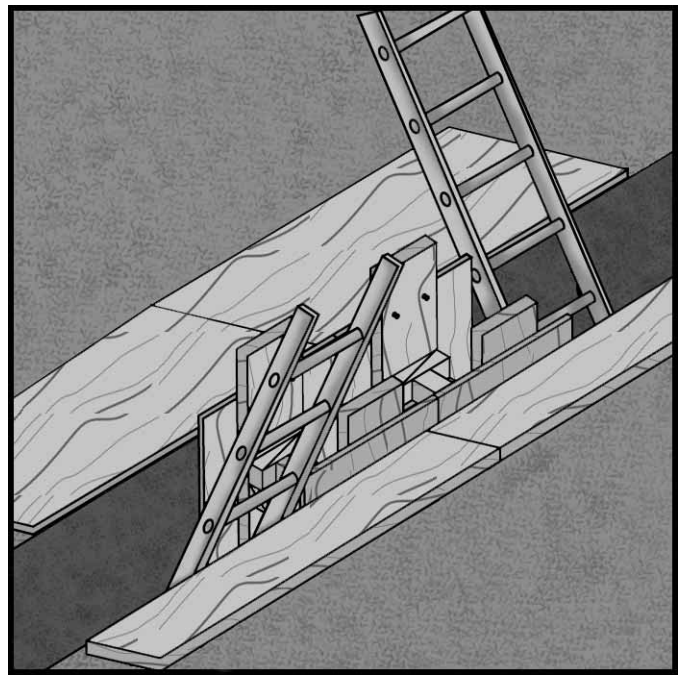


Figura 7.100 Las escalas de suelo son una parte muy importante del rescate en zanjas.

evitar herirse mutuamente o herir a la víctima o víctimas.

- El personal del cuerpo de bomberos no necesario y los peatones deben permanecer lejos de la zanja y su borde.
- Los rescatadores deben estar atentos a cualquier peligro que pueda haber en el lugar como cables eléctricos subterráneos, tuberías, explosivos o gases tóxicos o inflamables.

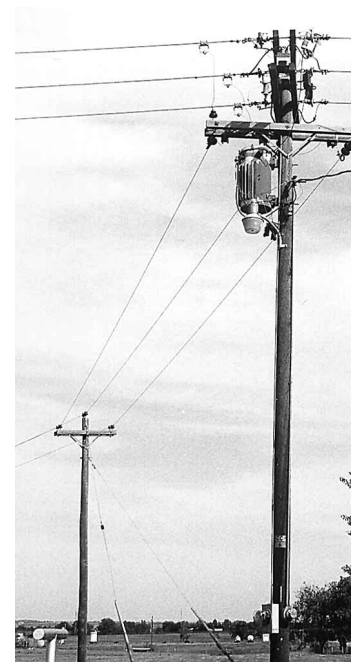


Figura 7.101 Líneas eléctricas aéreas.

Rescate de cuevas y túneles

Aunque se puede llamar a los bomberos cuando alguien está herido o perdido en una cueva, no suelen estar entrenados ni equipados para realizar estos rescates. Sólo el personal

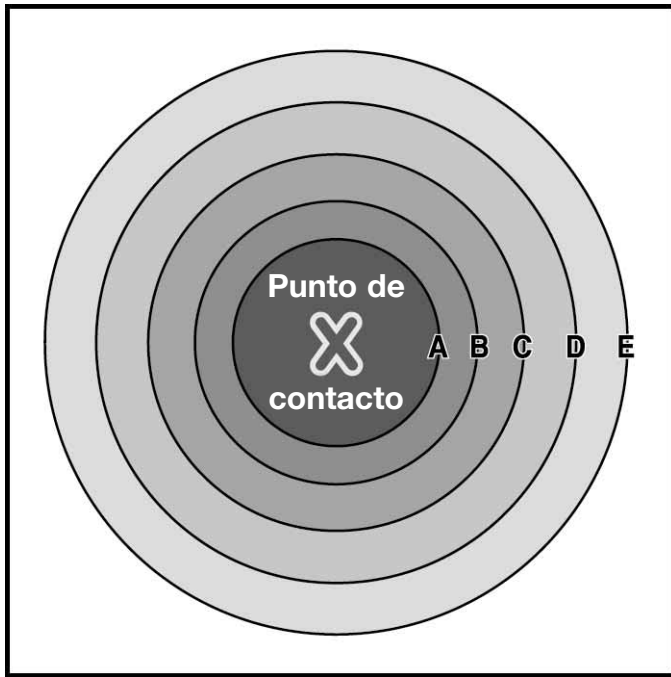


Figura 7.102 El voltaje disminuye a medida que se aleja de la fuente.

familiarizado con el ambiente hostil de una cueva y que dispone del equipo necesario debe realizar este tipo de rescates. A menos que esté especialmente entrenado para trabajar en estos ambientes, el personal contraincendios o de rescate se limita a proporcionar asistencia en superficie al personal de rescate en cuevas.

Rescates relacionados con la electricidad

Los rescates que implican líneas o equipo eléctricos conectados a la red son algunas de las situaciones más habituales por las que se llama a los bomberos (véase la figura 7.101). Por frecuentes que sean estas situaciones, los rescatadores no deben confiarse, ya que pueden ser extremadamente peligrosas. Las acciones inadecuadas por parte del personal de rescate pueden provocar heridas o muertes instantáneas. Cuando los rescatadores responden a cualquier situación en la que la electricidad esté presente, deben hacer *siempre* lo siguiente:

- Tenga en cuenta que las líneas o el equipo eléctricos están conectados a la red.
- Llame al proveedor de energía para que responda. Sólo el personal de la compañía eléctrica puede cortar cables eléctricos.
- Controle el lugar del incidente.

Los cables eléctricos en el suelo pueden representar un peligro sin siquiera tocarlos. Las

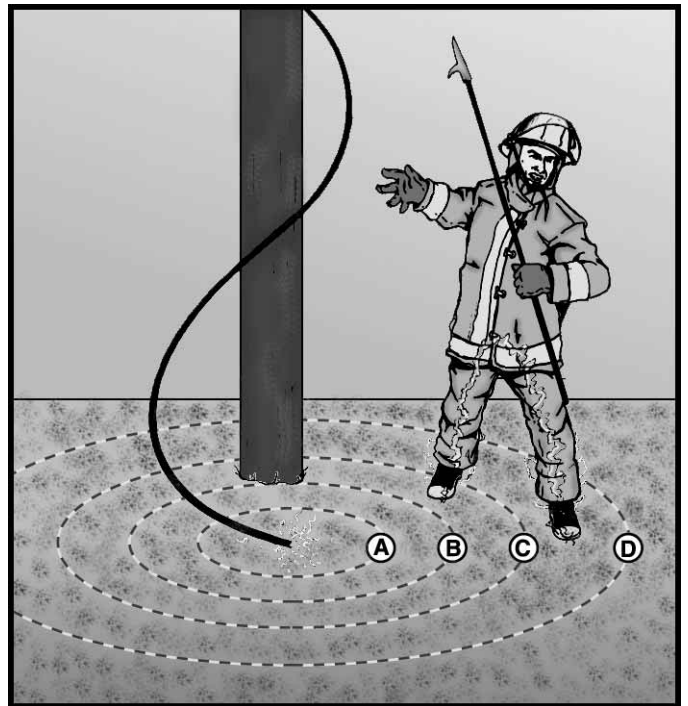


Figura 7.103 Los rescatadores deben acercarse con precaución a los cables caídos.

líneas eléctricas caídas pueden transmitir electricidad a las vallas u otros objetos metálicos con los que entren en contacto. Cuando un cable eléctrico con energía entra en contacto con el suelo, la corriente se dispersa en todas direcciones desde el punto de contacto. A medida que la corriente se aleja del punto de contacto, el voltaje baja progresivamente (véase la figura 7.102). Según el voltaje implicado y otras variables, como la humedad del suelo, el campo electrificado puede extenderse algunos metros desde el punto de contacto. Si un rescatador entra en este campo puede electrocutarse (véase la figura 7.103). Para evitar este peligro, los rescatadores deben permanecer lejos de los cables caídos a una distancia igual a la separación entre los postes hasta que estén seguros de que se ha cortado el suministro de energía (véase la figura 7.104).

Rescate en agua y hielo

Todas las jurisdicciones tienen pueden realizar rescates y actuaciones de recuperación en el agua. Estas situaciones pueden darse en piscinas, lagos, charcas, ríos, corrientes, otras masas de agua y en instalaciones con diques bajos y de tratamiento de agua (véase la figura 7.105). En las zonas con temperaturas de congelación también se pueden producir emergencias relacionadas con el hielo. Es

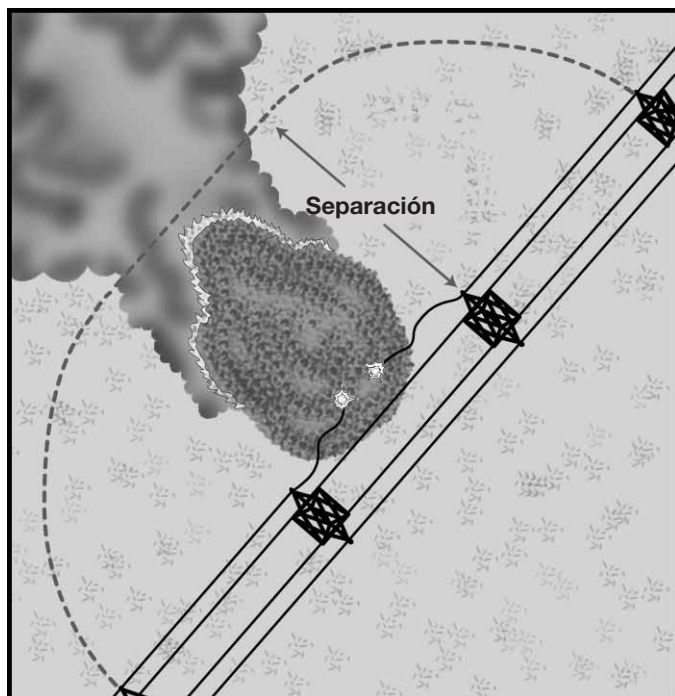


Figura 7.104 Los bomberos deben permanecer siempre alejados de las líneas cargadas de energía.

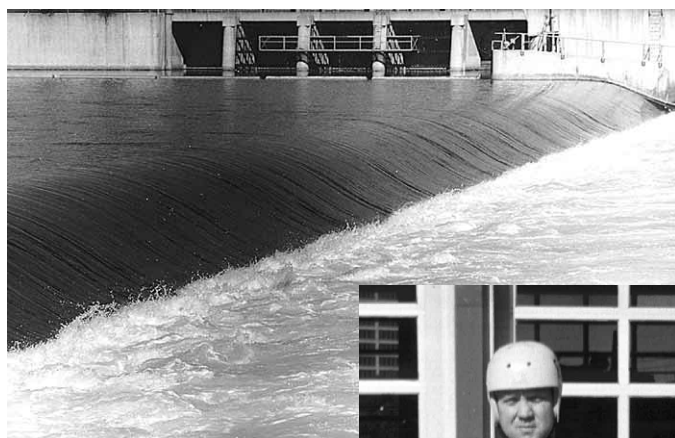


Figura 7.105 Dique bajo típico. Gentileza del Cuerpo de bomberos de Calgary, Alberta (Canadá).

Figura 7.106 Se debe llevar puesto el equipo protector adecuado en los rescates en agua y hielo.

importante hacer hincapié en la diferencia entre rescates y recuperaciones. Los *rescates* son situaciones en las que una víctima está atrapada, forcejea o ha permanecido sumergida durante un breve periodo

de tiempo (normalmente menos de media hora). En estos casos, es factible salvar a una víctima. Las *recuperaciones* son situaciones en las que una víctima ha permanecido sumergida durante un largo periodo de tiempo, con lo que es probable que esté muerta y el objetivo de la actuación es la recuperación del cuerpo.

El personal de rescate debe llevar el equipo protector adecuado cuando realiza tareas en incidentes en agua o hielo. El equipo de salidas normal del bombero no es aceptable. El equipo protector personal adecuado incluye un casco de rescate en el agua y un dispositivo de flotación personal (DFP) adecuado. Cuando se trabaja sobre hielo, en agua fría o en zonas cercanas, deben utilizarse trajes de protección térmica (véase la figura 7.106).

MÉTODOS DE RESCATE EN EL AGUA

durante una emergencia en el agua, se pueden utilizar los siguientes métodos para rescatar una víctima.

- **ALCANZAR:** extienda una herramienta con un mango largo a la víctima (véase la figura 7.107).
- **LANZAR:** lance una cuerda o objeto flotante unido a una cuerda (véase la figura 7.108).
- **REMAR:** utilice un bote para alcanzar la víctima.
- **IR:** nade hasta la víctima y arrástrela hasta un lugar seguro.

ADVERTENCIA
Las técnicas de rescate REMAR e IR sólo deben llevarse a cabo por personal que haya sido entrenado específicamente en su aplicación.

MÉTODOS DE RESCATE EN HIELO

Los pasos que hay que seguir durante un rescate sobre hielo se han simplificado al máximo, ya que el rescatador debe tener en cuenta otros factores. Uno de estos factores es la impredecibilidad del hielo. Aunque sea grueso, no significa que sea resistente: *la víctima en el agua ha demostrado que el hielo es quebradizo.*

ADVERTENCIA

Hasta que no se hayan puesto los chalecos salvavidas /DFP o los trajes de protección ambiental/térmica (trajes secos), los rescatadores deben permanecer lejos del hielo.

El personal de rescate debe luchar contra las condiciones climáticas y sus efectos sobre los implicados en el incidente y sobre el lugar del accidente. La víctima casi seguro que sufrirá los efectos de la hipotermia, así que es muy importante tener una unidad de soporte vital avanzado en el lugar para iniciar el cuidado inmediato del paciente. Otro factor que deben tener en cuenta los rescatadores durante los incidentes en el hielo es que puede que la víctima no pueda ayudarles en su propio rescate. Si la víctima tiene las manos heladas, es posible que no pueda asir una cuerda o alguna otra ayuda, e incluso, con la ropa mojada y pesada puede que le resulte difícil mantener la cabeza por encima del agua. Al sumergirse en el agua helada, la temperatura del cuerpo puede disminuir dramáticamente y las posibilidades de supervivencia de la víctima pueden depender de lo rápido que salga del agua y entre en un ambiente más cálido. El protocolo de rescate para incidentes en el hielo es el siguiente:

- Ordene a la víctima que **no** intente salir del agua hasta que el rescatador lo diga.
- **ALCANZAR:** sólo utilice este método cuando la víctima esté cerca de suelo firme, responda y sea capaz de agarrarse a una ayuda.
- **LANZAR:** permite al rescatador mantener una distancia mayor al tiempo que se queda en suelo firme. La víctima debe responder y ser capaz de agarrarse a una ayuda.
- **IR:** utilice esta técnica cuando la víctima esté demasiado lejos del suelo firme para utilizar los métodos ALCANZAR o LANZAR; o sea incapaz de agarrarse a una ayuda (véase la figura 7.109).



Figura 7.107 Un rescatador extiende el mango de una herramienta a una víctima. Gentileza del Cuerpo de bomberos de Calgary, Alberta (Canadá).



Figura 7.108 Puede que sólo se necesite lanzar una cuerda salvavidas. Gentileza del Cuerpo de bomberos de Calgary, Alberta (Canadá).



Figura 7.109 Sólo las personas debidamente entrenadas para el rescate sobre hielo deben intentar la técnica IR. Gentileza del Cuerpo de bomberos de Calgary, Alberta (Canadá).

ADVERTENCIA

La técnica de rescate IR sólo debe llevarse a cabo por personal que haya sido entrenado específicamente en su aplicación.



Figura 7.110 La maquinaria industrial crea unas situaciones especiales de rescate para los bomberos.

Descarcelación industrial

Las descarcelaciones industriales son algunas de las situaciones más desafiantes que los bomberos tendrán que afrontar (véase la figura 7.110). Dado que existen un sinnúmero de máquinas en las que pueden quedar atrapadas las víctimas es imposible hacer una lista con las técnicas específicas para retirar a una víctima. Cuando el personal observa la situación, debe tener lo siguiente en cuenta:

- Estado médico y grado de aprisionamiento de la víctima
- Cantidad de personal de rescate necesario
- Tipo y cantidad de material de descarcelación necesario
- Necesidad de personal y equipo especiales o asistencia experta
- Nivel de peligro de fuego o de material peligroso

Estas observaciones son muy importantes para el resto del incidente. Por ejemplo, si una víctima está gravemente enredada y en peligro de desangrarse hasta la muerte, puede ser necesario que un médico se desplace al lugar para realizar una amputación y salvar así la vida de la persona.

Si desde el primer momento se hace patente que el problema sobrepasa la capacidad del equipo

de rescate, se requiere la ayuda de expertos externos. En la mayoría de casos, los expertos serán el personal de la planta que esté más familiarizado con la maquinaria. El personal de mantenimiento de la planta suele ser una buena fuente de información. En algunos casos excepcionales, puede ser necesario acudir a fuentes externas, como los fabricantes de maquinaria, para pedir ayuda. Lo ideal es identificar estas fuentes externas durante la planificación del programa de prevención de incidentes.



Figura 7.111 Un bombero consulta a un mecánico de ascensores.



Figura 7.112 Se puede utilizar un teléfono de emergencia para calmar a los ocupantes.

Rescate en un ascensor

La mayoría de estas emergencias consisten en que el ascensor se queda atrapado entre dos plantas a causa de un fallo mecánico o energético. Al llegar al lugar de una emergencia en un ascensor, los bomberos deben poder disponer de un mecánico de ascensores (véase la figura 7.111). Si no se produce una urgencia médica en el ascensor, lo mejor es asegurar a los ocupantes de que la ayuda está en camino y esperar a que llegue el mecánico de ascensores y solucione el problema.

Un mecánico de ascensores está entrenado para realizar ajustes mecánicos en el ascensor para que los pasajeros puedan salir del modo habitual. Los bomberos no deben alterar el sistema mecánico del ascensor para moverlo bajo ninguna circunstancia. Sólo el mecánico de

ascensor debe realizar los ajustes en el sistema mecánico de la instalación.

Si se produce una situación de emergencia que requiere acción inmediata o si el problema mecánico no se puede reparar inmediatamente, puede ser necesario realizar un rescate en el ascensor. Estos rescates requieren entrenamiento en el uso de las técnicas de rescate adecuadas. Sólo el personal entrenado debe intentar realizar un rescate en un ascensor.

Se debe establecer comunicación con los pasajeros para decirles que su seguridad está garantizada y que se está llevando a cabo el trabajo necesario para liberarlos, independientemente del tipo de situación. Si no se dispone de un teléfono o un intercomunicador, pueda bastar con gritar a través de la puerta más próxima al ascensor bloqueado para intercambiarse los mensajes. La comunicación con los pasajeros es esencial para su moral y su estado mental y debe establecerse y mantenerse durante el tiempo que dure la actuación (véase la figura 7.112).

Rescate en escaleras mecánicas

Las *escaleras mecánicas*, también llamadas *escaleras móviles*, son escaleras con peldaños que se mueven con energía eléctrica continuamente en una dirección. (Véase la figura 7.113). Cada peldaño tiene un canal. Los peldaños están unidos entre sí y se mueven alrededor de un marco mediante una cadena de peldaños. Las barandillas se mueven a la misma velocidad que los peldaños. La unidad motora se suele colocar bajo la parte superior de la escalera y se cubre con una plancha.

Muchas escaleras mecánicas disponen de interruptores de parada manuales situados en un muro cercano, en la base de la escalera mecánica o cerca de la barandilla en la base del pilarote (véase la figura 7.114). Cuando se acciona el interruptor se detiene la escalera y se activa el freno de emergencia. Se deben detener las escaleras durante los rescates o cuando los bomberos llevan las mangueras hacia arriba o abajo por la escalera móvil. Al igual que con el ascensor, se debe pedir a un técnico especializado en escaleras mecánicas que ayude en la retirada de las víctimas.

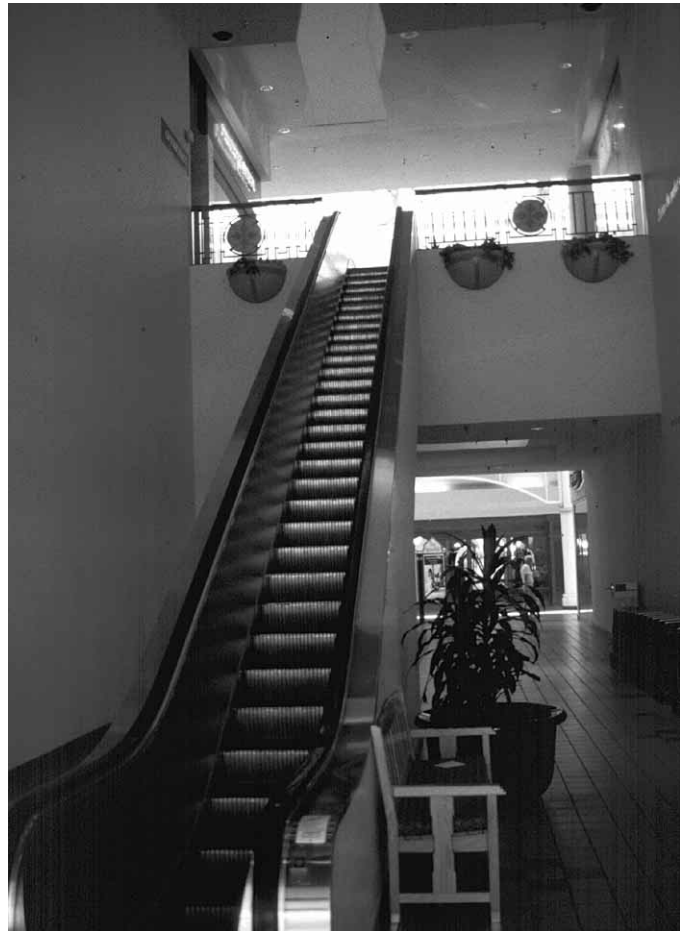


Figura 7.113 Muchas instalaciones disponen de escaleras mecánicas.



Figura 7.114 La mayoría de escaleras mecánicas tienen controles de parada de emergencia.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-1

TRASLADO EN BRAZOS

Un rescatador



Paso 1. Pase un brazo por debajo de los brazos de la víctima y a lo largo de la espalda.

Paso 2. Pase el otro brazo por debajo de las rodillas de la víctima.



Paso 3. Mantenga la espalda recta mientras se prepara para levantarse.

Paso 4. Levante a la víctima hasta la altura de la cintura.

Paso 5. Lleve a la víctima hasta un lugar seguro.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-2

TRASLADO EN SILLA DE MANOS

Dos rescatadores



Paso 1. Levanten a la víctima hasta que quede sentada.

Paso 2. Unan los brazos en la espalda de la víctima.



Paso 3. Sujeten a la víctima por las rodillas para formar una silla.



Paso 4. Levántense.

Paso 5. Levanten a la víctima (utilicen las piernas).

Paso 6. Lleven a la víctima hasta un lugar seguro.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-3

TRASLADO ENTRE DOS O TRES PERSONAS

Hasta una camilla



NOTA: todos los movimientos de la víctima se llevan a cabo bajo la dirección del Rescatador nº. 1.

Paso 1. Coloque la camilla de modo que la víctima pueda ser trasladada hasta ella con el menor número de movimientos posibles. Esto puede suponer dejar la camilla en una posición totalmente elevada.



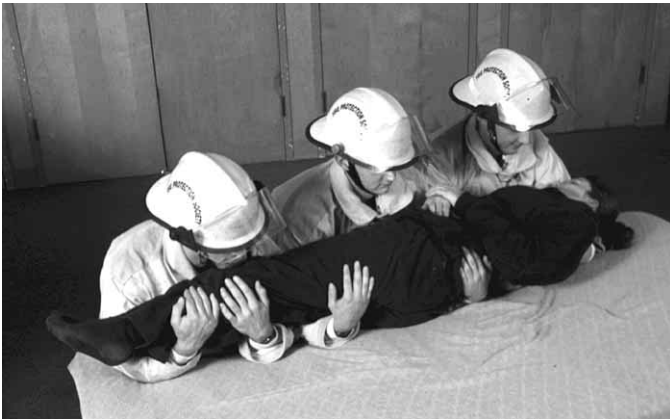
Paso 2. Los rescatadores deben situarse del lado de la víctima desde el que sea más fácil llegar a la camilla o que facilite la colocación de la persona en la misma.



Paso 3. Todos los rescatadores. Agáchense o arrodíllense tan cerca de la víctima como les sea posible, manteniendo las espaldas rectas.

Paso 4. Rescatador nº. 1. Ponga una mano bajo la cabeza de la víctima y el otro brazo y mano bajo la parte superior de la espalda.

Paso 5. Otros rescatadores. Pongan los brazos bajo la víctima en la posición en la que están.



Paso 6. Todos los rescatadores. Empujen la víctima cuidadosamente acercándosela al pecho.



Paso 7. Todos los rescatadores. Levántense sosteniendo la víctima contra el pecho.

Paso 8. Todos los rescatadores. Trasladen a la víctima hasta el lugar deseado.



Paso 9. Realicen los procedimientos anteriores a la inversa cuando el Rescatador n.º 1 les indique que pongan la víctima en la camilla.

NOTA: si la víctima es más pequeña, dos rescatadores pueden realizar el levantamiento. Mientras un rescatador sostiene la cabeza de la víctima y la parte superior de la espalda, el otro sostiene el torso y las piernas de la víctima.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-4

CÓMO COLOCAR A UNA VÍCTIMA EN UNA TABLARÍGIDA O CAMILLA

Cuatro rescatadores



Paso 1. Rescatador n.º 1. Aplique una estabilización en línea.



Paso 2. Rescatador n.º 2. Aplique un collarín cervical.

Paso 3. Rescatadores n.º 3 y 4. Ponga la camilla paralela a la víctima.

Paso 4. Rescatadores n.º 2, 3 y 4. Arrodíllense a uno de los lados de la víctima.

Paso 5. Rescatador n.º 1. Mantenga la estabilización en línea mientras levanta a la víctima. De instrucciones sobre el levantamiento a los otros rescatadores durante el procedimiento.



Paso 6. Rescatador n.º 2. Levántele el brazo a paciente por encima de la cabeza por el lado desde el cual lo van a girar.

Paso 7. Rescatador n.º 2. Agarre el hombro contrario y la parte superior del brazo.

Paso 8. Rescatador n.º 3. Agarre la cintura y las nalgas por el lado contrario.

Paso 9. Rescatador n.º 4. Agarre la parte inferior del muslo y la pantorrilla por el lado contrario.



Paso 10. Rescatadores n.º 2, 3 y 4. Empujen a la víctima suavemente hacia ustedes y llévenla como una unidad hacia la dirección del rescatador n.º 1.



Paso 11. Rescatador n.º 3. Agarre el cuerpo de la víctima con una mano y acerque la camilla hasta la víctima con la otra.



Paso 12. Rescatadores n.º 2, 3 y 4. Pongan a la víctima en la tabla siguiendo las instrucciones del rescatador n.º 1, asegurándose de nuevo que la cabeza y el cuerpo de la víctima se colocan como una unidad.

NOTA: la víctima no estará totalmente colocada sobre la camilla en este punto.



Paso 13. Rescatadores n.º 2, 3 y 4. Muevan a la víctima suavemente para colocarla en el centro de la camilla. Muevan a la víctima sólo cuando el rescatador n.º 1, que mantiene la estabilización en línea, lo indique.

PRECAUCIÓN: este paso debe estar muy bien coordinado para mover la cabeza y el cuerpo de la víctima como una unidad.



Paso 14. Rescatador n.º 2. Ponga toallas o mantas enrolladas, o algún dispositivo especialmente diseñado para la inmovilización, a ambos lados de la cabeza de la víctima.

Paso 15. Rescatador n.º 2. Fije estos dispositivos y la cabeza de la víctima a la tabla con una correa o cinta que pase por la frente de la persona. Si se utiliza un inmovilizador, ponga los lados en posición y ajuste las correas de la barbilla y la frente.



Paso 16. Rescatadores n.º 2, 3 y 4. Abrochen las correas adecuadas para asegurar a la víctima en la tablilla, es decir, las del pecho, por encima de las caderas y por encima de las rodillas.

Paso 17. Rescatadores n.º 2, 3 y 4. Rellenen las áreas vacías entre el paciente y la tabla.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-5**EL TRASLADO POR LAS EXTREMIDADES****Dos rescatadores**

Paso 1. Ambos rescatadores. Den la vuelta a la víctima, si es necesario, hasta que esté en posición supina.

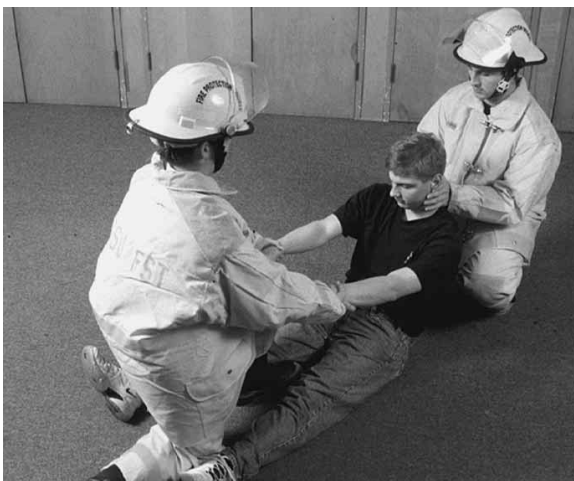
Paso 2. Rescatador n.º 1. Arrodílese al lado de la cabeza de la víctima.

Paso 3. Rescatador n.º 2. Póngase de pie entre las rodillas de la víctima.



Paso 4. Rescatador n.º 1. Aguante la cabeza y el cuello de la víctima con una mano y ponga la otra mano bajo los hombros de la víctima.

Paso 5. Rescatador n.º 2. Agarre a la víctima por las muñecas.



Paso 6. Rescatador n.º 2. Levante a la víctima hasta sentarla.

Paso 7. Rescatador n.º 1. Empuje suavemente la espalda de la víctima.



Paso 8. Rescatador n.º 1. Por debajo de los brazos de la víctima, agárrele las muñecas mientras el rescatador n.º 2 las suelta.

NOTA: agarre la muñeca izquierda de la víctima con la mano derecha y la muñeca derecha con la mano izquierda.



Paso 9. Rescatador n.º 2. Vuélvase, arrodílese y pase las manos por debajo de las rodillas de la víctima.



Paso 10. Ambos rescatadores. Pónganse de pie y muevan a la víctima según las órdenes del rescatador n.º 1.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-6**TRASLADO EN SILLA****Método 1: dos rescatadores**

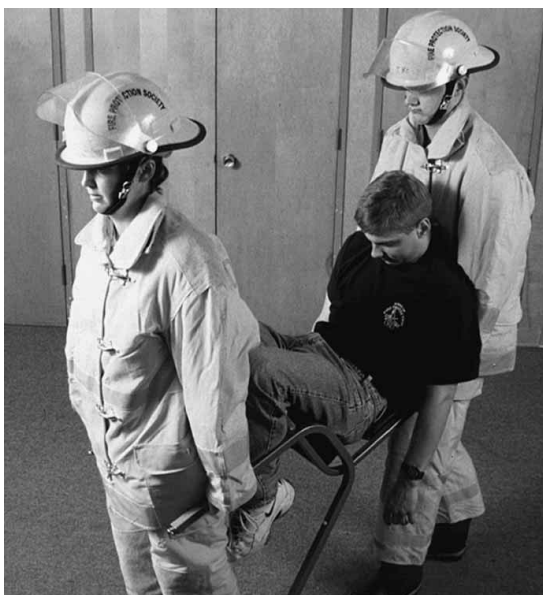
Paso 1. Ambos rescatadores. Den la vuelta a la víctima, si es necesario, hasta que esté en posición supina.



Paso 2. Rescatador n.º 1. Levante las rodillas de la víctima hasta que las rodillas, las nalgas y la parte inferior de la espalda estén suficientemente elevadas como para poner una silla debajo de la víctima.

Paso 3. Rescatador n.º 2. Ponga una silla debajo de la víctima.

Paso 4. Ambos rescatadores. Levanten a la víctima y la silla hasta formar un ángulo de 45 grados.



Paso 5. Ambos rescatadores. Levanten a la víctima sentada, un rescatador lleva la parte de las patas y el otro la parte del respaldo de la silla.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-7

TRASLADO EN SILLA

Método 2: dos rescatadores



Paso 1. Rescatador n.º 1. Levante a la víctima hasta que quede sentada.

Paso 2. Rescatador n.º 1. Pase las manos por debajo de los brazos de la víctima y agarre las muñecas de la víctima.



Paso 3. Rescatador n.º 2. Ponga la silla al lado de la víctima.

Paso 4. Rescatador n.º 2. Agarre las piernas de la víctima por debajo de las rodillas.



Paso 5. Ambos rescatadores. Levanten a la víctima lentamente y siéntenla en la silla.



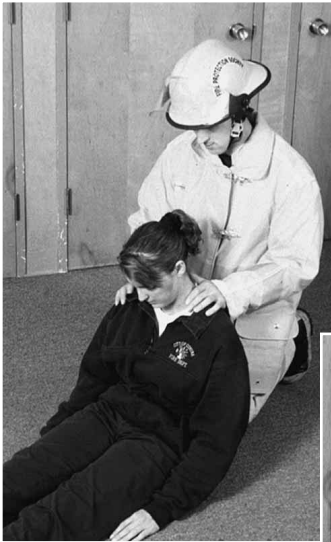
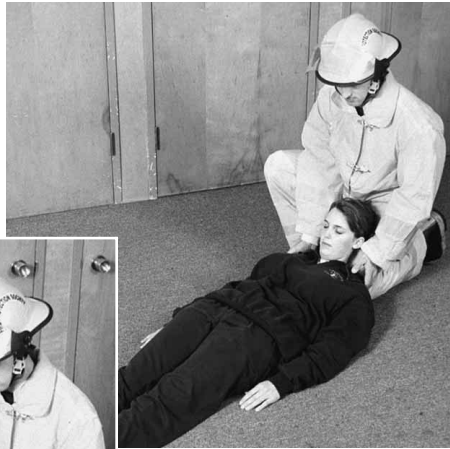
Paso 6. Ambos rescatadores. Levanten la víctima y la silla hasta formar un ángulo de 45 grados.



Paso 7. Ambos rescatadores. Levanten a la víctima sentada, un rescatador lleva la parte de las patas de la silla y el otro la parte del respaldo.

EJERCICIO PRÁCTICO 7-8

ARRASTRE INCLINADO



Paso 1. Dé la vuelta a la víctima, si es necesario, hasta que esté en posición supina.

Paso 2. Arrodílese al lado de la cabeza de la víctima.

Paso 3. Aguante la cabeza y el cuello de la víctima.

Paso 4. Levante la parte superior del cuerpo de la víctima hasta que quede sentada.

Paso 5. Agarre a la víctima por debajo los brazos.

Paso 6. Agarre a la víctima por las muñecas.

Paso 7. Levántese. Ahora puede bajar a la víctima fácilmente por una escalera o rampa hasta un lugar seguro.

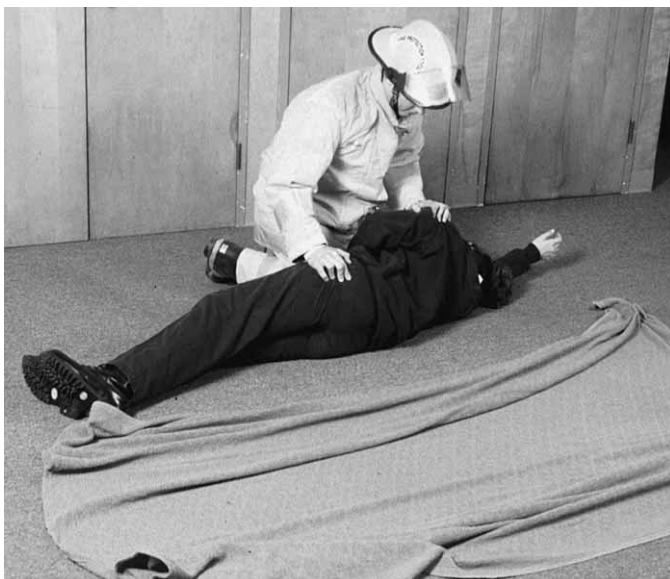
EJERCICIO PRÁCTICO 7-9**ARRASTRE CON UNA MANTA**

Paso 1. Extienda una manta al lado de la víctima, asegurándose de que queda por encima de la cabeza de la víctima.



Paso 2. Arrodílese al lado de la víctima del lado opuesto a la manta.

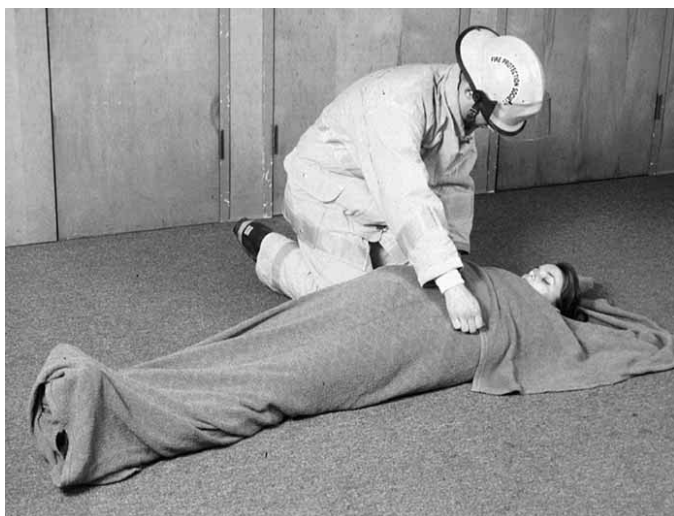
Paso 3. Extiéndale el brazo a la víctima por encima de la cabeza.



Paso 4. Vuelva a la víctima hacia sus rodillas.



Paso 5. Estire la manta hacia la víctima y póngala en la espalda de la víctima.



Paso 6. Enrolle a la víctima cuidadosamente con la manta.

Paso 7. Estire ambos lados de la manta.

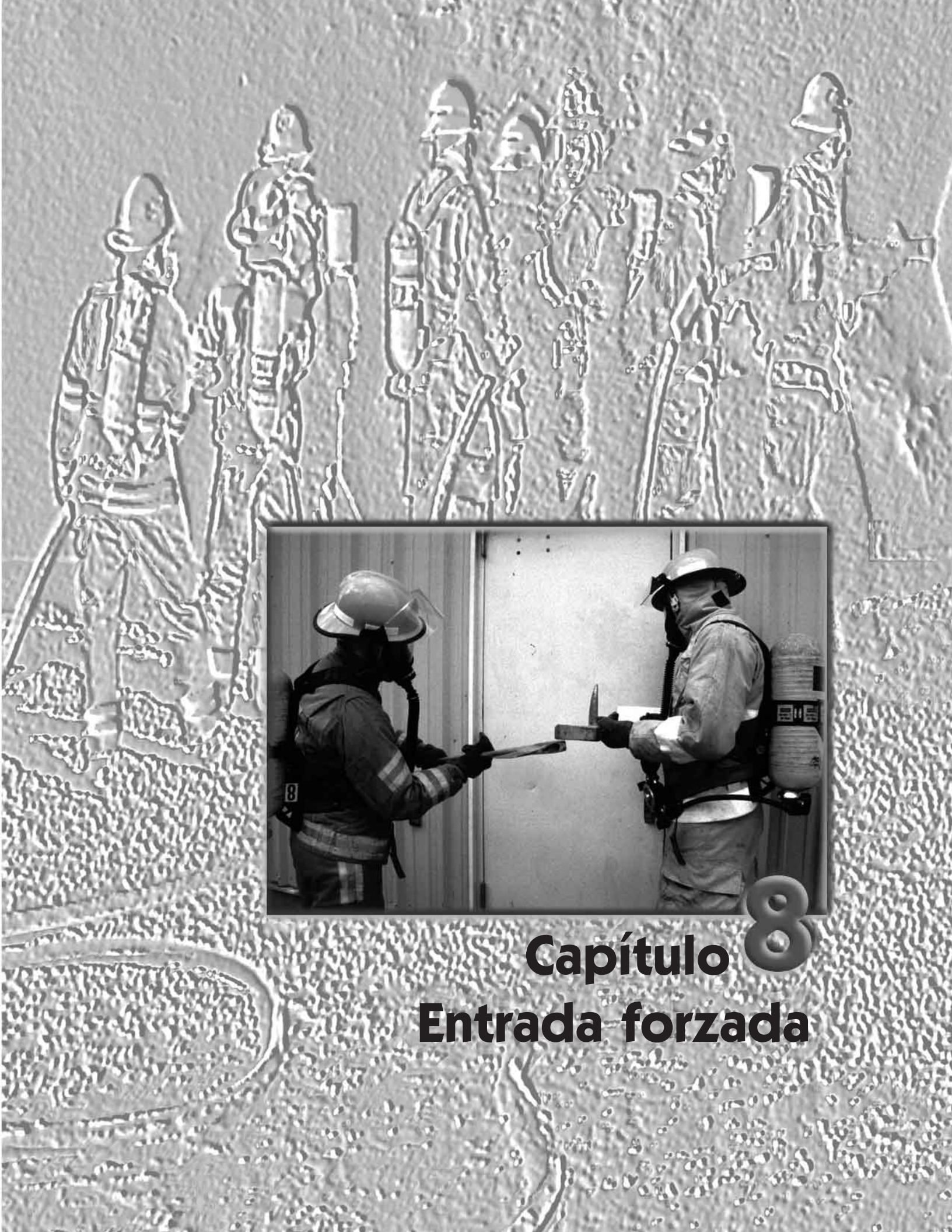
Paso 8. Enrolle la manta a la víctima.

Paso 9. Pliegue las puntas inferiores alrededor de los pies de la víctima.



Paso 10. Estire del extremo de la manta en la cabeza de la víctima.

Paso 11. Arrastre a la víctima hasta un lugar seguro.



Capítulo 8

Entrada forzada

Capítulo 8

Entrada forzada

INTRODUCCIÓN

A la sociedad moderna le preocupa la seguridad. Los domicilios particulares, los establecimientos comerciales y los vehículos cuentan con más medidas de seguridad que antes (véase la figura 8.1). Los bomberos deben ser capaces de superar estas medidas de seguridad en los incendios, rescates e incluso a veces durante las inspecciones por malos olores o averías de las alarmas. Para llevar a cabo estas tareas puede que sea necesario realizar una entrada forzada.

La *entrada forzada* es la técnica que utilizan los cuerpos de bomberos para acceder a una estructura cuyo acceso normal está cerrado,



Figura 8.1 Las instalaciones con sistemas de seguridad dificultan la entrada forzada.

bloqueo o no existe. Si se utilizan bien, las técnicas de entrada forzada causan daños mínimos en la estructura o en sus elementos, y proporcionan a los bomberos un acceso rápido. No se debe realizar una entrada forzada si se puede acceder utilizando los accesos normales. Además, las técnicas de entrada forzada pueden ser necesarias para abrir una salida en una estructura.

Si el bombero conoce las técnicas para realizar entradas forzadas, incrementa su eficacia. Si se conocen las características de construcción de puertas, ventanas y otras barreras, se sabe seleccionar la herramienta adecuada y se conocen las técnicas de entrada forzada, la actuación de un bombero en el lugar del incendio se mejora significativamente. Asimismo, la destreza para utilizar las técnicas de entrada forzada de manera rápida y eficaz demuestra la profesionalidad de los bomberos a la comunidad para la que trabajan.

La realización de entradas forzadas es algo que se aprende. Requiere un conocimiento actualizado de las características de construcción de los tipos de obstáculos que los bomberos encontrarán, por ejemplo, puertas, muros, suelos, cerraduras, candados, ventanas y cercas. Los bomberos deben recordar que la función de estos dispositivos es evitar que alguien entre. Una entrada forzada no es fácil de realizar y debe practicarse a menudo. La elección de la herramienta o del conjunto de herramientas adecuadas es crucial para una entrada forzada. Asimismo, el conocimiento completo y concienzudo de los tipos de herramienta básicos utilizados para efectuar una entrada forzada



Figura 8.2 Las hachas de bombero y de leñador son herramientas de corte habituales.

garantiza que el bombero realizará la tarea de modo eficaz y seguro.

Este capítulo hace hincapié en el gran número de herramientas que pueden utilizarse para las actuaciones de entrada forzada. Para que una actuación de este tipo tenga éxito es esencial utilizar, tratar y mantener estas herramientas de modo adecuado. También se explican las características de los distintos tipos de barreras que puede que haya que abrir de manera forzada, por ejemplo, puertas, suelos, muros, cercas y ventanas. Se incluyen ejercicios prácticos que muestran técnicas reales de entrada forzada. La apertura de tejados se describe en el capítulo 10, Ventilación.

HERRAMIENTAS DE ENTRADA FORZADA

[NFA 1001: 3-3.3; 3-3.3(b); 3-3.7(a); 3-3.7(b); 3-3.10(b); 3-3.11(b); 3-3.12(a); 3-5.3; 3-5.3(a); 3-5.3(b); 4-3.2(a); 4-3.2(b); 4-4.1(b); 4-4.2(a); 4-4.2(b)]

Antes de explicar los tipos de técnicas de entrada forzada, el bombero debe conocer bien el funcionamiento de las herramientas disponibles para realizar esta tarea. De la elección de la herramienta adecuada puede depender el éxito o el fracaso en la realización de la entrada forzada. Esta sección comienza destacando las diferentes categorías de herramientas utilizadas para estas actuaciones. Asimismo, en esta sección se incluye información sobre el uso, tratamiento y mantenimiento adecuados de las herramientas, cruciales para que la actuación de entrada forzada se realice con éxito.

Las herramientas de entrada forzada pueden dividirse en cuatro categorías:

- Herramientas para cortar

- Herramientas para hacer palanca
- Herramientas para empujar/tirar
- Herramientas para golpear

Herramientas para cortar

Existen muchos tipos de herramientas para cortar. Estas herramientas suelen ser específicas para los tipos de materiales que pueden cortar y para la velocidad a la que pueden cortarlos. No existe ninguna herramienta capaz de cortar eficazmente todos los materiales. Utilizar una herramienta para cortar un material para el que no ha sido diseñada puede suponer estropear la herramienta y poner en peligro al operario. Las herramientas para cortar pueden ser manuales o tener un motor. En las siguientes secciones se explican los diferentes tipos de herramientas para cortar que existen.

HACHAS Y DESTRALES PEQUEÑAS

El hacha es el tipo de herramienta para cortar más utilizada por los cuerpos de bomberos. Actualmente se utilizan dos tipos básicos de hacha: el *hacha de bombero* y el *hacha de leñador* (véase la figura 8.2). Los bomberos también disponen de hachas más pequeñas y destrales, pero estas herramientas suelen ser demasiado ligeras para poder utilizarlas con eficacia en las actuaciones de entrada forzada. Las hachas de bombero y de leñador pequeñas son útiles para las actuaciones de supervisión y salvamento, pero no son eficaces para las entradas forzadas.

Hacha de bombero. Este hacha puede tener una cabeza de 3 kg (6 lb) o de 3,6 kg (8 lb). El tamaño de los mangos varía según las especificaciones, pero pueden ser de madera o de fibra de vidrio. Es muy eficaz para cortar madera, ripias u otros materiales naturales y ligeros. El extremo en forma de pico sirve para que el bombero pueda marcar un punto de inicio para perforar un material o para comenzar a cortarlo.

Hacha de leñador. Al igual que el hacha de bombero, el hacha de leñador tiene dos variedades de cabeza, una de 3 kg (6 lb) y otra de 3,6 kg (8 lb), con mangos de madera o fibra de vidrio. También corta una gran variedad de materiales naturales. Cuando se utiliza conjuntamente con una herramienta de palanca, este hacha se convierte en un elemento

indispensable para el equipo de entrada forzada, ya que la cabeza plana puede utilizarse como una herramienta para golpear.

SERRUCHOS DE MANO

A veces es necesario utilizar el serrucho de mano porque se trabaja en un espacio reducido. Los serruchos de mano que suelen utilizar los bomberos son el *serrucho de carpintero* (para cortar en línea recta y en diagonal), el *serrucho de punta*, la *sierra para metales* y la *sierra de calar* (véase la figura 8.3). Los serruchos de mano son muy lentos. Saber qué serrucho elegir, conservarlo en buen estado y practicar con él permitirán al bombero adquirir la aptitud necesaria para utilizar el serrucho de modo adecuado cuando sea necesario realizar una tarea con esta herramienta.

SIERRAS MECÁNICAS

Las sierras mecánicas son la “herramienta fuerte” del cuerpo de bomberos. Estas máquinas cortan una gran variedad de metales de modo rápido y eficaz. Sin embargo, como cualquier otra herramienta de la caja de herramientas, hay ocasiones en que se deben utilizar y otras en las que no. Las sierras mecánicas se pueden dividir en distintas categorías: *sierra circular*, *sierra con movimiento alternativo*, *sierra de cadena* y *sierra de ventilación*.

PRECAUCIÓN

- No sobrepase los límites de diseño y función de una sierra (o de cualquier herramienta), ya que podría suceder dos cosas: que se estropee (y se rompa) y/o hiera al operario.
- No utilice nunca una sierra mecánica en una atmósfera inflamable. El motor de la sierra o las chispas que saltan mientras corta pueden provocar un incendio o una explosión.
- Utilice siempre protección ocular al usar una sierra mecánica.

Sierra circular. La versión de esta herramienta que utilizan los cuerpos de bomberos suele funcionar con gasolina y tiene discos intercambiables (véase la figura 8.4). Estos discos giran con frecuencia a más de 6.000 r.p.m. Pueden tener los dientes grandes para realizar



Figura 8.3 Diversos tipos de sierras de mano.

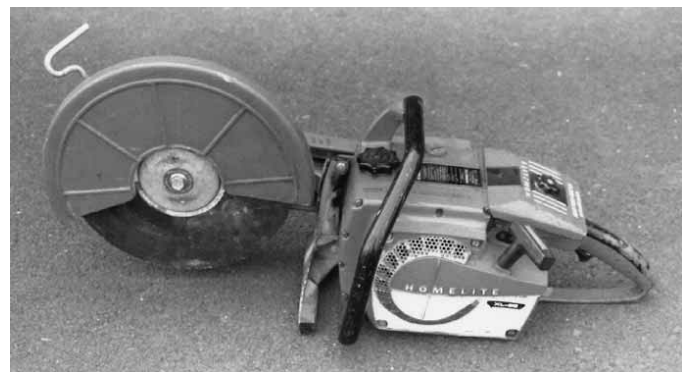


Figura 8.4 Sierra circular.



Figura 8.5 Sierra con movimiento alternativo. Gentileza de Keith Flood.



Figura 8.6 Sierras de cadena típicas.



Figura 8.7 Sierra de ventilación con sonda de profundidad. Gentileza de Cutters Edge



Figura 8.8 Las tijeras cortapernos son excelentes para cortar cadenas, barras de hierro, cables y otros materiales sin reforzar.

cortes rápidos y poco precisos o finos para realizar cortes más precisos. Existen discos con dientes de carburo que son mucho mejores que los discos normales, ya que son menos propensos a embotarse con el uso continuado. Asimismo, existen discos especialmente diseñados para cortar metal y son los que se suelen utilizar para las entradas forzadas. Existe un gran número de fabricantes de sierras circulares. El bombero debe conocer el tipo específico que ha adquirido su cuerpo. Es imprescindible seguir las recomendaciones del fabricante y los procedimientos de actuación del cuerpo para mantener la seguridad personal del bombero durante el uso de una sierra.

Sierra con movimiento alternativo. Esta herramienta es muy potente, versátil y fácil de controlar (véase la figura 8.5). Puede utilizar una gran variedad de hojas para cortar distintos materiales. Posee una hoja corta y recta que se mueve hacia adelante y hacia atrás de modo similar al serrucho de mano. Sin embargo, el mayor inconveniente es que la mayoría de sierras con movimiento alternativo son eléctricas, y es posible que no se puedan utilizar en el lugar del incendio. No obstante, no debe descartarse la idea de utilizar esta sierra sólo por este motivo. Esta sierra puede ser muy útil en un gran número de situaciones de entrada forzada.

Sierra de cadena. La industria maderera ha utilizado las sierras de cadena durante mucho tiempo (véase la figura 8.6). Esta manejable sierra especial para madera ha encontrado su lugar en el cuerpo de bomberos, especialmente en actuaciones durante desastres naturales, como tornados y tormentas de hielo, donde es necesario retirar troncos y ramas de calles y carreteras.

Sierra de ventilación. El uso de la sierra de ventilación como herramienta de entrada forzada es relativamente reciente en el cuerpo de bomberos (véase la figura 8.7). A veces, es más eficaz que la sierra circular. Es importante que la sierra de ventilación tenga potencia suficiente para penetrar materiales densos, pero también debe ser lo bastante ligera para poder manipularla en posiciones difíciles. Cuando está equipada con una cadena de carburo, una sonda de profundidad y un seguro antirretroceso, corta rápido los materiales naturales. No debe utilizarse como una sierra para cortar metales. Dado que es ligera y puede utilizarse en distintos ángulos, no hay que menospreciar su uso para ciertas situaciones de entrada forzada.

HERRAMIENTAS PARA CORTAR METAL Y SOPLETES DE CORTE

Las tijeras cortapernos son herramientas para cortar metales que se utilizan en las entradas forzadas para cortar pernos, barras de hierro, pernos de motón, cables, aldabas, cadenas y algunos brazos de candado (véase la figura 8.8). Los avances continuos en la tecnología de la seguridad limitan el uso de las tijeras cortapernos como herramienta de entrada útil. Las cadenas,



Figura 8.9 Los sopletes de corte son eficaces para cortar metales demasiado gruesos para utilizar una sierra.

las aldabas y los brazos de candado de alta seguridad no pueden cortarse con unas tijeras cortapernos. Estos materiales estropean la superficie cortante de las tijeras cortapernos o hacen que los mangos se rompan por la presión tan grande que el bombero debe ejercer sobre ellos. Las tijeras cortapernos no deben utilizarse para cortar materiales reforzados de cerrojos ni otros dispositivos de seguridad.

En situaciones donde se encuentran dispositivos de alta seguridad es posible que sea necesario utilizar un soplete de corte (véase la figura 8.9). El soplete de corte funciona quemando el material que corta. Los sopletes de corte utilizan una mezcla de gases inflamables y producen una llama con una temperatura superior a 3.149°C (5.700°F). Corta fácilmente casi todos los materiales, aunque su utilización requiere una capacidad técnica muy especializada que se adquiere mediante entrenamiento y mucha práctica. Sólo los bomberos que conocen bien su uso y sus limitaciones deben utilizar un soplete en

el lugar del incendio. Se deben seguir tanto las recomendaciones específicas del fabricante como los procedimientos de actuación del cuerpo de bomberos.

Herramientas para hacer palanca

Las herramientas de palanca le resultan útiles al bombero a la hora de abrir puertas, ventanas y cerrojos, así como para mover objetos pesados. Las herramientas de palanca manuales utilizan el principio básico de la palanca para ofrecer una ventaja mecánica. Esto significa que cuando un bombero utiliza una herramienta de palanca, puede generar más fuerza sobre un objeto con ella que sin ella. Aplicar la palanca de modo incorrecto no ayudará al bombero. En primer lugar, se debe seleccionar la herramienta adecuada. Si no se puede forzar un objeto con una herramienta, debe elegirse otra herramienta.

Las herramientas de palanca hidráulicas pueden ser mecánicas o manuales. Las herramientas hidráulicas mecánicas reciben la energía del fluido hidráulico bombeado a través de mangueras especiales de alta presión. Aunque algunas bombas funcionan con aire comprimido, la mayoría funcionan con motores eléctricos o de gasolina de dos o cuatro tiempos. Las herramientas hidráulicas manuales funcionan más lentamente que las mecánicas y conllevan más trabajo. El abrepuertas hidráulico funciona mediante la transmisión de presión de una bomba hidráulica manual a través de una manguera hidráulica hasta un ensamblaje de herramienta.

HERRAMIENTAS DE PALANCA MANUALES

El cuerpo de bomberos dispone de una gran variedad de herramientas de palanca manuales (véase la figura 8.10):

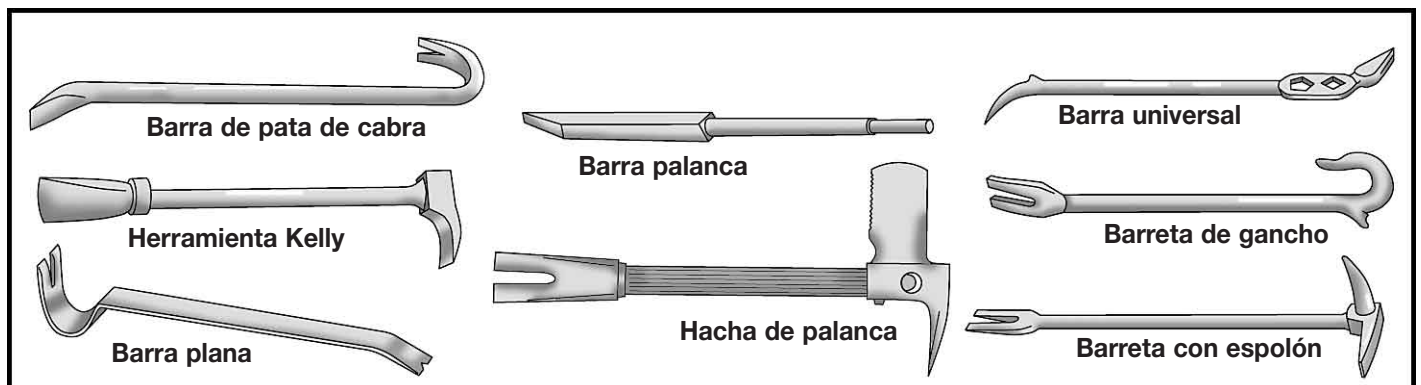


Figura 8.10 Varios tipos de herramientas de palanca de mano.



Figura 8.11 Se puede utilizar un ariete hidráulico para que oscile una puerta abierta.

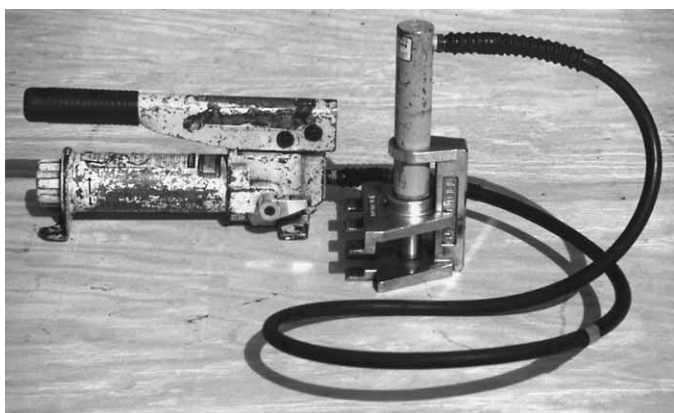


Figura 8.12 El abrepuertas hidráulico se utiliza para abrir puertas que se abaten alejándose del bombero

- Barra de pata de cabra
- Barreta con espolón
- Barra palanca
- Barra universal
- Barreta de gancho
- Barra de Kelly
- Hacha de palanca
- Barra plana

Muchos cuerpos de bomberos denominan de forma diferente las herramientas descritas en este manual. Los bomberos deben conocer los tipos y los nombres de las herramientas que llevan en el vehículo. Deben estar familiarizados con otros aspectos importantes de las herramientas de palanca manuales como qué superficies pueden utilizarse para dar un golpe, cuáles son las superficies de palanca, etc. La eficacia en el uso de una herramienta en las situaciones de emergencia depende del

conocimiento que el bombero tenga de sus funciones. Algunas herramientas de palanca también pueden utilizarse como herramientas para golpear, aunque la mayoría no. Una herramienta sólo debe utilizarse para su propósito si se quiere que sea segura y eficaz.

HERRAMIENTAS DE PALANCA HIDRÁULICAS

Las herramientas de palanca hidráulicas que puede utilizar una sola persona son muy eficaces para los rescates de descarceración. También son útiles para las situaciones de entrada forzada. Estas herramientas son prácticas para una gran variedad de actuaciones donde se requiere hacer palanca, empujar o estirar. Las herramientas de rescate y el abrepuertas hidráulico son ejemplos de herramientas de palanca hidráulicas.

Herramientas de rescate. La quijada hidráulica de rescate, asociada principalmente con la descarceración de vehículos, puede utilizarse en ciertos casos de entrada forzada. Según el fabricante, las mandíbulas de estas herramientas pueden abrirse hasta 813 mm (32 pulgadas). Su capacidad de fuerza para separar o tirar las convierte en herramientas valiosas para ciertos casos. El ariete hidráulico también es una herramienta de rescate. Aunque en principio están diseñados para la descarceración de vehículos, los arietes hidráulicos pueden abrirse entre 900 mm (36 pulgadas) y 1.600 mm (63 pulgadas). En determinadas situaciones de entrada forzada, estas herramientas no tienen precio. Uno de los usos del ariete consiste en colocarlo entre los lados del marco de la puerta para separarlos lo suficiente para que la puerta oscile abierta (véase la figura 8.11).

Abrepuertas hidráulico. El dispositivo separador de mano es relativamente ligero. Consiste en una bomba de mano y un dispositivo separador (véase la figura 8.12). El dispositivo separador tiene unos dientes engranados que pueden colocarse fácilmente en una abertura estrecha como la que existe entre una puerta y el marco de ésta. Unos cuantos bombeos del mango hacen que las mandíbulas del dispositivo separador se abran, lo que ejerce presión sobre el objeto que quiere moverse. La presión suele hacer que el mecanismo de cierre o la puerta fallen. Esta herramienta resulta muy valiosa cuando

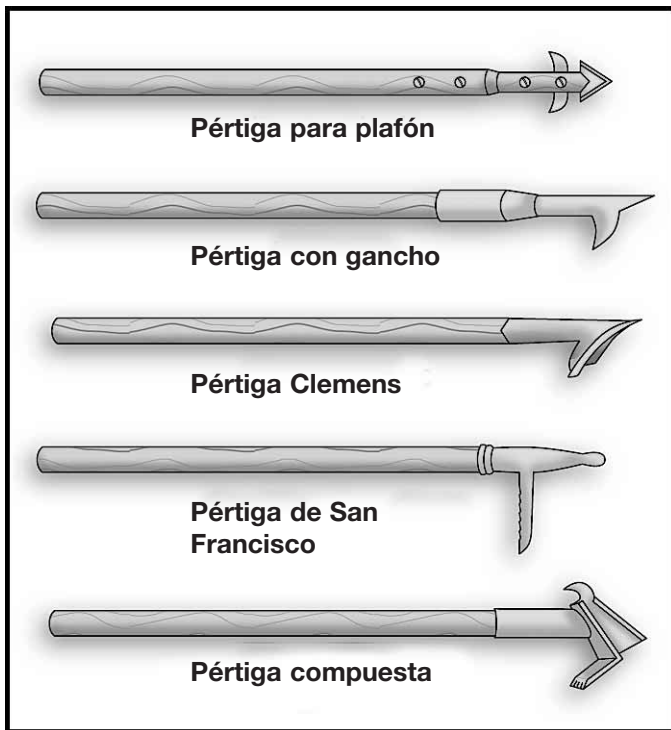


Figura 8.13a Diversos tipos de herramientas para empujar/estirar.

hay que forzar más de una puerta, como en los bloques de pisos u hoteles. Aunque es transportable y ligero, el uso de este dispositivo puede poner al bombero en peligro si no sigue las recomendaciones de los fabricantes.

Herramientas para empujar/tirar

Otra categoría de herramientas disponible para la entrada forzada son las herramientas para empujar/tirar (véanse las figuras 8.13a y b). Estas herramientas tienen un uso limitado para la entrada forzada, pero en algunos casos, como cuando es preciso romper cristales y abrir muros o techos, son las herramientas adecuadas. Éstas son algunas de las herramientas de esta categoría:

- Pértiga con gancho normal
- Pértiga Clemens
- Pértiga para plafón
- Pértiga compuesta
- Pértiga San Francisco
- Pértiga multiusos
- Abridor para techos de metal

Las pértigas y los ganchos facilitan el alcance de objetos a los bomberos cuando realizan ciertas tareas. Al usar una pértiga con gancho para romper una ventana, el bombero puede permanecer alejado de los fragmentos de cristal que caen. Asimismo, el



Figura 8.13b El abridor para techos de metal (arriba) es un gancho totalmente metálico diseñado para realizar tareas pesadas de palanca y estiramiento. El gancho multiusos (abajo) tiene un mango de madera que no puede soportar el mismo tipo de uso.

bombero puede retirar los fragmentos y el marco de la ventana desde una distancia más segura. La pértiga para plafón tiene dos cuchillas a modo de alas que se pliegan cuando se inserta la cabeza en una obstrucción y se despliegan o separan cuando reciben la presión de los muelles autónomos (véase la figura 8.14).

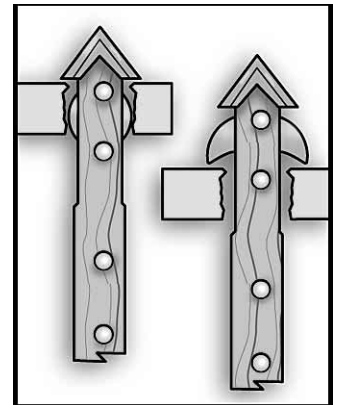


Figura 8.14 Funcionamiento de una pértiga para plafón.

Con la excepción del abridor para techos de metal, que es completamente metálico, las pértigas y los ganchos no deben utilizarse como palancas. Son fuertes para empujar o tirar, pero no para hacer palanca. Si se precisa una palanca, seleccione una herramienta adecuada. Los mangos de las pértigas con gancho se pueden romper fácilmente si se aplica sobre ellos una fuerza inadecuada.

Herramientas para golpear

Las herramientas para golpear son herramientas de mano muy básicas que consisten en una cabeza pesada unida a un mango (véanse las figuras 8.15a y b). Éstas son algunas de las herramientas de esta categoría:

- Martillo de dos caras (de 3,6; 5 y 7,3 kg [8, 10 y 16 lb])
- Mazo
- Ariete
- Pico
- Hacha de leñador
- Maza
- Martillo
- Punzón
- Cincel

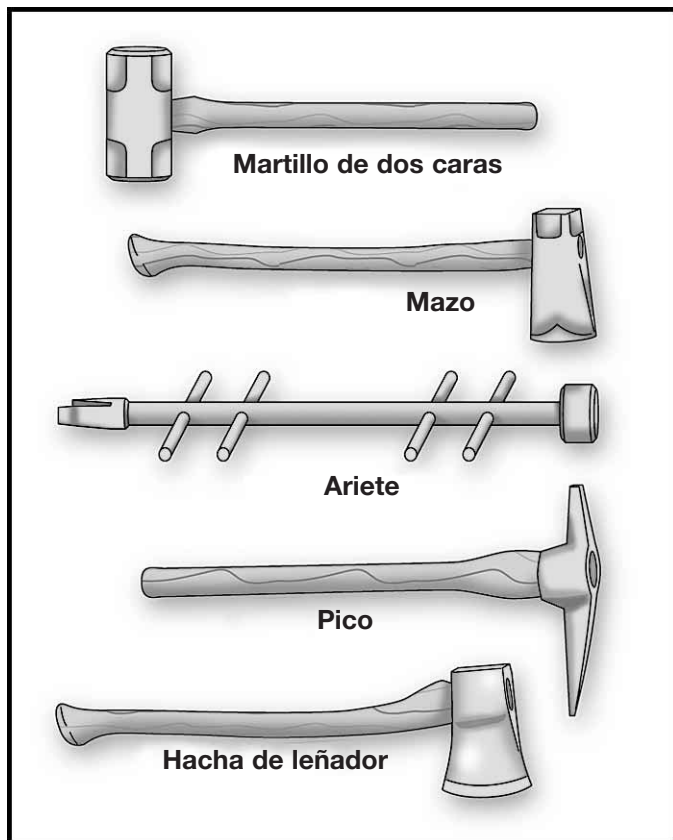


Figura 8.15a Diversos tipos de herramientas para golpear.



Figura 8.15b En el kit de herramientas para entrada forzada deben incluirse varios martillos, mazas, punzones y cinceles.

En algunos casos, sólo se necesita una herramienta de golpe. Sin embargo, en la mayoría de casos de entrada forzada se utiliza esta herramienta junto con otra. Aunque son muy habituales, las herramientas para golpear son peligrosas cuando se utilizan, se transportan o se conservan de modo inadecuado. Estas herramientas pueden golpear los dedos de la mano y los pies así como otras partes del cuerpo. Las superficies de golpe con un mantenimiento deficiente pueden provocar que se desprendan astillas o esquirlas de metal. Al utilizar las herramientas para golpear, hay que llevar puesta la protección ocular adecuada.

Combinaciones de herramientas

No existe ninguna herramienta capaz de proporcionar al bombero la fuerza o la capacidad de palanca necesarias para todos los casos de entrada forzada por sí sola. Para poner en práctica las técnicas de entrada forzada de modo eficaz, los bomberos deben elegir combinaciones de herramientas para formar un equipo de herramientas. Los tipos de equipos de herramientas varían según la construcción del edificio, los problemas de seguridad, la disponibilidad de herramientas y otros factores relacionados con el cuerpo de bomberos y su zona de servicio. El factor más importante que debe tenerse en cuenta es la elección de las herramientas adecuadas para realizar la tarea. Usar las herramientas en situaciones para las que no han sido diseñadas es una práctica extremadamente peligrosa. Las inspecciones de prevención de incidentes ayudan al bombero a determinar cuáles son las herramientas necesarias.

Seguridad de las herramientas

Las herramientas mecánicas y de mano del cuerpo de bomberos pueden ser extremadamente peligrosas si se utilizan de forma inadecuada o sin precaución. Los bomberos deben conocer todas las herramientas que utilizan, lo que significa que deben leer y seguir las instrucciones de los fabricantes, así como los procedimientos de actuación normalizados sobre seguridad de herramientas de su cuerpo. En atmósferas con peligro de explosión, los bomberos deben extremar las precauciones al utilizar

herramientas mecánicas o de mano con capacidad para provocar arcos eléctricos o chispas. Cuando no se utilizan las herramientas, deben guardarse en los lugares designados a tal efecto en el vehículo (véase la figura 8.16). Hay que comprobar la ubicación de las herramientas que lleva el vehículo y asegurarse de que están fijadas en los soportes. En las siguientes secciones, se ofrece información sobre la seguridad de las herramientas de palanca, la seguridad relacionada específicamente con las sierras circulares y las precauciones que deben tomarse al utilizar sierras mecánicas en general.

SEGURIDAD DE LAS HERRAMIENTAS DE PALANCA

Al igual que sucede con las demás herramientas, el uso inadecuado de las herramientas de palanca puede resultar peligroso; por ejemplo, no puede utilizarse un “alargador”, ni tampoco golpear el mango de una barra palanca con otras herramientas. Un *alargador* es un trozo de tubo que se une a una herramienta de palanca para alargar el mango y proporcionar más capacidad de palanca. El uso de este dispositivo somete a la herramienta a fuerzas superiores a las que puede soportar. Esto puede provocar lesiones graves si la herramienta resbala, se rompe o se quiebra y puede estropear la herramienta. Si no puede realizarse una tarea con una herramienta, elija otra. No utilice una herramienta de palanca para golpear a menos que se haya diseñado para este propósito.

SEGURIDAD DE LAS SIERRAS CIRCULARES

Las sierras circulares deben utilizarse con extrema cautela para evitar así heridas causadas por la alta velocidad de rotación del disco. Aunque los discos de diferentes fabricantes pueden tener un aspecto similar, eso no significa que sean intercambiables. Guarde siempre los discos en un lugar limpio, seco y sin emanaciones de hidrocarburos como la gasolina. Los discos no deben guardarse en compartimientos donde se acumulen emanaciones de gasolina, como en los compartimientos donde se guarda el combustible de repuesto de la sierra, ya que los hidrocarburos pueden deteriorar el material de unión de los discos y provocar que se desintegren repentinamente mientras se usan.



Figura 8.16 Cuando no se utilizan, las herramientas deben estar guardadas en el lugar adecuado del vehículo.

SEGURIDAD EN EL USO DE SIERRAS MECÁNICAS

Si se siguen unas cuantas normas de seguridad básicas para el uso de las sierras mecánicas, se evitarán los accidentes más típicos:

- Seleccione la sierra en función de la tarea y del material que deba cortarse. No sobrepase nunca las limitaciones de diseño de una sierra.
- Lleve puesto el equipo de protección adecuado, sin olvidar los guantes y la protección ocular.
- No utilice ninguna sierra mecánica cuando trabaje en una atmósfera inflamable o cerca de líquidos inflamables.
- Mantenga a las personas sin protección o no necesarias fuera del área de trabajo.
- Siga las instrucciones del fabricante para utilizar la sierra de forma correcta.
- Mantenga las hojas y las cadenas bien afiladas. Es más probable que una sierra desafilada provoque un accidente que una que está afilada.
- Tenga cuidado con los peligros que no ve, como cables eléctricos y tuberías de gas y agua.

Transporte de herramientas

Los bomberos deben transportar las herramientas y las combinaciones de herramientas del modo más seguro posible. Se debe tomar precauciones para proteger a la persona que las transporta, a los otros bomberos y a los transeúntes. A continuación se muestran algunas de las prácticas de seguridad recomendadas para transportar herramientas:



Figura 8.17 Dos métodos para llevar una hacha.

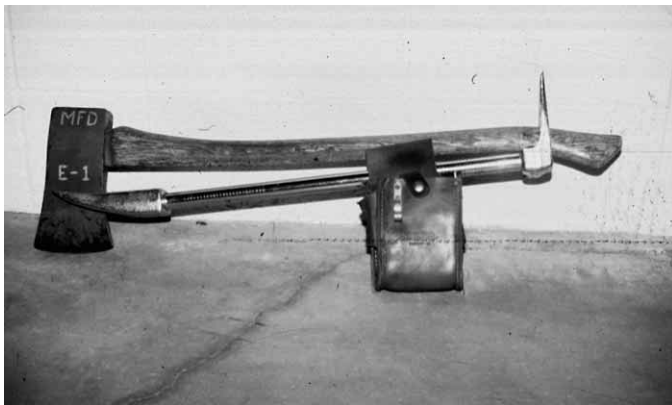


Figura 8.18 Algunas herramientas, como la barreta con espolón y el hacha de leñador, pueden atarse juntas para facilitar el transporte.

- **Hachas:** lleve el hacha con el filo a una distancia del cuerpo. Proteja el pico del hacha de bombero con una mano. No lleve nunca una hacha al hombro (véase la figura 8.17).
- **Herramientas de palanca:** mantenga los bordes puntiagudos o afilados de estas herramientas a cierta distancia del cuerpo. Esto puede resultar algo difícil si las herramientas tienen más de una superficie puntiaguda o afilada.
- **Combinaciones de herramientas:** ate todas las combinaciones de herramientas juntas con una correa (véase la figura 8.18). La barreta con espolón y el hacha de leñador se pueden unir y atar con una



Figura 8.19a Método adecuado para llevar pértiga con gancho en el exterior.



Figura 8.19b Método adecuado para llevar una pértiga con gancho en el interior.

correa. Se puede colocar el mango de una herramienta dentro de un trozo de manguera vieja e introducir herramientas de palanca más pequeñas.

- **Pértigas y ganchos:** lleve estas herramientas con la cabeza hacia abajo, cerca del suelo y por delante del cuerpo cuando se encuentre fuera de una estructura. Cuando entre en un edificio, invierta cuidadosamente la herramienta y llévela con la cabeza hacia arriba, cerca del cuerpo (véanse las figuras 8.19a y b). Estas herramientas son especialmente peligrosas, ya que pueden herir gravemente a cualquier persona que se clave accidentalmente el extremo afilado.
- **Herramientas para golpear:** mantenga la parte superior de estas herramientas cerca del suelo. Agárrelas con firmeza. Los mazos y los martillos de dos caras son pesados y pueden resbalarse.
- **Herramientas mecanizadas:** no transporte nunca una herramienta mecánica en funcionamiento. Transporte la herramienta hasta el lugar donde va a trabajar con ella y póngala en marcha allí. Las herramientas mecánicas encendidas son armas mortales.

Cuidado y mantenimiento de las herramientas de entrada forzada

El cuidado y mantenimiento adecuados de las herramientas de entrada forzada son esenciales para este tipo de actuación. Estas herramientas funcionarán tal y como se han diseñado si reciben el mantenimiento adecuado y se conservan en las mejores condiciones. El fallo de una herramienta puede tener consecuencias negativas y provocar heridas graves e incluso la muerte. Lea siempre las pautas de mantenimiento recomendadas por los fabricantes para todas las herramientas, en especial para las herramientas mecánicas. Las siguientes secciones describen algunos procedimientos básicos de mantenimiento para diversas herramientas de entrada forzada.

MANGOS DE MADERA

- Inspeccione el mango por si tiene fisuras, grietas o está astillado (véase la figura 8.20).
- Lijelo para reducir las heridas en las manos.
- Lávelo con un detergente suave, aclárelo y séquelo. No lo deje en remojo porque el agua haría que la madera se hinchara.
- Aplíquese una capa de aceite de linaza cocido para evitar asperezas y deformaciones. No lo pinte ni lo barnice.
- Compruebe que la cabeza está bien ajustada.
- Reduzca las marcas de identificación de la herramienta (como las marcas del fabricante, el nombre del cuerpo). Algunos cuerpos sólo utilizan una pequeña banda pintada en el mango para identificarla.

MANGOS DE FIBRA DE VIDRIO

- Lávelo con un detergente suave, aclárelo y séquelo.
- Compruebe que la cabeza está bien ajustada.

FILOS

- Inspeccione los filos por si presentan muescas, desgarres o salientes metálicos.
- Sustitúyalos cuando sea necesario.
- Límelos a mano, ya que el amolado debilita la herramienta (véase la figura 8.21).

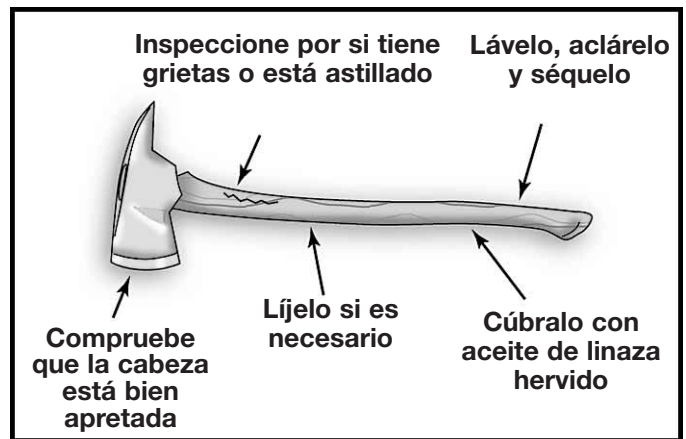


Figura 8.20 Se deben inspeccionar estas áreas de los mangos de madera.



Figura 8.21 Las herramientas de corte deben mantenerse afiladas.



Figura 8.22 Recuerde siempre, comprobar si la puerta está abierta antes de hacer palanca.

SUPERFICIES CHAPADAS

- Inspecciónelas por si están dañadas.
- Límpielas con un trapo o lávelas con un detergente suave y agua.

SUPERFICIES METÁLICAS SIN PROTECCIÓN

- Manténgalas libres de óxido.
- Lubrifíquelas ligeramente con aceite. El aceite de máquinas fluido es el que funciona mejor. Evite el uso de cualquier protector de metales que contenga 1,1,1-tricloroetano. Este producto químico puede provocar la descomposición del material del mango.
- No las pinte, ya que la pintura oculta los defectos.
- Inspeccione el metal por si presenta salientes, impurezas o bordes afilados y límelos cuando los encuentre.

CABEZAS DE HACHA

El mantenimiento de la cabeza del hacha afecta directamente a su funcionamiento. Si el filo está extremadamente afilado y el cuerpo es demasiado fino, puede romperse mientras se cortan tejados de grava o se golpean clavos u otros materiales del revestimiento del suelo. Si el cuerpo de la hoja es demasiado grueso,

independientemente de lo afilada que esté, es difícil que la cabeza del hacha atraviese objetos normales.

NOTA: ¡NO PINTE LAS CABEZAS DE HACHA! La pintura oculta los defectos del metal. Asimismo, puede hacer que la superficie de corte se pegue al objeto.

EQUIPO DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

- Lea y siga las instrucciones de los fabricantes.
- Inspeccione las herramientas y asegúrese de que se encienden manualmente.
- Compruebe que las hojas están enteras y a punto.
- Sustituya las hojas dañadas.
- Revise todos los componentes eléctricos (cables, etc.) por si presentan cortes o están desgastados.
- Asegúrese de que todas las protecciones funcionan y están en su lugar.
- Asegúrese de que el combustible está en buen estado. La mezcla de combustible puede deteriorarse con el tiempo.

EVALUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PUERTA

[NFPA 1001: 3-3.3; 3-3.3(a); 3-3.3(b)]

El principal obstáculo que deben afrontar los bomberos a la hora de acceder a un edificio es una puerta cerrada o bloqueada. En estas situaciones es necesario realizar una entrada forzada. La evaluación de la puerta es una parte esencial de la tarea de entrada forzada. Para lograr forzar una puerta es muy importante saber cómo funciona, cómo está construida y cómo se cierra. Desde el punto de vista de la entrada forzada, las puertas se pueden clasificar de la siguiente manera según su funcionamiento:

- Puerta batiente (ya sea hacia dentro o hacia fuera)
- Puerta corredera
- Puerta giratoria
- Puerta basculante

Los bomberos deben comprobar que la puerta está cerrada antes de forzarla, independientemente del tipo de puerta (véase la figura 8.22). Recuerde probarlo antes de forzar

una puerta. Si la puerta se abre, no es necesario forzarla. Si está cerrada, inicie la evaluación complementaria. Mire la puerta. ¿En qué dirección se abate?, ¿hacia dentro?, ¿hacia fuera?, ¿se desliza hacia la izquierda o la derecha?, ¿se enrolla hacia arriba? Un modo sencillo de reconocer en qué dirección se abate una puerta es observar las bisagras. Si puede verlas, la puerta se abate hacia usted. De lo contrario, la puerta se abate en dirección contraria. Las puertas de acceso a viviendas suelen abatirse hacia dentro. Las puertas de los establecimientos comerciales o de los lugares públicos y las puertas de instalaciones industriales, según los códigos de construcción, se abaten hacia fuera. A pesar de ello, no siempre es así, por lo que el bombero debe realizar una evaluación para determinar en qué dirección se abate la puerta.

Algunas veces ni siquiera la mejor evaluación ni el esfuerzo de entrada forzada tendrán éxito. Es importante que el bombero recuerde que no debe centrarse sólo en un esfuerzo o una técnica. Si la puerta no se abre mediante la técnica elegida, utilice otra. Si la herramienta elegida no es la adecuada, cámbiela. Es contraproducente dedicar demasiado tiempo a forzar una puerta. Si es demasiado difícil abrirla, encuentre otra vía de acceso.

Después de determinar cómo funciona una puerta, un bombero debe comprender cómo está construida. Las tipos de construcción de las puertas van desde el panel aligerado interior hasta el acero de alta seguridad. Las cerraduras son un problema, pero la puerta en sí también es un obstáculo a la hora de realizar una entrada forzada rápida y eficaz. Los almacenes de distribución de construcción ofrecen varios tipos de puertas disponibles al consumidor. La puerta que los bomberos suelen encontrar más a menudo es la puerta batiente de madera, seguida por la puerta batiente de acero. Otras puertas que pueden encontrarse son las correderas, giratorias, basculantes y cortafuegos.

Puertas batientes de madera

Existen tres categorías generales de puertas batientes de madera: de *tambor*, *lisa* y *laminada*. Las puertas de entrada de las estructuras suelen ser sólidas o de tambor.

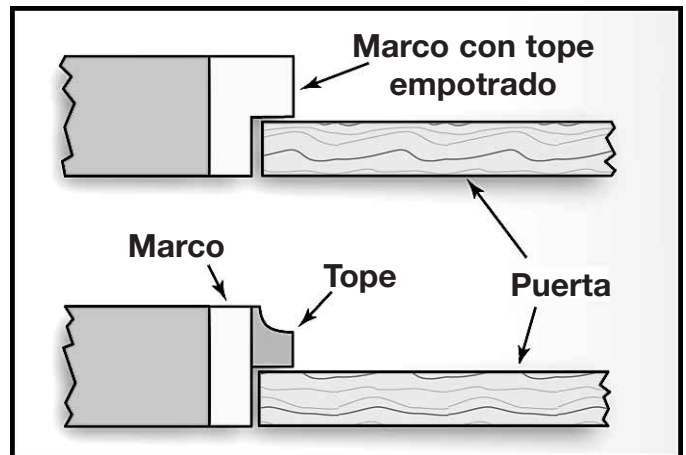


Figura 8.23 Marcos de rebajo y bloqueo típicos.

La puerta no es más que una parte de todo el ensamblaje. Los marcos son los laterales de la abertura en los que se encaja la puerta. Las puertas batientes de madera pueden tener marcos con tope empotrado o con tope sobrepuesto (véase la figura 8.23). El marco con tope empotrado posee un borde labrado para permitir que la puerta cierre junto al borde.



Figure 8.24 Las puertas de panel de madera están fabricadas con elementos de madera sólidos que rodean a cristal, plástico o paneles de madera.

Los ensamblajes enteros de puertas que compran los contratistas o los aficionados al bricolaje suelen presentar marcos con tope empotrado. Los marcos con tope sobrepuesto tienen un tope clavado sobre el marco junto al cual se cierra la puerta. A diferencia del marco con tope empotrado, un marco con tope sobrepuesto puede quitarse con facilidad utilizando herramientas de palanca, lo que permite a los bomberos acceder con mayor facilidad a la cerradura de la puerta.

PUERTAS DE TAMBOR

Las puertas de tambor de madera están fabricadas con elementos de madera sólidos insertados en paneles (véase la figura 8.24). Éstos pueden ser de madera, plástico u otros materiales similares. Las puertas de tambor a menudo presentan paneles de cristal, plástico de Lexan® (policarbonato) o plástico acrílico Plexiglas® para

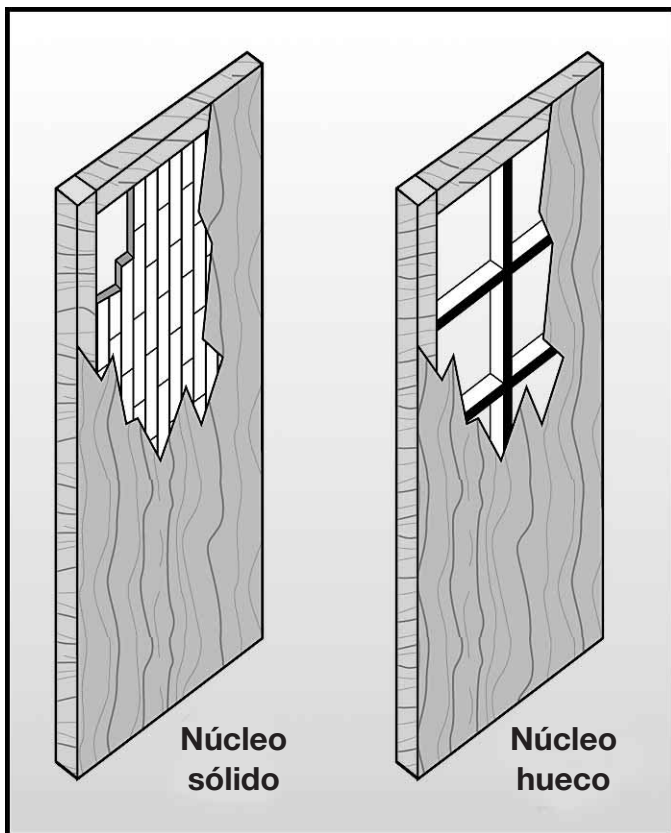


Figura 8.25 Las puertas pueden tener el núcleo sólido o hueco.

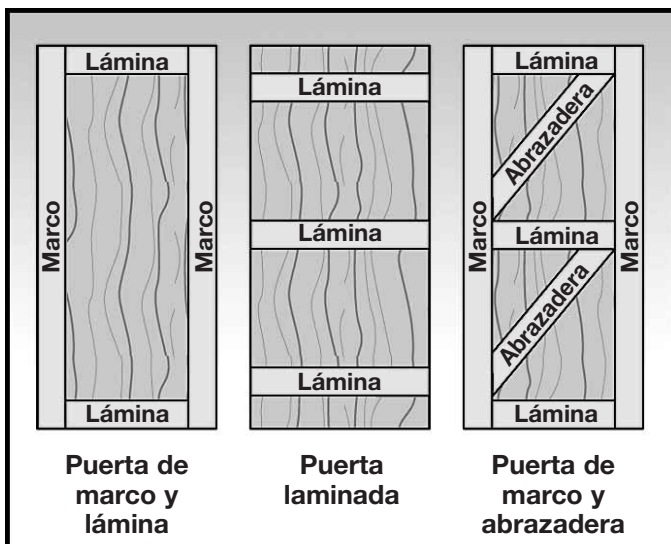


Figura 8.26 Tipos de puertas laminadas.

que la luz entre. Estos paneles se soportan en molduras que pueden quitarse si es necesario entrar de modo inmediato.

PUERTAS LISAS

La puerta lisa, muy habitual, se construye de dos modos: de *núcleo sólido* y *núcleo hueco* (véase la figura 8.25). Muchas de las puertas interiores de las viviendas son de núcleo hueco. Este nombre

puede crear confusiones, ya que puede hacer pensar que todo el núcleo de la puerta está vacío, lo que no es cierto. El núcleo o la parte central de la puerta está formado por un conjunto de tiras de madera pegadas como si fueran una reja o malla. Sobre este armazón se encolan varias capas de paneles de madera contrachapada. El propósito de las puertas de núcleo hueco es reducir el peso y el coste. La mayoría de puertas exteriores lisas de las viviendas nuevas tienen el núcleo hueco, pero las puertas de este tipo en las viviendas más antiguas pueden ser de núcleo sólido. Las puertas lisas no tienen ventanas ni aberturas de otro tipo. Los paneles de una puerta lisa sólo son decorativos.

Las puertas de núcleo sólido tienen una construcción más compleja que las de núcleo hueco. El núcleo de estas puertas contiene algún tipo de material sólido. En viviendas muy antiguas, las puertas pueden estar fabricadas de tablones gruesos machihembrados. Las puertas de núcleo sólido actuales pueden estar rellenas de materiales de aislamiento o insonorización. Otras pueden estar rellenas de un material mineral comprimido resistente al fuego. En cualquier caso, la puerta de núcleo sólido es sólida y posee una cobertura madera contrachapada. Este núcleo es mucho más caro y pesado que el núcleo hueco. En las zonas con un alto índice de criminalidad, las puertas de tambor se han sustituido por puertas lisas más pesadas de núcleo sólido.

PUERTAS LAMINADAS

Las puertas laminadas se utilizan en almacenes, bodegas, establos, instalaciones industriales u otras estructuras (véase la figura 8.26). Aunque se fabrican muchas en serie, los bomberos también pueden encontrarse con muchos modelos de este tipo de puerta hechos a mano. Estas puertas están fabricadas con materiales ensamblados, como tablas, láminas contrachapadas, aglomerado, etc. Esta puerta suele cerrarse mediante algún tipo de cerradura superficial, aldaba, candado, cerrojo o tranca. Las bisagras de este tipo de puerta suelen ser no empotradas con pernos fijos y utilizar tornillos o pernos como fijación.

Puertas batientes metálicas

Las puertas batientes metálicas se clasifican en *metálica de tambor*, *cubierta de lámina* y

tubular. Las puertas batientes metálicas son más difíciles de forzar debido a su construcción y diseño. La puerta metálica se encaja normalmente en un marco metálico (véase la figura 8.27). Este tipo de puerta es muy poco “flexible”. Si a eso se le añaden unas cuantas cerraduras, la puerta metálica se convierte en un gran obstáculo. Por regla general, se considera que forzar una puerta metálica con un marco metálico puesto en mampostería es impracticable.

Estas puertas varían mucho en su construcción. Ésta depende de su función final. Las puertas de cubierta de lámina pueden contener una puerta sólida de madera bajo la de metal o puede ser una puerta metálica hueca rellena con materiales resistentes al fuego. Las puertas metálicas de alta seguridad son prácticamente impenetrables.

El diseño estructural de las puertas metálicas tubulares está formado por secciones tubulares rectangulares sin soldaduras (véase la figura 8.28). Presentan una ranura en el tubo rectangular para introducir paneles de cristal o metálicos. Las secciones tubulares forman una puerta con líneas continuas, todo en una sola pieza. Estas puertas se encuentran en las entradas exteriores de edificios modernos. Las puertas tubulares se sujetan con herraje convencional, excepto cuando usan el principio de equilibrio. El herraje de operación consiste de un brazo superior y uno inferior conectados por un pivote escondido. Los brazos y pivotes sólo son visibles desde el exterior. Desde el interior, la puerta equilibrada se parece a cualquier otra puerta.

Se utilizan bastante a menudo puertas tubulares de aluminio con largueros angostos. Los paneles de estas puertas suelen ser de cristal, pero también se utilizan paneles metálicos. Las puertas tubulares de aluminio son relativamente ligeras, resistentes y no muy flexibles una vez insertadas en el armazón de aluminio.

Cuando hay que forzar una puerta metálica, los bomberos deben considerar el uso de herramientas mecánicas, especialmente de sierras circulares o herramientas hidráulicas. No pierda mucho tiempo intentando forzar la puerta. Si la puerta no se abre tras algunos intentos,



Figura 8.27 Típica puerta batiente metálica.



Figura 8.28 Típica puerta metálica tubular rectangular.

busque algún otro sitio por donde entrar. En algunos casos, puede ser más sencillo perforar el muro situado junto a una puerta de acero que intentar forzar la puerta.

Puertas correderas

Las puertas correderas se desplazan hacia la izquierda o hacia la derecha de su vano y en el mismo plano. Este tipo de puerta suele estar unida a un riel metálico mediante ruedas de garrucha que facilitan el deslizamiento. Estas puertas también se denominan *puertas correderas empotradas* si se deslizan empotrándose en el hueco de un muro o división y quedan ocultas (véase la figura 8.29).



Figura 8.29 Típica puerta corredera empotrada.

El tipo más habitual de puerta corredera es el ensamblaje utilizado para los patios de viviendas o las puertas de porches o balcones en casas, hoteles, pisos, etc. Las puertas correderas de cristal de los patios suelen deslizarse hacia la izquierda o hacia la derecha de un panel de cristal fijo. La puerta corredera se apoya en ruedas de garrucha montadas sobre un riel metálico. Por regla general, hay una puerta corredera laminada ligera con cerradura en la parte exterior del ensamblaje (véase la figura 8.30). Los paneles de cristal y la puerta corredera son paneles pesados de ventanas



Figura 8.30 Muchas viviendas tienen puertas correderas que dan al patio.



Figura 8.31 Puerta giratoria típica.

de cristal en un marco de madera o de metal. Estos paneles presentan normalmente cristales de doble grosor (Thermopane®) y las puertas más nuevas pueden tener láminas con tres cristales. Los ensamblajes de algunas puertas pueden tener vidrios templados (de seguridad, tratados con calor para aumentar su fuerza y flexibilidad), lo que incrementa el peso y el precio de estas puertas.

Las puertas correderas de patio a veces pueden estar trabadas o bloqueadas con una barra de metal o algún dispositivo

especial. Estos dispositivos suelen llamarse *bloqueos antirrobo*. Esta característica se puede apreciar fácilmente desde el exterior y elimina prácticamente la posibilidad de forzar la puerta sin causar daños excesivos. Si es necesario entrar, habrá que romper el cristal mediante las técnicas para forzar puertas con paneles de vidrio templado descritas más adelante en este capítulo (véase la sección Puertas de paneles de vidrio templado).

Puertas giratorias

Una *puerta giratoria* está formada por cuadrantes (paneles de puertas de cristal) que giran alrededor de un eje central (véase la figura 8.31). El número de cuadrantes de la puerta varía según el fabricante y el uso de la puerta. Gira dentro de una ensamblaje metálico o de cristal con los lados abiertos para que los transeúntes entren y salgan. Los extremos de los paneles de la



Figura 8.32 Es más eficaz forzar la puerta batiente de al lado de la puerta giratoria.

puerta suelen estar forrados con una goma aislante grande, lo que evita la transferencia de aire frío dentro del edificio en invierno o la pérdida de aire acondicionado en verano.

Las puertas giratorias se pueden cerrar de diversos modos, y suelen considerarse difíciles de forzar cuando están cerradas. Suele haber una puerta batiente a uno de los lados de una puerta giratoria. Es más efectivo forzar la puerta batiente que intentar abrir la puerta giratoria cerrada (véase la figura 8.32).

Todas las puertas giratorias están equipadas con un mecanismo que permite echarlas abajo en caso de emergencia. El problema es que no todas se pueden echar abajo del mismo modo. Las inspecciones de prevención de incidentes del cuerpo de bomberos deben servir para localizar las puertas giratorias y determinar cómo funcionan los mecanismos específicos para echarlas abajo. Existen tres tipos de mecanismos básicos para echar abajo puertas giratorias: *a prueba de pánico*, *brazo accionador* y *abrazadera de metal*.

TIPO A PRUEBA DE PÁNICO

Este mecanismo tiene un cable de 6 mm (0,25 pulgadas) que mantiene separados los cuadrantes de la puerta. El mecanismo se pone en marcha empujando los cuadrantes en direcciones opuestas (véase la figura 8.33).

TIPO DE BRAZO ACCIONADOR

El mecanismo de brazo accionador tiene un brazo sólido que pasa por uno de los cuadrantes. En el cuadrante por el que pasa el brazo, hay un

trinquete. Para echar abajo el sistema, presione el trinquete para desacoplarlo del brazo y, a continuación, empuje el cuadrante hacia un lado.

TIPO CON ABRAZADERAS DE METAL

Este tipo de mecanismo parece un ensamblaje de gozne de puerta con un ojo. Para echarlo abajo, levante un gozne y sujételo contra el cuadrante fijo. Los goznes se encuentran en ambos lados del cuadrante. Por regla general, los pivotes son de hierro colado y se rompen fácilmente haciendo fuerza en el lugar del cuadrante donde están ubicados.

Puertas basculantes

Las puertas basculantes se utilizan para diversas finalidades. Suelen ser de madera, metal o fibra de vidrio. Plantean un gran problema a la hora de realizar una entrada forzada, ya que son muy seguras, algunas funcionan con un motor, y normalmente se accionan o balancean mediante un muelle. Realizar una entrada forzada puede ser difícil, pero no imposible. Las puertas basculantes se clasifican del siguiente modo: *puertas seccionables de acción ascendente*, *cortinas de acero* y *puertas sólidas*.

Las puertas seccionables de acción ascendente son fáciles de forzar, a no ser que posean un motor o un control remoto. El mecanismo de cerrojo suele estar situado en el centro de la puerta. Controla dos cerraduras, una en cada lado de la puerta. La cerradura y la aldaba también pueden estar en un solo lado. Estas aldabas y cerraduras se muestran en la figura 8.34.

Las puertas seccionables de acción ascendente se pueden forzar haciendo palanca hacia arriba desde la base de la puerta con una buena herramienta de palanca, pero se hará menos daño y se ahorrará más tiempo si se quita un panel y se abre el cerrojo desde dentro (véase la figura 8.35). Algunas de estas puertas pueden estar cerradas por un candado que pase por un orificio a cada extremo del vástago o el candado puede llegar incluso a estar en el riel. Estos sistemas de cierre pueden hacer necesaria la perforación de la puerta para acceder a quitar el candado.

Las puertas sólidas basculantes sobre un eje son más difíciles de forzar debido a la naturaleza de la puerta. Dado que el mecanismo de flexión



Figura 8.33 Estos bomberos están echando abajo una puerta giratoria a prueba de pánico.

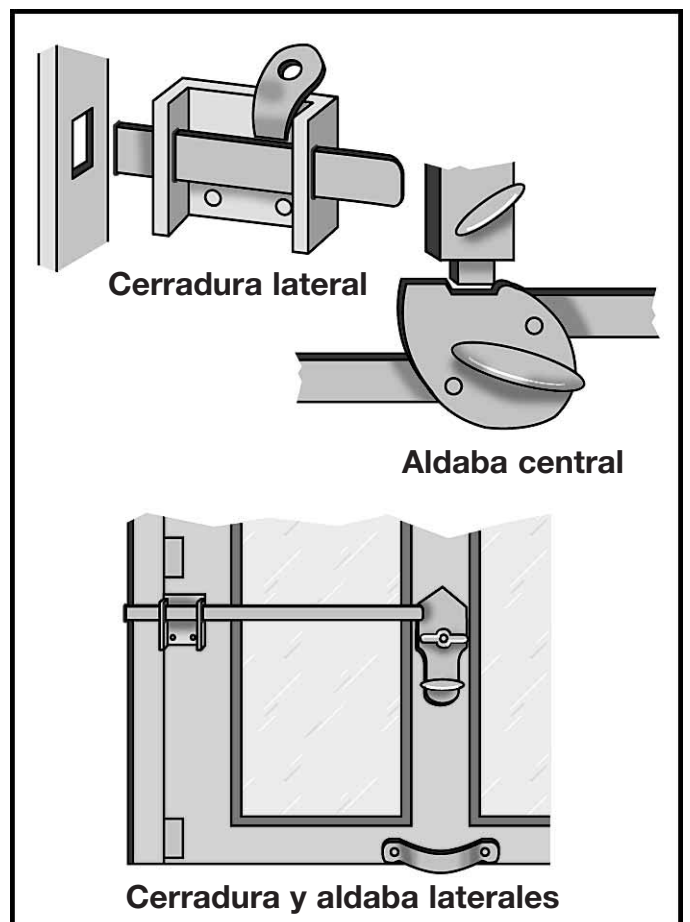


Figura 8.34 Tipos de aldabas de puertas con acción ascendente.

debe hacer bascular la puerta hacia fuera y hacia arriba, debe tenerse cuidado al utilizar las técnicas para no sacar la puerta de sus rieles, o ésta no se abrirá (véase la figura 8.36). Las puertas de madera basculantes son muy pesadas. Las puertas sólidas basculantes se cierran igual que las puertas seccionables. A veces es posible hacer palanca hacia fuera con una barra en cada lado, cerca de la base (véase la figura 8.37). Esta acción suele doblar el pestillo de la cerradura lo suficiente para librarlo de la placa metálica de seguridad.

Las puertas de cortina de acero, que se utilizan como puertas de alta seguridad, están diseñadas para mantener a los intrusos fuera. Por regla general, tienen numerosas cerraduras y pasadores. Pueden ser manuales, mecánicas o motorizadas (véase la figura 8.38). Si la puerta funciona con un motor o un engranaje, es posible que sea necesario tirar de la cadena o de la cuerda de liberación



Figura 8.36 Puerta de garaje sólida. Observe que en las actuaciones de entrada forzada, puede que no se pueda abrir esta puerta a menos que no se quite el automóvil de delante de ella.

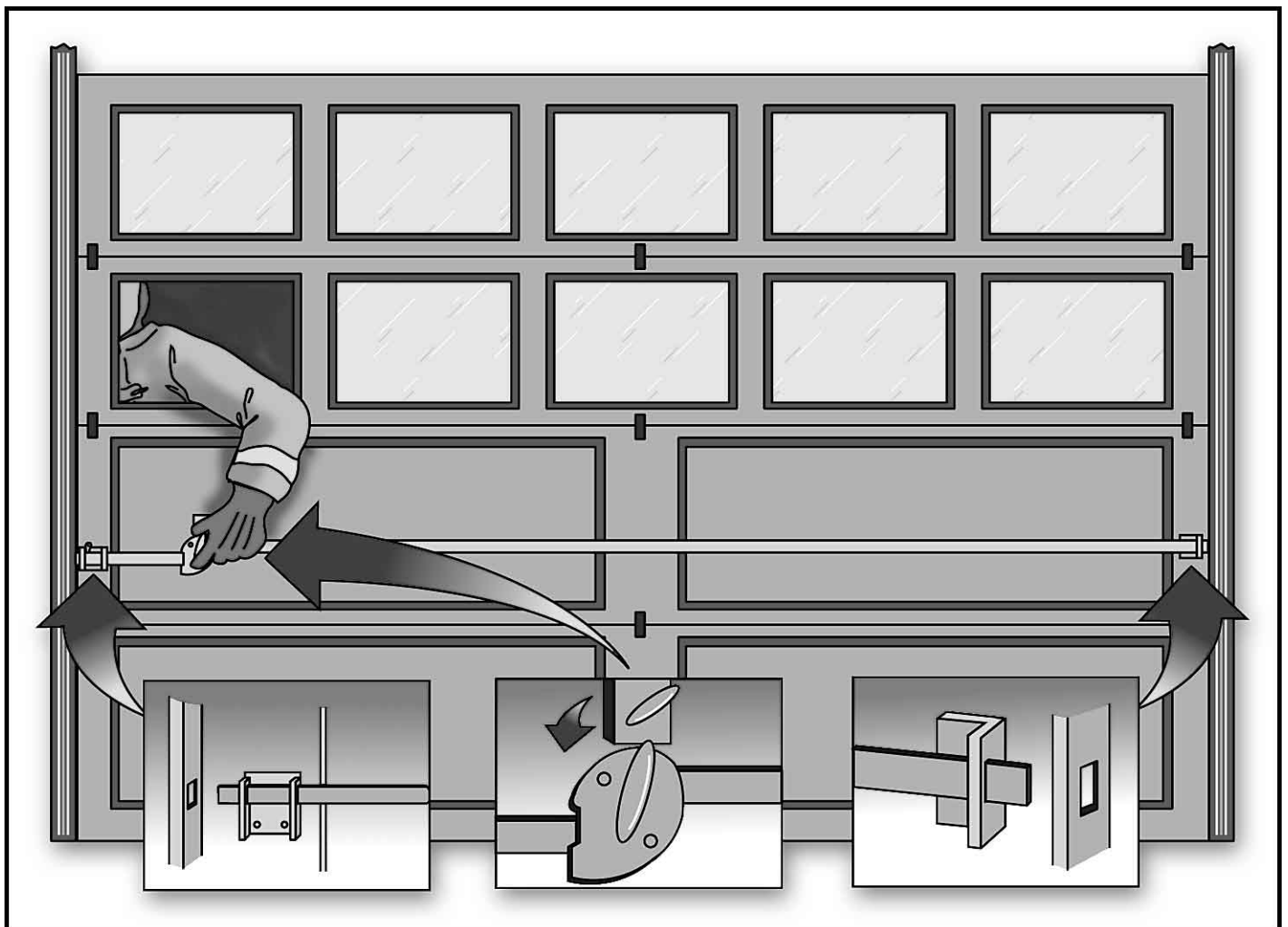


Figura 8.35 Después de quitar un panel o una lámina de cristal, alcance la cerradura para abrir la puerta.

manual desde el interior. Este dispositivo se encuentra normalmente colgando a uno de los lados de la puerta cerca del riel. Las puertas de cortina de acero se encuentran entre las puertas más difíciles de abrir con las que se tendrá que enfrentar un bombero. La mejor manera de atravesarlas es cortando una abertura en forma de triángulo lo bastante grande para que los bomberos puedan gatear a través de ella. Esto puede hacerse con una sierra de rescate circular o un soplete de corte.

PRECAUCIÓN: una vez abiertas, todas las puertas basculantes deben bloquearse para que no se cierren y evitar así lesiones a los bomberos en caso de que falle el dispositivo de control.

Puertas cortafuegos

Las puertas cortafuegos protegen las aberturas para puertas en los muros clasificados como ensamblajes de barrera contraincendios o muros cortafuegos. Un ensamblaje de puerta contraincendios está formado por la puerta, el marco y los dispositivos asociados (véase la figura 8.39).

Los tipos de puertas cortafuegos normales son la *puerta corredera horizontal y vertical*, la *puerta batiente simple y doble* y la *basculante de cortina* (véanse las figuras 8.40 y 8.41). Pueden tener contrapeso o no. Las puertas con contrapeso se utilizan normalmente en las aberturas de montacargas y están montadas en el muro que está en el hueco (véase la figura 8.42). Las puertas cortafuegos pueden ser mecánicas, manuales o eléctricas.

Existen dos mecanismos de funcionamiento normales en las puertas cortafuegos: *autocierre* y *cierre automático*. Cuando se abre una puerta de *autocierre*, ésta vuelve a cerrarse por sí sola (véase la figura 8.43). Las puertas con *cierre automático*, que suelen permanecer abiertas, se cierran cuando se libera el dispositivo de la puerta tras la activación de un detector de humos local o del sistema de alarma contraincendios (véase la figura 8.44).

Las puertas cortafuegos batientes se utilizan normalmente en salidas de escaleras y en otras zonas donde hay que abrirlas y cerrarlas con frecuencia durante su uso normal (véase la figura



Figura 8.37 Abertura de una puerta sólida haciendo palanca con una barra palanca en cada esquina.



Figura 8.38 Puerta enrollable de acero.



Figura 8.39 Las puertas de incendios con dos batiente, habituales en los pasillos de los centros comerciales, se cierran automáticamente cuando se activan los sistemas de alarma.



Figura 8.40 Puerta cortafuegos de acero enrollable ascendente.



Figura 8.41 Puerta corredera horizontal de un montacargas.



Figura 8.42 Una puerta cortafuegos contrabalanceada.



Figura 8.43 Mecanismo de autocierre de una puerta.

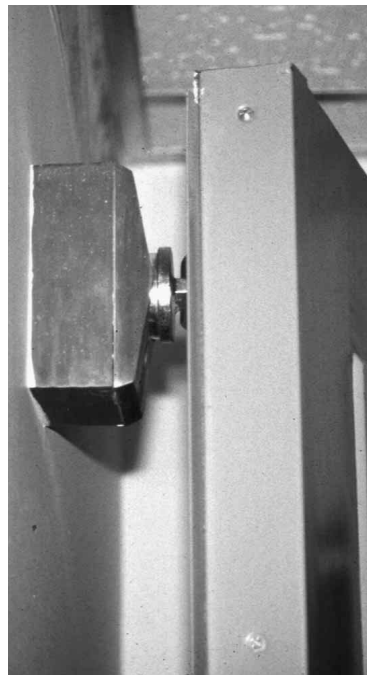


Figura 8.44 Dispositivo magnético para mantener una puerta abierta.



Figure 8.45 Puerta de incendios batiente típica.

8.45). Las puertas cortafuegos correderas verticales normalmente se abren y cierran automáticamente. Se utilizan cuando no se pueden colocar puertas cortafuegos correderas horizontales ni batientes. Algunos modelos de puertas correderas verticales utilizan secciones telescópicas que se deslizan hasta llegar a su posición de forma vertical sobre rieles laterales. Estas secciones funcionan con contrapesos. Las puertas cortafuegos basculantes de cortina se instalan donde no pueden instalarse otros tipos de puertas debido al espacio. Al igual que las puertas correderas verticales, las puertas basculantes de cortina se cierran automáticamente.

Las puertas cortafuegos que se deslizan horizontalmente son mejores que las otras en casos de espacio reducido. Funcionan sobre rieles basculantes montados de modo que cuando un fusible libera la puerta, un contrapeso hace que la puerta se desplace por la abertura. Estas puertas se cierran automáticamente.

Las puertas basculantes de cortina tienen un cilindro que gira gracias a un engranaje ubicado cerca de la parte superior de la puerta en el interior del edificio. Esta característica las hace muy difíciles de forzar. Siempre que sea posible, hay que intentar entrar en el edificio por otro punto y abrir la puerta desde dentro.

La mayoría de puertas cortafuegos interiores no se cierran con pestillo, por lo que no es necesario utilizar técnicas de entrada forzada para abrirlas. Sin embargo, las puertas exteriores pueden estar cerradas con pestillo, por lo que sí se deben forzar.

Cuando los bomberos entren por una puerta contraincendios, deben dejarla abierta y bloqueada como medida de precaución para que no se cierre dejándolos atrapados. Asimismo, se conocen casos en los que las puertas cortafuegos se han cerrado tras los bomberos y han cortado el suministro de agua de la manguera.

CERRADURAS Y DISPOSITIVOS DE CIERRE

[NFPA 1001: 3-3.3; 3-3.3(a)]

Los dispositivos de cierre van desde una cerradura simple a dispositivos de cierre extremadamente sofisticados. Como parte del procedimiento de evaluación, el bombero debe conocer los diferentes tipos de cerraduras y dispositivos de cierre que puede encontrar durante una entrada forzada. Aunque existen cerraduras de muchas marcas, se pueden dividir en cuatro tipos básicos: *cerradura embutida*, *cerradura cilíndrica*, *cerradura de caja* y *candado*.

Cerradura embutida

Esta cerradura está diseñada para encajar en la cavidad de la puerta (véase la figura 8.46). Por regla general, está formada por una aldaba y un dispositivo de abertura (pomo, palanca, etc.). Las cerraduras embutidas más antiguas tienen sólo la aldaba que cierra la puerta, mientras que las más modernas tienen un pestillo o una tranca. Cuando la cerradura está echada, el pestillo entra en un pasador empotrado en el marco. Asimismo, las cerraduras embutidas más modernas tienen pestillos fijos más grandes y largos para incrementar la seguridad. Las cerraduras embutidas se utilizan en viviendas privadas, edificios comerciales y edificios industriales.

Cerradura cilíndrica

Para instalar una cerradura cilíndrica, deben hacerse dos agujeros que formen un ángulo recto el uno respecto al otro: uno a través de la parte frontal de la puerta para encajar el mecanismo de cierre principal y otro en el extremo de la puerta para colocar el mecanismo de aldaba o pestillo. Un tipo de cerradura cilíndrica es la cerradura de llave.

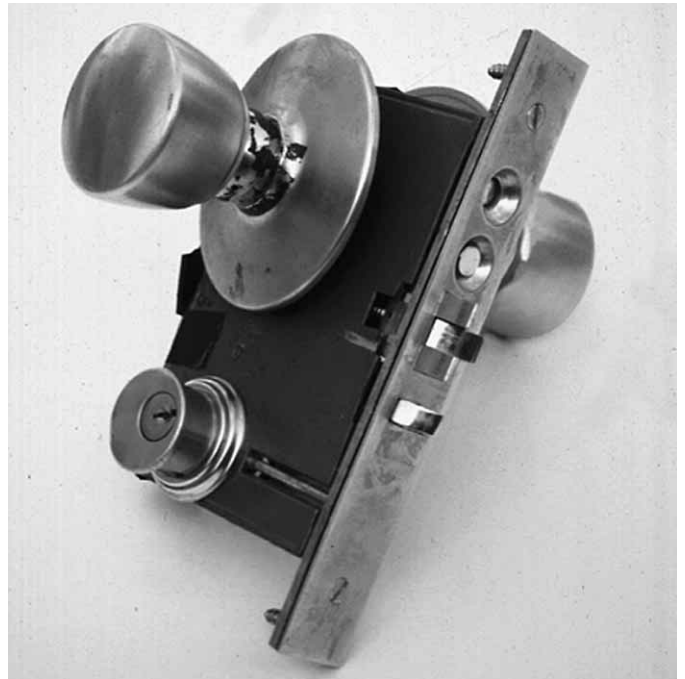


Figura 8.46 Las cerraduras embutidas no sólo tienen pasadores, sino también pestillos fijos.

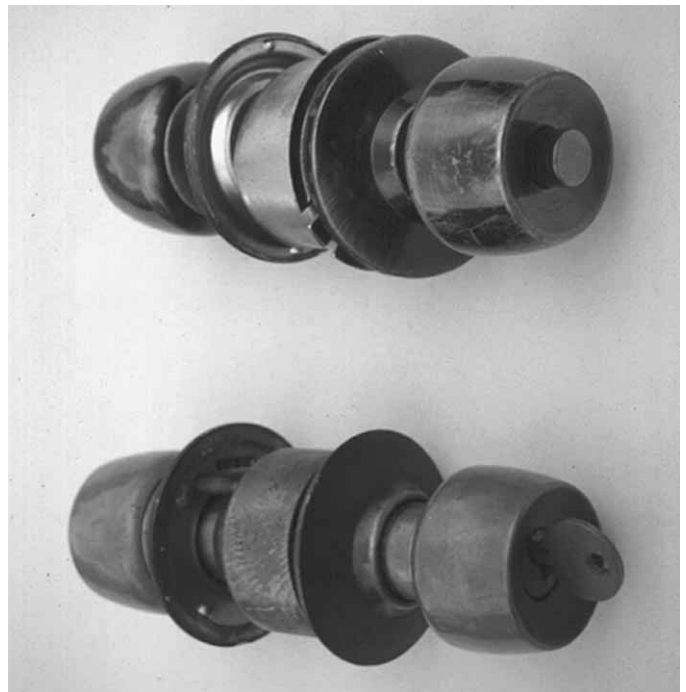


Figura 8.47 Esta cerradura tiene una ranura para la llave en la parte exterior del pomo, mientras que en la parte interior puede haber bien otra ranura bien un botón.

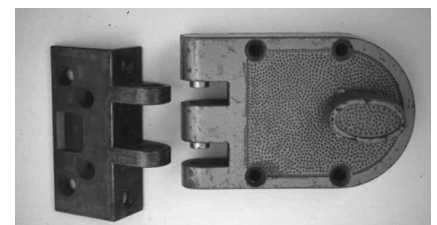


Figura 8.48 El pestillo fijo de intercierres es el tipo de cerradura de baja más resistente a la palanca.



Figura 8.49 Diversos tipos de candados normales y de alta resistencia.



Figura 8.50 Las cajas de llaves exteriores proporcionan un medio de entrada no destructivo.

Esta cerradura tiene una ranura para la llave en la parte exterior del pomo, mientras que en la parte interior puede existir otra ranura o bien un botón (véase la figura 8.47). Este botón puede ser de tipo pulsador o de tipo pulsador con giro. Las cerraduras de llave están

equipadas con una aldaba que se cierra y abre con la llave y, si lo hubiera, con el botón del pomo. Cuando está abierta, un giro de alguno de los dos pomos retrae el pestillo biselado que se acciona mediante un muelle y suele tener una longitud inferior a 19 mm (0,75 pulgadas). Debido a la longitud relativamente corta del pestillo, las cerraduras de llave son de las más vulnerables cuando se hace palanca. Si se consigue separar la puerta del marco lo suficiente mediante la acción de palanca, el pestillo salta del cerradero y la puerta se abre.

Cerradura de caja

La cerradura de caja es una de las que más se utilizan en la actualidad. Está montada en la superficie de la puerta, por lo que se utiliza como complemento de las puertas que ya tienen otros tipos de cerradura (véase la figura 8.48). Se

utiliza en todo tipo de lugares como casas, pisos y edificios comerciales. Se puede reconocer desde el exterior por un cilindro que entra en el mecanismo de pestillo de la puerta hacia el interior de un cerradero montado en el borde del marco de la puerta.

Candado

Los candados pueden ser dispositivos de cierre portátiles o desmontables (véase la figura 8.49). Existen dos tipos básicos de candado: normales y de alta resistencia. Los *candados normales* tienen brazos con un diámetro de 6 mm (0,25 pulgadas) o menor y no están reforzados. Los *candados de alta resistencia* tienen brazos de más de 6 mm (0,25 pulgadas) de diámetro y están reforzados. Muchos candados de alta resistencia tienen lo que se denomina *cierre en diente de sierra*. Los dos extremos del brazo se retraen cuando se introducen en el mecanismo de cierre. Estos brazos no girarán si se corta uno de los lados. Para abrirlo, es preciso cortar los dos lados del brazo.

MÉTODO DE ACCESO RÁPIDO NO DESTRUCTIVO

Los cuerpos de bomberos llevan enfrentándose al problema de acceder a un edificio de modo rápido y sin causar daños desde que las cerraduras existen. Un gran número de cuerpos ha intentado mantener un inventario de las llaves de todos los edificios de su zona para solucionar este problema. Aunque este procedimiento reduce los daños de una entrada forzada, también supone el problema de mantener el inventario de las llaves y encontrar la llave adecuada en el momento preciso. Los problemas que presentan las puertas cerradas pueden eliminarse utilizando un sistema de caja de llaves de entrada rápida (véase la figura 8.50). Todas las llaves imprescindibles de un edificio, un almacén, puertas y ascensores se ponen en una caja de llaves situada en algún lugar bien visible en el exterior del edificio. Sólo el cuerpo de bomberos tiene la llave maestra que abre todas las cajas de su jurisdicción.

El montaje adecuado de la caja es responsabilidad del propietario. El cuerpo de bomberos debe indicar el mejor lugar para colocarla, inspeccionar la instalación finalizada, introducir las llaves del edificio y cerrar la caja con la llave maestra del cuerpo. De este modo se evita la duplicación no autorizada de la llave

maestra, ya que los cerrajeros no tienen la llave de matrizado y la llave maestra no puede duplicarse con un equipo convencional.

ENTRADA FORZADA CONVENCIONAL A TRAVÉS DE PUERTAS

[NFPA 1001: 3-3.3; 3-3.3(a); 3-3.3(b); 3-3.10(b)]

Una *entrada forzada convencional* consiste en utilizar las herramientas normales del cuerpo de bomberos para abrir las puertas y las ventanas para acceder a un edificio. Cuando un bombero ha finalizado la evaluación de una puerta, se puede realizar una entrada forzada si es necesario (véase la figura 8.51). En esta sección se explican diversos métodos para abrir puertas. Más adelante en este capítulo también se explican las técnicas de entrada forzada para ventanas (véase la sección *Cómo forzar ventanas*). Si una puerta no tiene paneles de cristal que se puedan romper y es seguro que está cerrada, el bombero debe abrirla forzándola. En las entradas forzadas convencionales, la mejor combinación de herramientas que puede aplicarse a un gran número de situaciones es el hacha de leñador de 3,6 kg (8 libras) y la barreta con espolón.

Cómo romper un cristal

La primera técnica de entrada forzada consiste en romper un cristal cercano a la puerta o montado en ella. Tras romper el cristal, el bombero puede introducir la mano por el hueco y abrir la cerradura. Durante la evaluación de la puerta, debe fijarse bien en el cristal. Puede que sea más fácil romper el cristal, pero ¿causará esto más daños? El cristal, especialmente el vidrio templado, es muy caro. Asimismo, también se pueden encontrar Plexiglas® y Lexan® en las puertas o cerca de ellas por motivos de seguridad. Numerosos códigos de construcción locales prohíben el uso de cristal en las áreas donde alguien puede resultar herido si lo traspasa al caer o en tiene algún accidente parecido.

La acción de romper un cristal debe realizarse garantizando la seguridad del bombero, ya que se romperá en fragmentos con bordes afilados y cortantes (véase la figura 8.52). Lleve puesto el equipo de protección completo, especialmente las protecciones para las manos y los ojos. Si debe romperse el cristal para entrar en un edificio en llamas, hay que llevar puesto el equipo de



Figura 8.51 Bomberos realizando una entrada forzada convencional a través de una puerta.



Figura 8.52 Permanezca en el lado de barlovento mientras rompe un cristal.



Figura 8.53 Bomberos forzando la entrada a través de una puerta batiente hacia dentro.



Figura 8.54 Bomberos forzando la entrada a través de una puerta batiente hacia fuera.



Figura 8.55 Puertas batientes dobles típicas.

respiración autónoma y transportar una manguera cargada lista para atacar el fuego. Las técnicas que se utilizan tanto para romper el cristal de las puertas como el de las ventanas son similares. Si romper el cristal es el mejor método para entrar, ¡hágalo! Utilice las técnicas descritas en el ejercicio práctico 8-1 para realizar una entrada rompiendo un cristal con la máxima seguridad.

Cómo forzar puertas batientes

Las puertas que se abren o cierran abatiéndose son bastante corrientes. Las puertas batientes cuentan con dispositivos que les permiten girar sobre uno de los lados de la abertura. Pueden abatirse hacia dentro o hacia fuera. La entrada forzada a través de este tipo de puertas es una tarea básica, pero se requiere práctica para dominarla.

PUERTAS QUE SE ABATEN HACIA DENTRO

Para realizar una entrada forzada convencional a través de una puerta que se abate

hacia dentro, se necesitan dos bomberos entrenados (véase la figura 8.53). El ejercicio práctico 8-2 describe la técnica para forzar una puerta cerrada que se abate hacia dentro.

PUERTAS QUE SE ABATEN HACIA FUERA

Las puertas que se abaten hacia fuera presentan varios problemas para los bomberos (véase la figura 8.54). Lo esencial cuando se fuerza una puerta que se abate hacia fuera es lograr introducir una herramienta de entrada forzada entre la puerta y el marco, abrir ese espacio y soltar el pestillo de la placa de seguridad. Estas puertas pueden forzarse utilizando la azada o la horquilla de la barreta con espolón. El ejercicio práctico 8-3 describe el procedimiento para realizar una entrada forzada a través de una puerta batiente hacia fuera.

Circunstancias especiales

Las técnicas básicas descritas anteriormente se aplican a las puertas cerradas de modo convencional. Sin embargo, hay circunstancias en las que es necesario tomar medidas adicionales para forzar una puerta debido a las características de construcción del edificio, a la construcción de la puerta o a la alta seguridad. Algunas de las puertas que necesitan medidas adicionales de entrada forzada son las *puertas batientes dobles*, las *puertas con barreras* y las *puertas con paneles de vidrio templado*.

PUERTAS BATIENTES DOBLES

Estas puertas pueden suponer un problema en función de cómo están cerradas (véase la figura 8.55). Si están cerradas sólo con una cerradura embutida, se pueden separar lo suficiente haciendo palanca para que el pestillo salte del pasador de seguridad. Si se inserta la azada de la barreta con espolón entre las puertas y se empuja hacia abajo y hacia fuera, el pestillo saltará de la placa de seguridad. Algunas puertas dobles tienen una moldura de seguridad en el espacio que queda entre las dos puertas. Dicha moldura debe retirarse. En las puertas metálicas, la moldura es de acero y resulta muy difícil quitarla.

PUERTAS CON BARRERAS

Algunas puertas batientes dobles y puertas de entrada simples tienen ensamblajes de barreras (véase la figura 8.56). Un *ensamblaje de barrera*

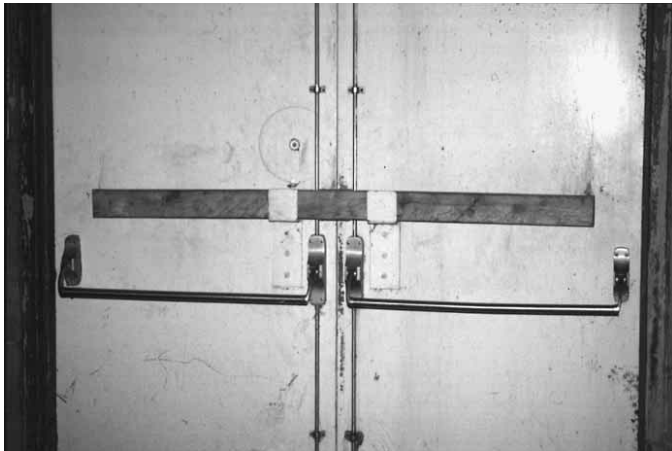


Figura 8.56 A veces las puertas están cerradas con barras de metal o de madera.

consiste en una barra, de madera o metal, colocada transversalmente en la puerta y apoyada sobre estribos de madera o metal. Si debe entrar a través de este tipo de puerta, pruebe alguno de los siguientes métodos:

- Inserte una herramienta pequeña y estrecha en el espacio entre las dos puertas (si hay espacio suficiente) e intente levantar la barrera sacándola del estribo.
- Corte un agujero triangular en la puerta justo debajo de la barrera. Alcance la barra y empújela arriba y hacia afuera del estribo.
- Inserte el disco de una sierra mecánica circular en el espacio entre el marco y la puerta o entre las puertas si son dobles, y corte la barrera.

PUERTAS DE PANELES DE VIDRIO TEMPLADO

En algunos lugares, especialmente en almacenes comerciales, industrias ligeras o instalaciones institucionales, los bomberos puede que se encuentren con puertas de paneles de vidrio templado (véase la figura 8.57). Estas puertas son pesadas y muy caras. El vidrio templado montado en el marco de la puerta es difícil de romper. A diferencia de los paneles de cristal normales, el vidrio templado resiste el calor y se rompe en numerosos fragmentos pequeños con forma de cubo.

Si es necesario romper una puerta con paneles de vidrio templado, el vidrio debe romperse desde una esquina inferior. Para ello utilice el pico de

una hacha de bombero. El bombero debe llevar puesta una visera adecuada para protegerse de las lesiones oculares, o permanecer alejado de la puerta mientras rompe el cristal. Algunos cuerpos colocan a modo de protección una funda de salvamento tan cerca del



Figura 8.57 Las puertas con plafones de vidrio templado suelen tener marcos metálicos.

cristal como sea posible, y entonces golpean la funda (véase la figura 8.58). Los restos de cristal deben retirarse del marco.

Las puertas de paneles de vidrio templado sólo deben romperse como último recurso de acceso. Otra técnica que los bomberos pueden utilizar para abrir tanto puertas con paneles de vidrio templado como otras puertas es el método de la cerradura (se explica en la siguiente sección).

Entrada forzada de cerradura

El método de la cerradura es el mejor método de entrada para muchas puertas comerciales, cerraduras de seguridad residenciales, candados y puertas de alta seguridad. Esta técnica es muy eficaz y causa daños mínimos a la puerta si se realiza de modo adecuado.

La entrada forzada de cerradura exige una buena evaluación tanto de la puerta como del mecanismo de cierre. Si se puede realizar una entrada forzada convencional con la puerta y el cierre, entonces debe utilizarse. Si el bombero no puede abrir la puerta mediante una entrada forzada convencional, debe utilizar el método de entrada de cerradura.



Figura 8.58 Antes de romper el cristal, cubra la puerta con una cobertura de salvamento para proteger a los bomberos.

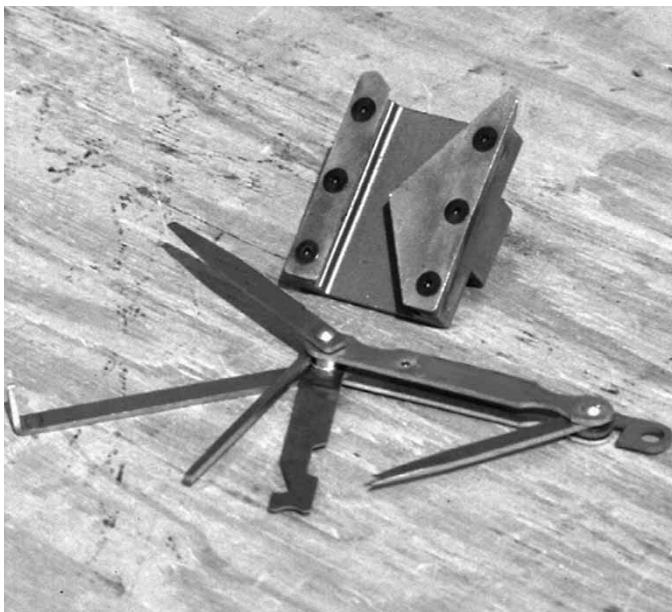


Figura 8.59 Una herramienta de llave está diseñada para manipular el mecanismo interior de cierre después de quitar el cilindro de la cerradura mediante la herramienta en forma de "K" para romper cerraduras.

En numerosos tipos de puertas comerciales, el cilindro de la cerradura puede desatornillarse de la puerta. Esto es habitual en las puertas frontales de los almacenes, ya que esta técnica la utilizan los cerrajeros para cambiar las cerraduras cuando cambian los ocupantes. Si la cerradura no está protegida con un revestimiento o una cubierta, utilice el procedimiento descrito en el ejercicio práctico 8-4.

Retirar el cilindro de la cerradura no es más que la mitad de la tarea. La entrada forzada de

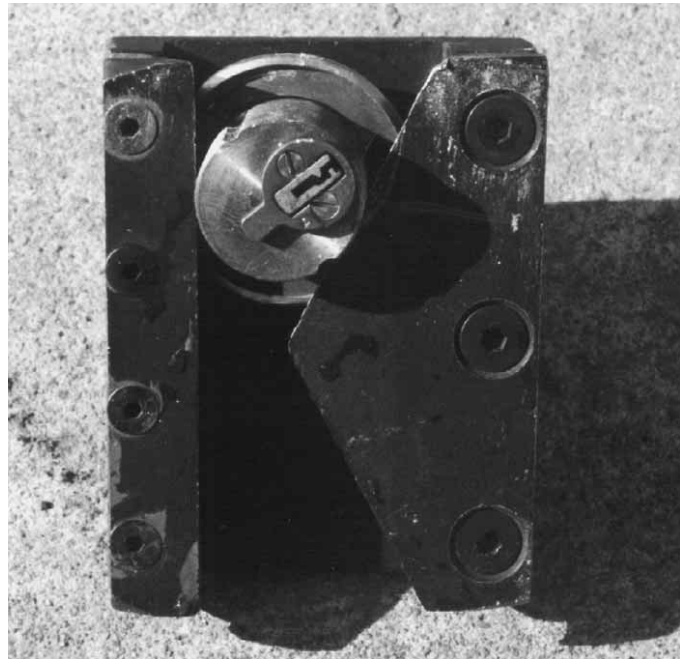


Figura 8.60 Las quijadas de la herramienta en forma de "K" están diseñadas para encajar en el cilindro.

cerradura consiste, en realidad, en abrir la cerradura como si los bomberos usaran la llave. Tras retirar el cilindro de la cerradura, los bomberos utilizan una herramienta de llave para abrir el mecanismo de cierre. La herramienta de llave suele ser plana y de acero, con un extremo doblado en un lado de la leva y una hoja en forma de destornillador plano en el otro.

El método de cerradura, al igual que el de entrada forzada convencional, requiere paciencia y práctica. Además de las herramientas para golpear y de palanca de las entradas forzadas, también se necesitan herramientas especiales para realizar esta técnica. Algunos ejemplos de estas herramientas especiales son la herramienta en forma de "K" para romper cerraduras, la pata de cabra para romper cerraduras, la herramienta en forma de "J" para romper cerraduras, y la herramienta para separar cerraduras.

HERRAMIENTA EN FORMA DE "K" PARA ROMPER CERRADURAS

Esta herramienta es útil para tirar de todos los tipos de cilindros de cerradura (de caja, embutida o tubular) (véase la figura 8.59). En combinación con la barreta con espolón u otra herramienta de palanca, la herramienta en forma de "K" fuerza la parte posterior del aro y la parte frontal del cilindro hasta que la hoja muerde el



Figura 8.61 La herramienta de pata de cabra está diseñada para arrancar los cilindros de la cerradura.

cilindro (véase la figura 8.60). La gaza metálica frontal de la herramienta actúa como punto de apoyo y sostiene la horquilla de la palanca.

Cuando el cilindro se encuentra cerca del umbral o del marco, la parte estrecha de la hoja de la herramienta se encaja normalmente tras el aro. En las puertas correderas de cristal se suele disponer de un espacio reducido, pero sólo se necesita un espacio de 13 mm (0,5 pulgadas) para realizar la acción. Después de quitar el cilindro, se puede introducir una herramienta de llave en la ranura para abrir el pestillo. Si se debe tirar de la cerradura haciendo palanca y es posible hacer pasar la herramienta en forma de “K” sobre el cierre, utilice la técnica descrita en el ejercicio práctico 8-5.

PATA DE CABRA PARA ROMPER CERRADURAS

La pata de cabra es otra herramienta que realiza la misma función que la herramienta en forma de “K” para romper cerraduras (véase la figura 8.61). Ésta daña más la puerta que una herramienta en forma de “K”, pero extrae rápido el cilindro. Existe un gran número de cerraduras con un revestimiento o cono protector que las cubre para que no se puedan romper utilizando dispositivos para romper cerraduras. La herramienta de pata de cabra se diseñó pensando especialmente en estos cambios de diseño de

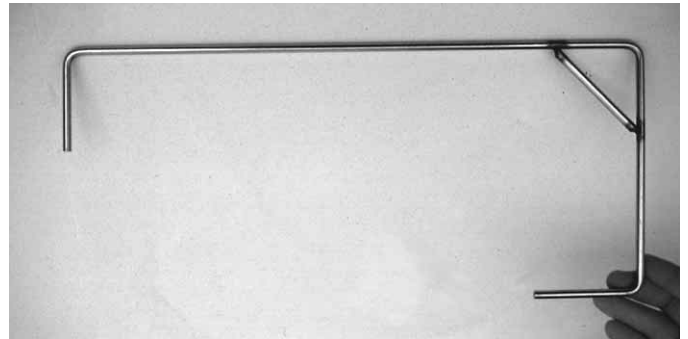


Figura 8.62 La herramienta en forma de “J” para romper cerraduras se utiliza para manipular la barra antipánico de las puertas batientes dobles con este tipo de dispositivos.

cerraduras. Consiste en una muesca afilada con dos extremos cortantes unida a una barra de palanca. La muesca tiene forma de letra “A”. La herramienta está diseñada para cortar por detrás del revestimiento protector del cilindro de la cerradura y sujetarlo de forma que se pueda extraer haciendo palanca.

La cabeza curvada y el mango largo se utilizan como palanca para tirar del cilindro. La cabeza en forma de cincel del otro extremo se utiliza cuando es necesario para arrancar la madera alrededor del cilindro para que, de este modo, la cabeza de muesca se agarre mejor. Si tiene que retirar cilindros de cerradura con pestillo fijo protegidos y cerraduras tubulares o revestidas, utilice la herramienta de pata de cabra y el procedimiento descrito en el ejercicio práctico 8-6.

HERRAMIENTA EN FORMA DE “J” PARA ROMPER CERRADURAS

La herramienta en forma de “J” para romper cerraduras es un dispositivo de alambre diseñado para encajar en el espacio que queda entre las puertas batientes dobles con equipo antipánico (véase la figura 8.62). Al insertar la ganzúa a través de las cintas de sellado de las puertas, el bombero puede manipular la barra antipánico. Las barras antipánico funcionan con una presión mínima.

HERRAMIENTA PARA EMPUJAR CERRADURAS

Esta herramienta plana de acero es una de las herramientas más antiguas que utilizan los ladrones y permite a los bomberos un acceso rápido a puertas batientes exteriores con pestillo (véase la figura 8.63). Cuando se utiliza de modo adecuado, puede hacer que el pestillo salga del pasador, abriendo así la puerta. Es una

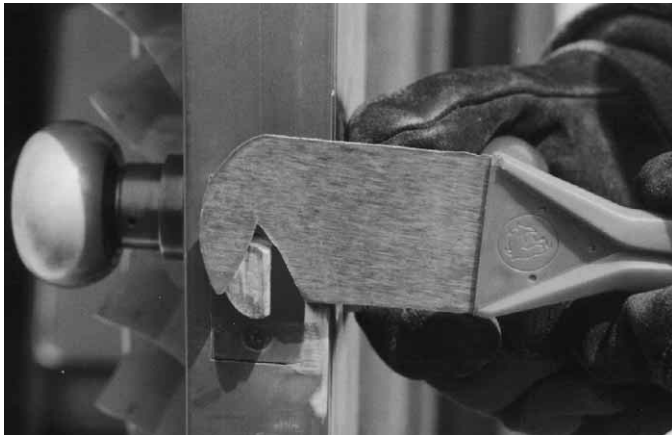


Figura 8.63 La herramienta para separar cerraduras es excelente para abrir puertas batientes exteriores con sistemas de cierre de aldaba.



Figura 8.64 Varias herramientas para forzar la entrada en los candados.

herramienta muy útil cuando hay puertas que dan a escaleras de salida donde hay humo y estas puertas se cierran por el lado de las escaleras.

Entradas forzadas en las que intervienen candados

Los *candados* son dispositivos de cierre portátiles que se utilizan para cerrar puertas, ventanas u otros accesos. Pueden ser de los más simples y fáciles de romper, hasta los de alta

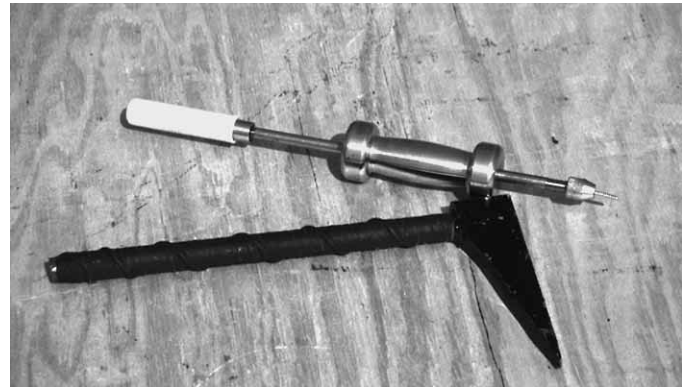


Figura 8.65 Se pueden utilizar el martillo con pico de pato y el destornillador de cerrajero para forzar candados.

seguridad, prácticamente impenetrables. Los bomberos deben ser capaces de romper el candado en sí o el dispositivo al cual están sujetos. Se pueden utilizar herramientas de entrada forzada convencional para romper candados y conseguir entrar. Asimismo, existen herramientas complementarias para forzar candados con mayor facilidad. Algunas de estas herramientas son (véase la figura 8.64):

- Martillo de pico de pato para romper cerraduras
- Pico con cabeza de martillo
- Mordaza de presión y cadena
- Llave Stilson
- Destornillador de cerrajero

La evaluación de la cerradura es importante. Si el candado es pequeño y tiene brazos de 6 mm (0,25 pulgadas) o inferior y no está reforzado, se puede realizar una entrada forzada utilizando las técnicas descritas en los ejercicios prácticos del 8-7 hasta el 8-9.

HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS ESPECIALES PARA CANDADOS

Si los brazos del candado sobrepasan los 6 mm (0,25 pulgadas) y la cerradura, incluyendo el cuerpo, está reforzada, el bombero se enfrenta a una tarea de entrada forzada difícil. En este caso, los métodos convencionales para forzar un candado no funcionarán. Puede que los bomberos deban elegir entre el martillo de pico de pato o el destornillador de cerrajero (véase la figura 8.65).

Martillo de pico de pato para romper cerraduras. Se trata de una herramienta en forma de cuña que ensancha y rompe los brazos de los candados, parecido a lo que hace el gancho

de una barreta con espolón. Se inserta en los brazos del candado y se golpea con una maza o una hacha de leñador hasta romper los brazos (véase la figura 8.66).

Destornillador de cerrajero. Esta herramienta utiliza tornillos reforzados que se enroscan en la ranura de la cerradura del candado. Cuando el tornillo está bien insertado, unos cuantos golpes con el martillo harán que el fiador de la cerradura salte del candado. Entonces, se puede insertar el extremo plano de una herramienta de llave o de un destornillador para abrir la cerradura (véase la figura 8.67).

NOTA: este método NO funciona con cerraduras maestras, americanas y otras de alta calidad. Estas cerraduras poseen un aro de retención reforzado que evita que se pueda tirar del cilindro.

CÓMO CORTAR CANDADOS CON SIERRAS Y SOPLETES DE CORTE

El método más rápido para abrir algunos candados puede que sea el uso de una sierra mecánica circular con un disco para cortar metales compuestos o un soplete de corte. Los candados de alta seguridad tienen brazos acabados en diente de sierra. Estos brazos no girarán si sólo se corta uno de los lados. La tarea de cortar candados utilizando una sierra mecánica o un soplete es muy peligrosa. No intente cortar un candado suelto. Trabaje con un compañero. Un bombero debe fijar la mordaza de presión y la cadena a la cerradura. Saque la cerradura del cierre de un tirón. El segundo bombero corta los dos brazos del candado con la sierra mecánica o el soplete (véase la figura 8.68).

CERCAS

Los propietarios de inmuebles y sus ocupantes que se ven expuestos a un mayor peligro de intrusión utilizan con frecuencia otras medidas para proteger los edificios además de la instalación de puertas y ventanas con una construcción y unos cierres seguros. Una de estas medidas consiste en la instalación de cercas, lo que comporta problemas específicos para los bomberos.

Las cercas pueden ser de madera, mampostería, alambre o metal. Pueden presentar alambre de espino o alambre de tipo cuchilla en la parte



Figura 8.66 Coloque el martillo con pico de pato en el ojo del brazo del candado utilizando un martillo de doble cara o una hacha de leñador.



Figura 8.67 Atornille la punta metálica reforzada del tornillo utilizando el destornillador de cerrajero al menos 19 mm (0,75 pulgadas) en la ranura de la llave y manténgala en posición recta para evitar que se rompa el tornillo.



Figura 8.68 Cuando se corta el brazo de un candado con una sierra circular, una segunda persona debe sujetar el candado con la mordaza de presión y la cadena.



Figura 8.69 Los cercos de alambrado deben cortarse cerca de los postes.



Figura 8.70 Se puede utilizar una escalera de bisagra para sobrepasar el cerco.

superior. Las cercas también se pueden utilizar para marcar el área donde se encuentran los perros guardianes, por lo que hay que ir con mucho cuidado cuando se entra en una área cercada.

Para entrar hay que cortar las cercas de metal con tijeras cortapernos o quitar las tablas de madera. Hay que cortar las cercas de alambre cerca de los postes para que los vehículos contraincendios tengan espacio suficiente y se reduzca el riesgo de lesiones por causa de los extremos de los alambres que quedan sueltos (véase la figura 8.69). Las puertas de las cercas suelen estar cerradas con candados o cadenas, por lo que los bomberos deben utilizar algunas de las técnicas explicadas anteriormente para abrirlas.

El uso de escalas para pasar por encima de las cercas, especialmente si son de mampostería, es otro método rápido para entrar (véase la figura 8.70). La evaluación es importante cuando se accede a áreas a través de cercas así como en todos los aspectos de la entrada forzada.

CÓMO FORZAR VENTANAS

[*NFPA 1001: 3-3.3; 3-3.3(a); 3-3.3(b); 3-3.10(b)*]

La entrada forzada puede llevarse a cabo a través de las ventanas, aunque éstas no son el mejor lugar por donde entrar a un edificio incendiado. Las ventanas suelen ser más fáciles de forzar que las puertas y se puede entrar por ellas para abrir una puerta cerrada desde el interior de la estructura. Al igual que con las puertas, la evaluación de las ventanas es crucial para realizar una entrada forzada con éxito. La técnica que se suele utilizar consiste en romper el cristal, pero suele retrasar la entrada a la estructura mientras se retiran el cristal y el marco. Si se rompe el cristal de la ventana equivocada, puede incrementarse la propagación del fuego y atraerlo a zonas del edificio que aún no afectadas por el incendio.

Cuando se rompe el cristal de una ventana en el lugar del incendio se presentan multitud de peligros tanto para los bomberos como para los civiles. Los fragmentos de cristal que salen despedidos pueden recorrer grandes distancias desde las ventanas de las plantas superiores. Estos fragmentos de cristal en los suelos, porches y otros lugares dificultan los movimientos de avance de los equipos de mangueras o rescate.

Los cristales también pueden caer sobre las víctimas que se encuentren en la estructura y causarles otras heridas. Para romper un vidrio reforzado y retirarlo, se debe realizar un gran esfuerzo, ya que el refuerzo evita que el vidrio caiga del marco. Se requiere una herramienta afilada, como el pico de una hacha, el gancho de una barreta con espolón, una pértiga o un gancho para romper este tipo de cristal. Las ventanas Thermopane® o ventanas de acristalamiento triple son muy caras. Los bomberos deben determinar si los beneficios de romper una ventana son mayores que el daño que se causará o si romper una ventana causará más daño del necesario. Las ventanas Thermopane® también retrasarán a los bomberos, ya que este cristal suele ser más difícil de romper y permanece en su guillotina gracias al pegamento de caucho butilo, lo que dificulta y retrasa la retirada de los fragmentos de cristal.

Existe una gran variedad de tipos y tamaños de ventanas. Los tipos básicos de ventanas son de guillotina, batientes, proyectables (de fábrica) y de celosía ancha o angosta. Asimismo, existen varias ventanas y aberturas de alta seguridad (Lexan®, protegido y blindado).

Ventanas de guillotina

La ventana de guillotina se utiliza muy a menudo en la construcción de edificios (véase la figura 8.71). Algunas estructuras de centenares de años poseen ventanas de guillotina. Pueden estar fabricadas de madera, metal o recubrimiento de vinilo y tienen dos hojas. Las hojas superior e inferior están encajadas en el marco de la ventana y funcionan deslizándose hacia arriba y abajo. Suelen tener contrapeso para facilitar el movimiento. Las ventanas de guillotina nuevas, a menudo denominadas *ventanas de guillotina flotante*, no sólo se mueven arriba y abajo, sino que además se mueven hacia dentro para poder limpiarlas. Pueden fabricarse con cristal normal (de acristalamiento único, doble o triple), con cristal Thermopane®, con vidrio reforzado o, en algunos casos, con plástico acrílico Plexi-glas® o plástico Lexan®.

Por regla general, la ventana de guillotina se cierra con uno o dos pestillos situados donde la parte inferior de la hoja superior se une a la parte



Figura 8.71 Ventana de guillotina típica.

superior de la hoja inferior (véase la figura 8.72). También se pueden cerrar de forma más segura con pernos para ventanas. Las ventanas de guillotina flotantes tienen dos mecanismos de pernos laterales a cada lado del marco. Cuando se accionan, permiten que la hoja de la ventana vaya hacia dentro.

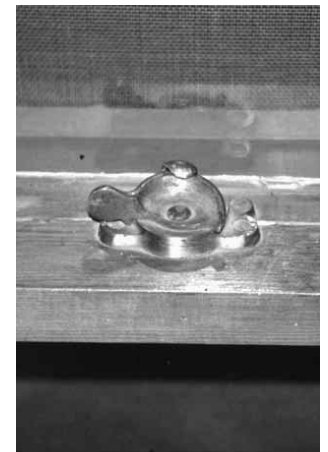


Figura 8.72 Dispositivos de cierre para una ventana de guillotina.

Las técnicas para forzar una ventana de guillotina dependen de cómo se cierra y del material de la vidriera. La técnica general para forzar una ventana de guillotina se describe en el ejercicio práctico 8-10.

NOTA: es más difícil hacer palanca en una ventana metálica. El mecanismo de cierre no saltará de la hoja y puede bloquearse, lo que provocaría más problemas. Utilice la misma técnica que emplearía con una ventana de



Figura 8.73 Las manos del bombero deben estar por encima del punto de impacto para evitar que los fragmentos de cristal caigan encima de él.



Figura 8.74 Las ventanas batientes se encuentran en todo tipo de estructuras.

madera, pero si el cierre no cede con una pequeña presión, puede ser más rápido romper el cristal de la ventana y abrirla manualmente.

En las situaciones de emergencia en las que el mejor acceso a una estructura es a través de una ventana, se puede ahorrar un tiempo valioso e incrementar la seguridad del bombero si se rompe el cristal de la ventana, se retiran los restos de cristal de la zona y se retiran totalmente las hojas superiores e inferiores. Esto es especialmente cierto en el caso de las ventanas de guillotina metálicas. Se puede retirar el cristal y los fragmentos con una pértiga o gancho de 2,4 ó 3 m (8 ó 10 pies), lo que permite al bombero permanecer a una distancia de seguridad de la ventana y de los cristales que caen (véase la figura 8.73). La retirada de los fragmentos evita



Figura 8.75 Ventana proyectable.

que los obstáculos se enganchen al equipo o al aparato de respiración autónoma del bombero.

Ventanas batientes

Las *ventanas batientes* poseen bisagras y son de metal o madera. Este tipo de ventana no debe confundirse con una ventana de celosía angosta o ancha (véase la sección Ventanas de celosía angosta y ancha). Está formada por dos batientes montados sobre bisagras laterales que se abren hacia fuera de la estructura cuando se utiliza el mecanismo de maneta de la ventana (véase la figura 8.74).

Los dispositivos de cierre para las ventanas batientes van desde dispositivos de pestillos a pasadores de seguridad. Las ventanas batientes sólo se pueden abrir utilizando los dispositivos de cierre o haciendo funcionar el mecanismo de maneta de la ventana. Estas ventanas son muy difíciles de forzar. Por regla general, tienen al menos cuatro dispositivos de cierre además de dos mecanismos de maneta. Asimismo, este tipo de ventana es muy estrecho por lo que la entrada de los bomberos es más difícil. Si es posible, deben buscarse otros medios de entrada. Si es necesario realizar una entrada forzada por una ventana batiente, el modo más práctico de hacerlo es seguir los siguientes pasos:

- Paso 1. Rompa el panel de cristal inferior y retire los fragmentos de los bordes.
- Paso 2. Fuerce el mosquitero o córtelo en la misma zona.
- Paso 3. Meta la mano y diríjala hacia arriba para abrir el pasador.
- Paso 4. Accione las manetas y palancas de la base de la ventana.
- Paso 5. Quite el mosquitero por completo y entre.

Ventanas proyectables (de fábrica)

Las *ventanas proyectables* se relacionan más a menudo con las fábricas, los almacenes u otras instalaciones comerciales e industriales (véase la figura 8.75). Estas ventanas suelen consistir en marcos metálicos que contienen vidrio reforzado. El método más práctico para forzar una ventana proyectable es el mismo que hemos descrito para las ventanas batientes. Los bomberos no deben entrar por ventanas abatibles si pueden evitarlo. Los marcos metálicos y el vidrio reforzado dificultan llevar a cabo una entrada forzada de modo eficaz. Estas ventanas tienen suelen tener barrotes en el exterior o en el interior para evitar la entrada. El mejor método para una realizar una entrada forzada en caso de encontrar una ventana abatible es buscar otro punto de entrada.

Las ventanas proyectables cubren a menudo una área grande, pero las aberturas de las ventanas en sí son muy pequeñas. Las ventanas proyectables se colocan a varios metros (pies) sobre del suelo y suponen un mayor riesgo para el bombero. Si se debe realizar una entrada, hay que considerar el uso de una sierra mecánica o un soplete de corte para cortar el marco de la ventana y ensanchar la abertura. Estas ventanas funcionan pivotando por la parte superior o por la inferior. Se clasifican según la dirección en que se abaten cuando se abren: abatibles hacia el interior, abatibles hacia el exterior o abatibles giratorias. Si se debe realizar una entrada forzada a través de una ventana proyectable, utilice los mismos procedimientos descritos con anterioridad para las ventanas batientes.

VENTANAS ABATIBLES HACIA EL INTERIOR

La parte inferior de la ventana se abate hacia el interior de la instalación, hacia la persona que la abre. La parte superior de la ventana se desliza en un canal metálico mientras se abre la ventana.

VENTANAS ABATIBLES HACIA EL EXTERIOR

La parte inferior de la ventana se abate hacia el exterior del edificio. La parte superior se desliza en el canal metálico mientras la ventana se abre.

VENTANAS ABATIBLES GIRATORIAS

Las ventanas abatibles giratorias funcionan normalmente utilizando una barra con muescas

para sujetar la ventana en posición. No se suelen utilizar mosquiteros con este tipo de ventanas, pero cuando se utilizan, éstos se encuentran en el lado opuesto a la dirección en que se abate la ventana.

Ventanas de celosía angosta y ancha

Las *celosías anchas* consisten en grandes secciones de cristal de unos 305 mm (1 pie) de ancho y tienen la longitud igual a la anchura de la ventana. Están formadas por un marco metálico o de madera alrededor de paneles de cristal, que suelen ser de vidrio resistente (véase la figura 8.76).

Las *ventanas de celosía angosta* consisten en secciones de unos 100 mm (4 pulgadas) de ancho y tienen la longitud igual a la anchura de la ventana. Por regla general, no tienen marcos y los cristales son de vidrio grueso biselado para que puedan superponerse cuando se cierran (véase la figura 8.77).

Las secciones de cristal tanto de las ventanas de celosía ancha como de las de celosía angosta se

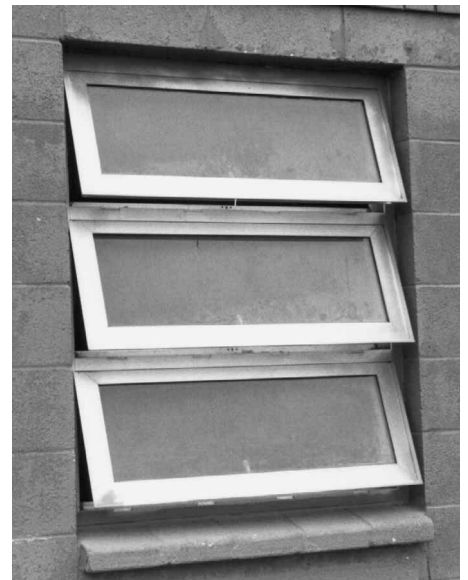


Figura 8.76 Ventana de celosía ancha.

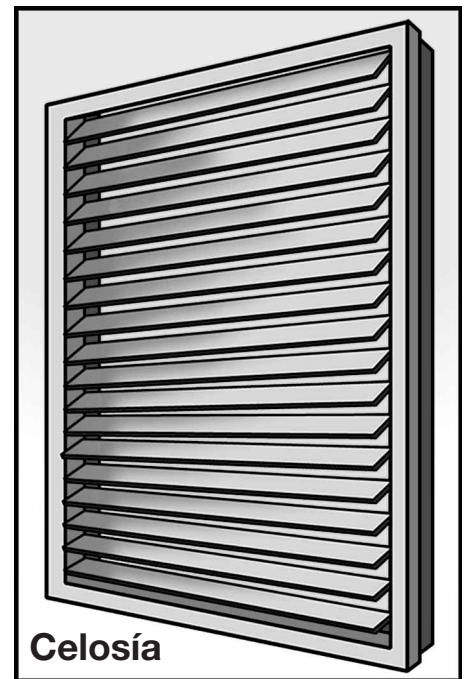


Figura 8.77 Ventana de celosía.

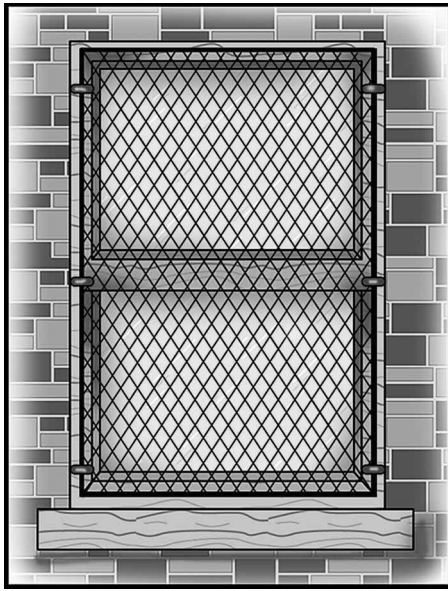


Figura 8.78 Algunas ventanas normales tienen mallas pesadas para conseguir mayor seguridad.

apoyan en cada uno de los extremos sobre un mecanismo de operación metálico. Este dispositivo mecánico puede permanecer visible u oculto en los lados de la ventana. Cada panel de cristal se abre a la misma distancia

hacia fuera cuando se acciona la maneta. La maneta de operación y la caja de engranajes se encuentran en la base de la ventana.

Las ventanas de celosía ya sean angostas o anchas son las ventanas más difíciles de forzar. Incluso abriendo las celosías, es evidente que no hay espacio suficiente para que una persona pueda entrar. Para entrar por estas ventanas, es necesario retirar varios paneles. Debido al coste de las ventanas de celosía y al peligro que corren los bomberos, estas aberturas deben evitarse, a no ser que sea absolutamente necesario entrar por ellas.

Ventanas de alta seguridad

Existe una creciente preocupación por la seguridad y los fabricantes de materiales de construcción se esfuerzan para satisfacer las demandas del consumidor. Los bomberos deben estar preparados cuando se encuentren con ventanas de alta seguridad. En las siguientes secciones se describen algunas situaciones de alta seguridad que se están convirtiendo en problemas habituales al efectuar entradas forzadas.

VENTANAS LEXAN®

En las áreas donde romper una ventana es un problema recurrente, es posible que los bomberos encuentren ensamblajes que contengan Plexiglas® u otros termoplásticos acrílicos en vez de cristal. El Lexan® es un ejemplo de esta

sustitución por termoplásticos. Es 250 veces más fuerte que el cristal de seguridad y 30 veces más fuerte que el acrílico, y está clasificado como autoextinguible. Es prácticamente imposible romperlo con las herramientas de entrada forzada convencionales. A continuación, se recomiendan dos técnicas para forzar una entrada a través del Lexan®.

- Corte el Lexan® con una sierra mecánica circular con un disco de carburo con un número medio de dientes (aproximadamente 40 dientes). Las hojas de dientes largos resbalarán sobre la superficie, y las de dientes más pequeños derretirán el Lexan® y se pegarán a él.
- Descargue un extintor de incendio de dióxido de carbono sobre la ventana Lexan®, e inmediatamente después golpee el Lexan® con el pico de una hacha de bomberos o con alguna otra herramienta afilada. El frío intenso combinado con la herramienta afilada romperán el Lexan®.

VENTANAS Y ABERTURAS CON MALLAS O BARROTES

Los propietarios de edificios suelen colocar barrotes metálicos o un blindaje de malla metálico sobre las ventanas y, a veces, sobre las puertas. Las mallas de alambre de seguridad pueden estar instaladas permanentemente, engoznadas por su parte superior o lateral, o montadas en soportes con cierres de seguridad (véase la figura 8.78). Debido a que se necesita mucho tiempo, es preferible no forzar estas mallas, independientemente de cómo estén instaladas.

Una medida de seguridad más permanente es la instalación de barrotes metálicos pesados en mampostería por encima y por debajo de la ventana. Existen barrotes antirrobo de diversos tipos y construcciones, pero su función principal consiste en dificultar una abertura forzada (véase la figura 8.79). Algunos barrotes están unidos directamente al edificio, mientras que otros están unidos al marco de la ventana. La entrada forzada a través de los barrotes antirrobo es una tarea complicada y muy lenta. Éstas son las consideraciones que deben tenerse en cuenta cuando se realiza una entrada forzada en una instalación con barrotes antirrobo:



Figura 8.79 Diversos tipos de ventanas con barrotes. *Gentileza de Edward Prendergast.*

- Golpee las cabezas de perno de la malla o de los barrotes si los ve y son accesibles utilizando una hacha de leñador y una barreta con espolón. Coloque la hoja del hacha detrás de la cabeza del perno y golpéela utilizando la barreta con espolón. Separe todas las cabezas de perno y retire la malla o los barrotes.

- Corte los barrotes o los puntos de unión con la estructura mediante una sierra mecánica circular con un disco para cortar metales.
- Corte los barrotes o la malla del edificio mediante un soplete de oxiacetileno.

Los barrotes y las mallas antirrobo representan un peligro tanto para los bomberos como para los ocupantes. La evaluación de los barrotes o la malla es crucial. Algunos ensamblajes están engoznados y se abaten hacia fuera de la ventana por motivos de limpieza o de salida. Los bomberos deben buscar los dispositivos de cierre que indiquen que los barrotes antirrobo se abaten hacia fuera.

CÓMO ABRIR MUROS

[NFA 1001: 3-3.3; 3-3.3(a); 3-3.3(b); 3-3.12(b)]

Durante las actuaciones contraincendios, se pueden dar situaciones de entrada forzada en las que sea más fácil entrar en la estructura derribando un muro que mediante las entradas convencionales, especialmente en edificios o instalaciones con dispositivos de alta seguridad. La acción de abrir un agujero en un muro para entrar en un edificio se denomina *derribamiento*. Sólo deben llevarlo a cabo bomberos expertos con un conocimiento profundo de la construcción de edificios y de las técnicas de evaluación.

Antes de realizar la abertura, se debe estudiar la situación. El derrumbamiento de los muros de carga de una estructura ya de por sí debilitada por el fuego puede ser una tarea muy peligrosa. La ubicación inadecuada de la brecha o la eliminación de demasiados elementos estructurales podría tener consecuencias desastrosas. Los muros tienen en su interior cables eléctricos, tuberías de agua y de gas; y otros elementos de los servicios de un edificio (véase la figura 8.80). El área seleccionada para efectuar el derrumbamiento no debe presentar este tipo de obstrucciones. A continuación, se describen las diversas técnicas para derribar los diferentes tipos de muros.

Muros divisorios de plafón o yeso

Los muros interiores pueden ser muros de carga o no, según la necesidad del muro de soportar el peso del techo y del tejado. La resistencia al fuego es otro factor a tener en



Figura 8.80 No rompa muros que contengan obstrucciones como tuberías de agua o gas y cables eléctricos.

cuenta en los muros divisorios. Los muros resistentes al fuego pueden estar hechos de una gran variedad de materiales, como plafones y tabiques de yeso. Éstos son relativamente fáciles de penetrar con las herramientas de entrada forzada. Si hay que efectuar una abertura en un muro divisorio, debe seguirse el siguiente procedimiento:

- Paso 1. Seleccione la ubicación de la abertura.
- Paso 2. Inspeccione si hay enchufes o interruptores eléctricos en el muro.
- Paso 3. Tenga a su disposición una gran variedad de herramientas de entrada forzada tanto herramientas mecánicas como de mano.
- Paso 4. Localice los travesaños golpeando sobre el muro.
- Paso 5. Corte a lo largo de los travesaños del muro para tener una gran abertura (al menos de tres vanos de ancho) (véase la figura 8.81).
- Paso 6. Si es posible, retire uno de los travesaños del centro del agujero para hacerlo más grande y que los bomberos puedan pasar por él. **NOTA:** utilice una sierra, ya sea mecánica o de mano, para cortar el travesaño en la parte superior de la abertura.
- Paso 7. Utilice el agujero para entrar en el área y luego busque los medios habituales de entrada.

Muros de mampostería o enchapados

Los muros de mampostería pueden ser los más difíciles de abrir. Una de las herramientas que se pueden utilizar es el ariete. Esta herramienta está hecha de hierro y posee asas y protectores para las manos. Un extremo es serrado para romper ladrillos y piedras y el otro extremo es redondo y liso para echar abajo muros



Figura 8.81 Cuando realice una abertura en un muro, corte el recubrimiento del muro a lo largo de los travesaños.



Figura 8.82 Se puede utilizar este ariete para agujerear los muros de mampostería.

y puertas (véase la figura 8.82). Se necesitan de dos a cuatro bomberos para utilizarlo. Los bomberos trabajan juntos para meter el ariete en el muro y sacarlo de él (véase la figura 8.83). Cada vez que el ariete golpea el muro, se cae un parte del material de mampostería.

Las herramientas mecánicas, como los cinceles neumáticos, los separadores hidráulicos y las sierras circulares de rescate con hojas de mampostería, son los mejores métodos para abrir muros de mampostería o enchapados. Son más rápidos y, por regla general, sólo se necesita una persona para manejarlos. Utilice una herramienta mecánica hasta formar un agujero en forma de diamante o triángulo del tamaño deseado. Abra una brecha lo bastante grande para que los bomberos puedan entrar por ella. Utilice el agujero para entrar en el área y luego busque los medios habituales de entrada.

Muros metálicos

Muchos edificios tienen muros metálicos (véase la figura 8.84). Los muros metálicos prefabricados suelen utilizarse tanto en el entorno urbano como en el rural y suponen un obstáculo para los bomberos cuando deben abrirlos.

Al igual que con los otros tipos de muro, la abertura de un muro metálico sólo debe ser un



Figura 8.83 Se requieren al menos dos bomberos para derrumbar un muro de mampostería.

último recurso. La evaluación de un muro metálico es muy importante. Estos muros se conectan a los travesaños (que también pueden ser metálicos) mediante clavos, remaches, tornillos u otros elementos de sujeción. Las herramientas de entrada forzada habituales son prácticamente inútiles en esta situación. Si no se puede evitar el derribo de un muro metálico, el mejor modo de abrirlo suele ser utilizando una sierra mecánica para cortar metales. Hay que asegurarse de que no hay cables de alumbrado ni tuberías en la zona donde se va a realizar el corte. El metal debe cortarse a lo largo del travesaño para dar estabilidad a la sierra y para que la reparación del muro sea más fácil. Después de cortar el metal, hay que retirarlo y trasladarlo a algún sitio donde no ponga en peligro a ningún bombero.

Si no se encuentra ningún travesaño, debe entenderse que el muro de metal soporta todo el peso de la estructura. Si se da esta situación y, aún así, es necesario abrirlo, hay que hacer un agujero en forma de triángulo en el muro. Realice dos cortes para formar el triángulo, tire del metal



Figura 8.84 Un gran número de edificios de reciente construcción tienen muros exteriores de metal.

hacia fuera y dóblelo por la parte inferior o tercer lado del corte. El corte en forma de triángulo distribuye la carga del muro de forma equitativa y reduce el riesgo de hundimiento.

CÓMO ABRIR EL SUELO

[NFPA 1001: 3-3.9(b); 3-3.12(b)]

Existen casi tantos tipos de suelos como edificios. Sin embargo, los tipos de construcción de suelos se limitan a dos básicamente: de madera y de hormigón. Los dos pueden tener acabados en una gran variedad de materiales de recubrimiento. Se suelen encontrar suelos de losa de hormigón sobre tuberías probadas y anticorrosivas. Por regla general, los suelos de las plantas superiores de viviendas familiares siguen siendo de largueros de madera con una construcción de subsuelo y acabado.

No es raro que un suelo esté clasificado según su recubrimiento en vez del material del que está compuesto. La facilidad para abrir un suelo durante una actuación contraincendios depende de cómo se construyó y de con qué material está hecho. El hecho que un suelo sea de madera no significa necesariamente que sea fácil de penetrar. Muchos suelos de madera reposan sobre una losa de hormigón. El tipo de construcción de suelo de las estructuras mercantiles e industriales se puede especificar durante una inspección de prevención de incidentes, pero no es tan fácil obtener información similar acerca de estructuras residenciales. En las siguientes secciones, se ofrecen algunas técnicas aceptadas y recomendadas para abrir suelos de madera y suelos de hormigón.



Figura 8.85 El martillo neumático es una herramienta de tareas pesadas para atravesar muros de mampostería.

Suelos de madera

Los largueros de una construcción de suelo de madera suelen estar separados por una distancia de 400 mm (16 pulgadas). En primer lugar se coloca encima de los largueros pone un subsuelo formado por tablas de 25 mm (1 pulgada) o por madera laminada de 1,20 m por 2,40 m (4 x 8 pies). El acabado del suelo, que puede ser de linóleo, mosaico, piso de duela de madera o alfombra, se pone en último lugar. El subsuelo de tablas se coloca en sentido diagonal a los travesaños y el acabado del piso en sentido perpendicular a los mismos. La madera del subsuelo se suele colocar en sentido perpendicular a los travesaños, sin embargo, esta práctica varía mucho. El procedimiento para abrir un suelo de madera se muestra en el ejercicio práctico 8-11.

Se pueden utilizar sierras mecánicas para hacer cortes limpios en los suelos de madera. Se puede colocar un disco metálico para cortar en la sierra circular o se puede utilizar una sierra de sable o una motosierra. Es mejor que la energía que necesitan las sierras eléctricas proceda de un generador portátil de algún vehículo contraincendios en lugar de depender de la electricidad del edificio durante un incendio. Antes de cortar el suelo, hay que retirar o enrollar las alfombras y moquetas.

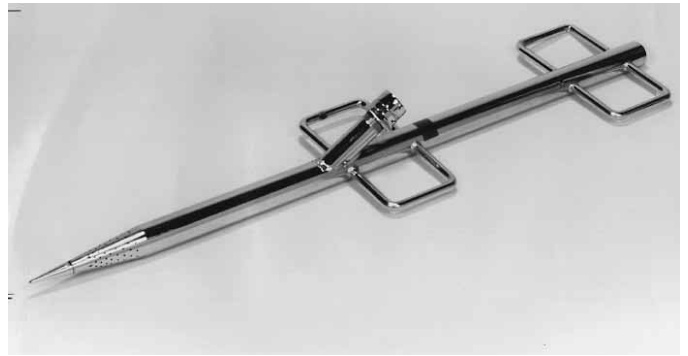
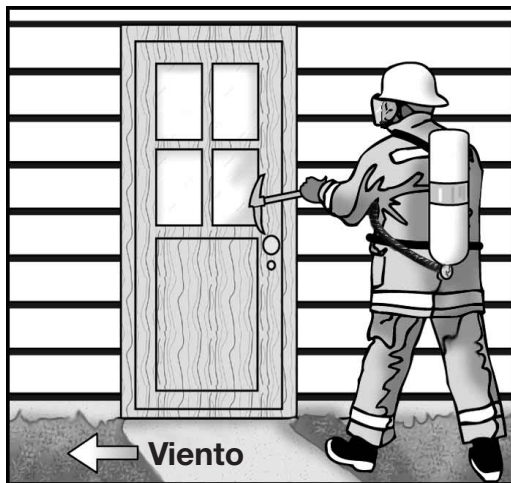


Figura 8.86 Una boquilla de perforación. *Gentileza de Superior Flamefighter Inc.*

Suelos de hormigón/hormigón armado

La construcción general de los suelos de hormigón armado hace que sean muy difíciles de abrir, por lo que es mejor no hacerlo. Si es preciso abrir un suelo de hormigón, lo mejor es utilizar un martillo neumático (véase la figura 8.85). Si no se dispone de un martillo neumático, este proceso es extremadamente lento y puede entorpecer la extinción del incendio; sin embargo, puede ser el mejor método para las actuaciones de rescate.

Existen discos para cortar hormigón para la mayoría de sierras mecánicas portátiles. Asimismo, existen pitones con funciones especiales diseñados para penetrar mampostería y algunos tipos de hormigón. Aunque estos dispositivos son principalmente pitones, también sirven como herramientas de entrada forzada. A veces se los denomina pitones de penetración por su capacidad de penetrar objetos duros (véase la figura 8.86). Es mejor golpear primero la mampostería o el hormigón con un martillo de dos caras para romper la capa superficial de hormigón y así disponer de un punto como centro de la herramienta. Cuando se utiliza madera u otros materiales como revestimiento del hormigón, a menudo puede parecer que el suelo no está hecho de este material.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-1**CÓMO ROMPER EL CRISTAL DE UNA PUERTA**

Paso 1. Elija la herramienta más adecuada.

Paso 2. Quédese en la parte de barlovento del panel o de la hoja de cristal que debe romper

NOTA: estar del lado de *barlovento* significa el bombero debe dar la espalda al viento. Los fragmentos de cristal rotos se alejarán del cuerpo.

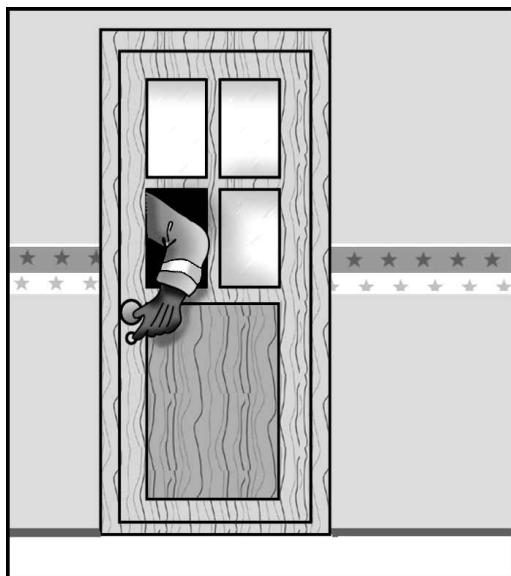


Paso 3. Golpee el cristal tan cerca de la parte superior de la hoja como pueda.

NOTA: para evitar perder el control de la herramienta, no ejerza demasiada fuerza.

Paso 4. Mantenga las manos por encima del punto de impacto o en ángulo con el impacto.

Paso 5. Utilice la herramienta para retirar todos los cristales rotos del marco una vez roto el cristal.



Paso 6. Introduzca la mano y encuentre el mecanismo de cerrojo de la puerta.

NOTA: ¡no se olvide de llevar puesto un guante!

Paso 7. Abra el cerrojo.

Paso 8. Abra la puerta.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-2

ENTRADA FORZADA CONVENCIONAL

Puerta oscilante interior: dos bomberos



Paso 1. Bombero N.º 1: Ponga la horquilla de la barreta con espolón justo encima o debajo del cerrojo con el lado del bisel de la horquilla contra la puerta.

Paso 2. Bombero N.º 1. Sitúe la herramienta formando inclinándola ligeramente hacia arriba o hacia abajo.



Paso 3. Bombero N.º 2. Golpee la herramienta con la parte plana de una hacha de leñador.

NOTA: golpee la herramienta sólo cuando el Bombero N.º 1 lo indique.

Paso 4. Bombero N.º 2. Introduzca el extremo de la horquilla en el interior del marco de la puerta.



Paso 5. Bombero N^o. 1. Mueva la barra lentamente perpendicular a la puerta para evitar que la horquilla penetre en el marco de la puerta.

NOTA: si encuentra una resistencia desconocida, quite la barra y gírela. Empiece de nuevo colocando el lado cóncavo de la horquilla contra la puerta.

Paso 6. Bombero N^o. 1. Asegúrese de que la horquilla ha penetrado entre la puerta y el marco.



Paso 7. Bombero N^o. 1. Ejercer presión sobre la herramienta empujando hacia la puerta para forzar su abertura.

NOTA: si se requiere más palanca, el Bombero N^o. 2 puede deslizar la cabeza del hacha entre la horquilla y la puerta.

PRECAUCIÓN: la puerta puede oscilar abierta de modo incontrolado cuando se hace presión sobre la barreta con espolón. Mantenga el control de la puerta en todo momento. Si coloca una mordaza de presión y una cadena o una cuerda utilitaria en el pomo, el equipo de entrada forzada podrá controlar la puerta.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-3

ENTRADA FORZADA CONVENCIONAL

Método de punta de azada para puerta batiente exterior: dos bomberos



Paso 1. Bombero N°. 1. Coloque la azada de la barreta con espolón justo por encima o por debajo de la cerradura.

NOTA: si hay dos cerraduras, coloque la azada entre ambas.



Paso 2. Bombero N°. 2. Golpee la herramienta en la parte trasera de la azada utilizando una hacha de leñador, llevando la azada hasta el espacio entre la puerta y el marco.

NOTA: golpee la herramienta sólo cuando el Bombero N°. 1 lo indique.



Paso 3. Bombero N°. 1. Asegúrese de que la azada está en el sitio adecuado.

Paso 4. Bombero N°. 1. Haga palanca hacia arriba y hacia fuera con la horquilla de la herramienta.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-4**ENTRADA FORZADA MEDIANTE
RUPTURA DE LA CERRADURA****Desatornillando el cilindro de la cerradura**

Paso 1. Examine la puerta y la cerradura.

Paso 2. Revise la posición de la ranura.

NOTA: la ranura está siempre en la posición de las 6 en punto.

Paso 3. Coloque una mordaza de presión y una cadena que sujeten fuertemente el cilindro de la cerradura.

NOTA: asegúrese de que la herramienta está bien unida al cilindro.



Paso 4. Desatornille el cilindro de la cerradura de la puerta y quítelo.



Paso 5. Mire en el interior de la cerradura e identifique el tipo de mecanismo.

Paso 6. Inserte la herramienta de llave adecuada en la cerradura a través del agujero del cilindro.

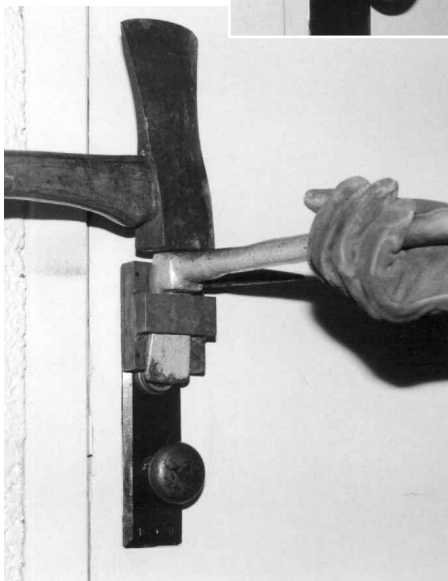
Paso 7. Manipule el mecanismo de cierre.

Paso 8. Abra la puerta.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-5

ENTRADA FORZADA DE CERRADURA

Utilización de la herramienta en forma de “k” para romper cerraduras



Paso 1. Examine la puerta y la cerradura.

Paso 2. Asegúrese de que la cerradura no está protegida por un revestimiento o cobertura.

Paso 3. Revise la posición de la ranura.

NOTA: la ranura está siempre en posición vertical.

Paso 4. Ponga la herramienta en forma de “K” encima de la parte frontal del cilindro de la cerradura.

Paso 5. Golpee la herramienta en forma de “K” hacia abajo utilizando la barreta con espolón o la parte plana del hacha de leñador.

Paso 6. Inserte la azada de la palanca en la cinta de la parte superior de la herramienta en forma de “K”.

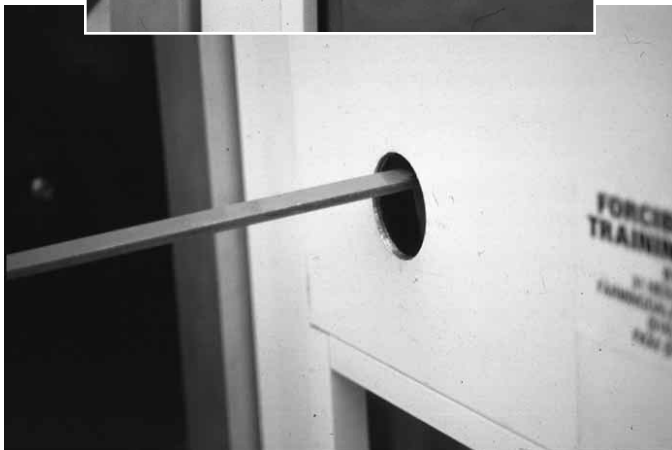
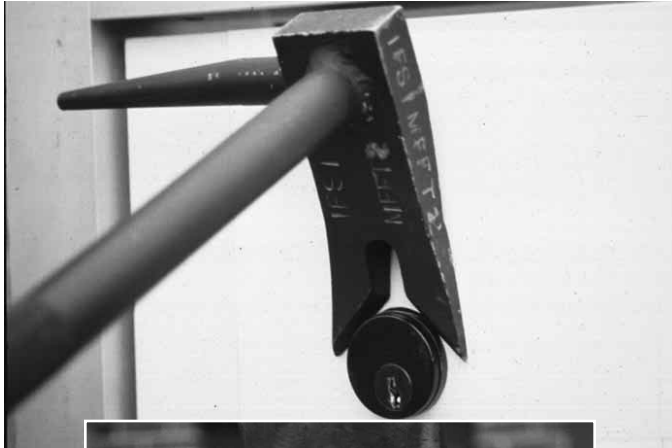
Paso 7. Introduzca la herramienta en forma de “K” a más profundidad sobre el cilindro.

NOTA: asegúrese de que la herramienta en forma de “K” está bien colocada en el cilindro de la cerradura.

Paso 8. Haga palanca hacia ARRIBA con la herramienta.

Paso 9. Inserte la herramienta de llave a través del agujero del cilindro para manipular el mecanismo de cierre.

Paso 10. Abra la puerta.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-6**ENTRADA FORZADA DE CERRADURA****Utilización de la herramienta de pata de cabra**

Paso 1. Examine la puerta y la cerradura.

Paso 2. Revise la posición de la ranura.

NOTA: la ranura está siempre en posición vertical.

Paso 3. Inserte la abertura de la herramienta de pata de cabra entre el cilindro de la cerradura y el marco de la puerta.

NOTA: la herramienta de pata de cabra debe formar un ángulo de aproximadamente 45 grados con la cerradura.

Paso 4. Golpee la herramienta de pata de cabra con firmeza por detrás del cilindro de la cerradura.

NOTA: el bombero puede tener que colocar la herramienta de pata de cabra dentro del marco de la puerta para llegar hasta la parte posterior de una cerradura ajustada.

Paso 5. Haga palanca hacia arriba con la herramienta.

Paso 6. Inserte la herramienta de llave en la cerradura a través del agujero del cilindro.

Paso 7. Manipule el mecanismo de cierre.

Paso 8. Abra la puerta.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-7

ENTRADA FORZADA CONVENCIONAL
MEDIANTE RUPTURA DE CANDADOS

Primer método: dos bomberos



Paso 1. Bombero N^o. 1. Inserte el gancho de una barreta con espolón en el brazo del candado.

Paso 2. Bombero N^o. 1. Tire la cerradura fuera del cierre.

Paso 3. Bombero N^o. 2. Golpee la barreta con espolón con una hacha de leñador.

Paso 4. Bombero N^o. 2. Meta el gancho de la barreta por el brazo del candado y rómpalo.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-8

ENTRADA FORZADA CONVENCIONAL
MEDIANTE RUPTURA DE CANDADOS

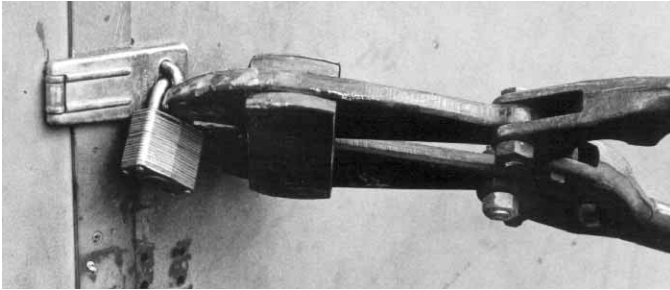
Segundo método: horquilla



Paso 1. Coloque la horquilla de la barreta con espolón sobre el brazo del candado.

Paso 2. Gire el candado hasta romper el brazo.

NOTA: este sistema NO funcionará si el cierre al cual está unido el candado es débil. Al girar el candado sólo se conseguirá tener un dispositivo de aldaba girado que requerirá un trabajo adicional para abrirlo. Utilice esta técnica sólo si el candado está unido a un cierre de alta seguridad (un cierre que no gire ni se rompa fácilmente).

EJERCICIO PRÁCTICO 8-9**ENTRADA FORZADA CONVENCIONAL
MEDIANTE RUPTURA DE CANDADOS****Tercer método: tijeras cortapernos**

Paso 1. Corte los brazos del candado, la cadena o el cierre con las tijeras cortapernos.

NOTA: NO corte metal reforzado con unas tijeras cortapernos.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-10**ENTRADA FORZADA A TRAVÉS
DE UN VENTANA DE GUILLOTINA DE MADERA**

Paso 1. Inserte la hoja del hacha o una herramienta de palanca por debajo del centro del marco inferior formando una línea con el mecanismo de cierre.

Paso 2. Haga palanca hacia arriba para forzar la salida de los tornillos de la cerradura.

Paso 3. Abra la ventana.

EJERCICIO PRÁCTICO 8-11

CÓMO ABRIR UN SUELO DE MADERA



Paso 1. Determine la ubicación aproximada del agujero según la necesidad.

Paso 2. Sondee las juntas del suelo para determinar la ubicación exacta.

Paso 3. Haga cortes angulares en uno de los lados del revestimiento del suelo.

Paso 4. Corte la otra parte del acabado del suelo del mismo modo.

Paso 5. Quite el revestimiento del suelo (mosaico, linóleo y alfombra) con el pico del hacha.

Paso 6. Corte el subsuelo utilizando la misma técnica y corte angulares.

NOTA: por regla general, se aconseja que se corten todos los lados del subsuelo antes de quitar las tablas. Si sólo se quitan algunas tablas antes de cortar las otras, el calor y el humo pueden impedir que se finalice la tarea.



Capítulo 9

Escalas

Capítulo 9

Escalas

INTRODUCCIÓN

Las escalas son esenciales a la hora de realizar numerosas tareas en el lugar de un incendio o un rescate. Desde un punto de vista tanto táctico como de seguridad, es crucial que los bomberos conozcan las características y los usos adecuados de las escalas. Las escalas del cuerpo de bomberos tienen una forma y un diseño similares a los de las demás escalas, aunque suelen tener una construcción más rígida y pueden soportar cargas más pesadas que las escalas comerciales. El hecho de que se usen en condiciones adversas exige que proporcionen un margen de seguridad superior a lo esperado en las escalas comerciales. La NFPA 1931, *Standard on Design of and Design Verification Tests for Fire Department Ground Ladders* (Norma sobre el diseño y las pruebas de verificación de diseño de las escalas del cuerpo de bomberos) contiene los requisitos para el diseño y las pruebas del fabricante de escalas.

En primer lugar, este capítulo presenta al lector los términos y las partes básicas de la mayoría de las escalas. A continuación, se revisan los varios tipos de escala que utilizan los cuerpos de bomberos. Asimismo, en este capítulo se explica el cuidado, transporte, despliegue y uso adecuados de estas escalas. Si desea obtener más información sobre los temas de este capítulo, puede consultar el manual de la IFSTA *Fire Service Ground Ladders* (Escalas del cuerpo de bomberos).

PARTES BÁSICAS DE UNA ESCALA

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

Para comprender esta explicación acerca de las escalas del cuerpo de bomberos, el bombero debe familiarizarse primero con las partes

básicas de una escala. Muchos de estos términos se aplican a todo tipo de escalas, aunque otros son más específicos de un tipo concreto de escala.

- **Larguero:** elemento estructural principal de una escala que sostiene los peldaños y los bloques de peldaños (véase la figura 9.1).
- **Tramo fijo (tramo de cama):** sección inferior de una escala de extensión que está siempre en contacto con el suelo o con alguna otra superficie de apoyo (véase la figura 9.2)

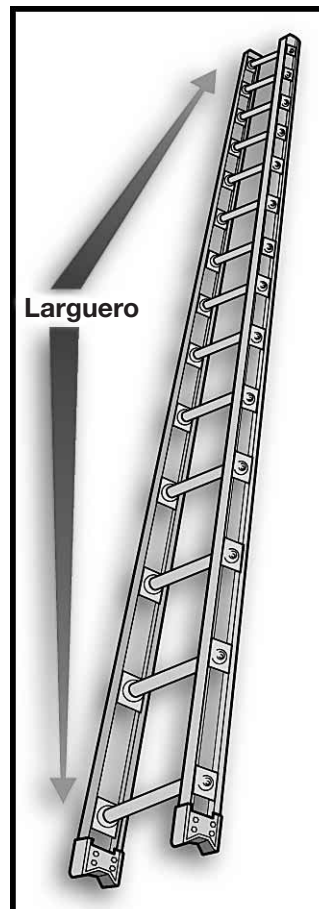


Figura 9.1 Larguero de una escala.

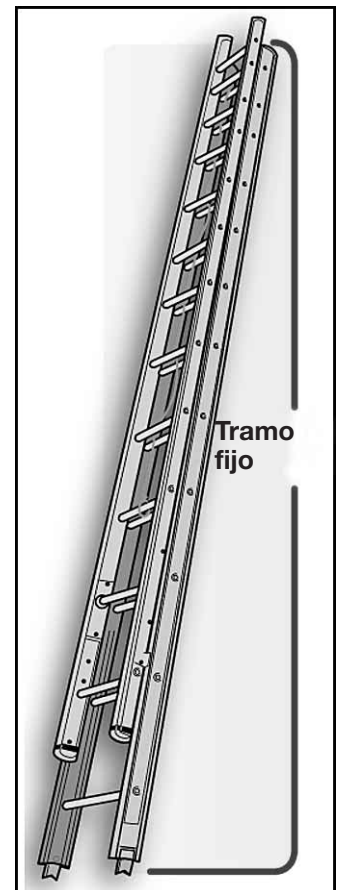


Figura 9.2 El tramo fijo es el más largo en una escala de extensión.

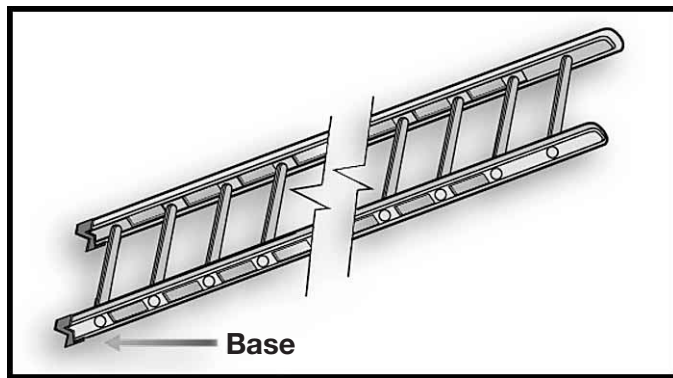


Figura 9.3 La parte inferior de una escalera es la base.



Figura 9.4 La muesca de sujeción ayuda a mantener la escalera anclada en superficies blandas.

- **Base:** puntas de los extremos inferiores de una escalera que se apoyan en el suelo o en otras superficies de soporte al subir por la escalera (véase la figura 9.3)
- **Muecas de sujeción:** placas o clavos metálicos de seguridad conectados a la base de los largueros de la escalera y que evitan que ésta resbale (véase la figura 9.4)

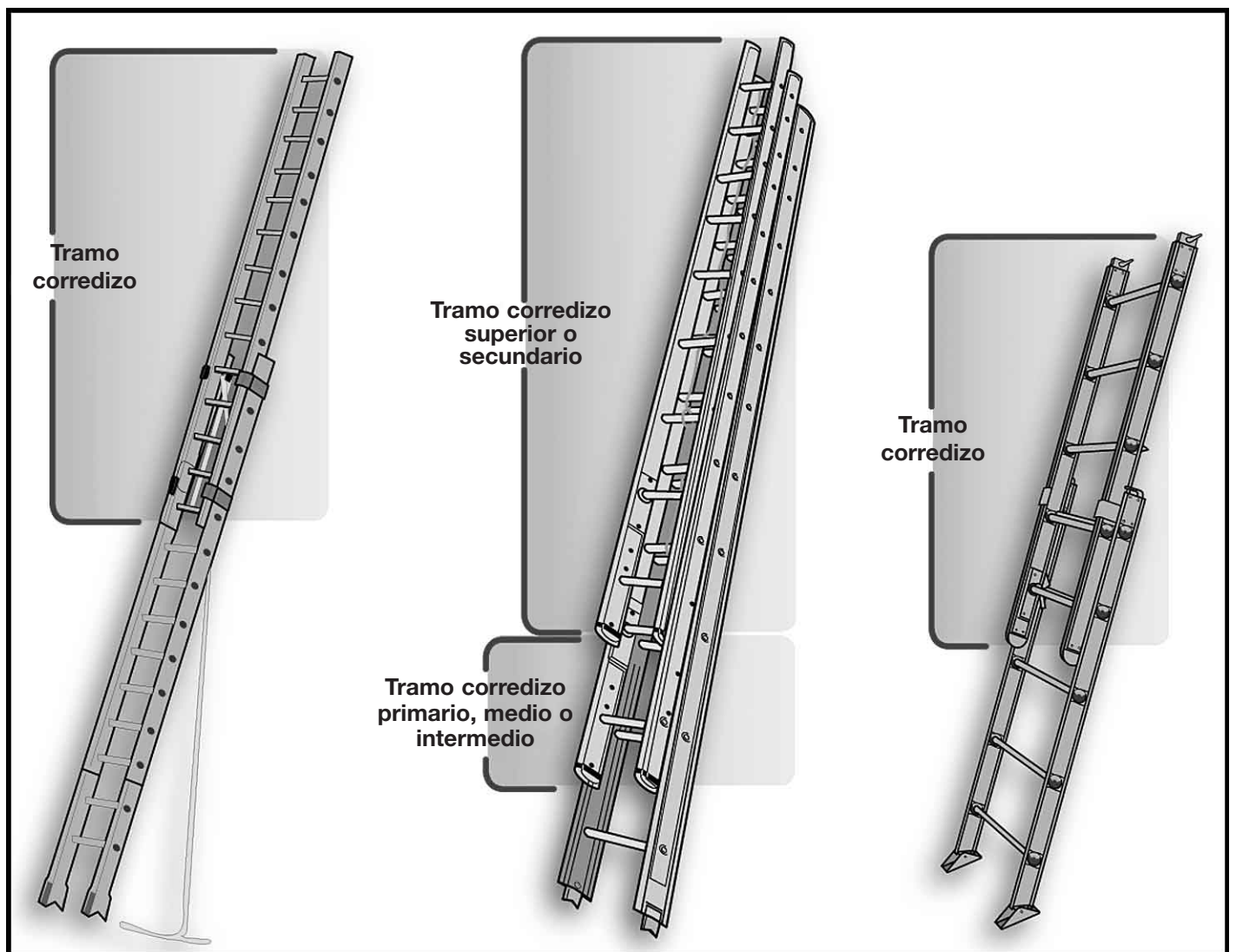


Figura 9.5 Tramos corredizos de escalas de extensión y de bisagra.

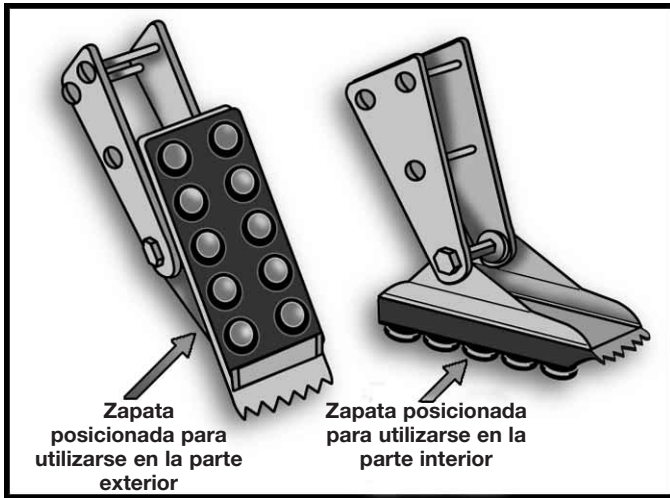


Figura 9.6 Algunas zapatas pueden tener dedos de acero que pueden utilizarse en superficies blandas.

- Tramo corredizo: sección o secciones superiores de una escala de extensión (véase la figura 9.5)
- **Zapatas antiderrapantes:** placas metálicas cubiertas con caucho o neopreno, que suelen ser articuladas y están conectadas a la base de la escala (véase la figura 9.6)
- **Guías:** tiras de madera o metal (a veces en forma de ranuras o canales) montadas sobre una escala de extensión y que guían el tramo corredizo mientras se iza.
- **Cuerda:** cable utilizado para izar y bajar los tramos corredizos de una escala de extensión, también denominado cuerda corrediza (véase la figura 9.7)
- **Indicador de calor tipo etiqueta:** etiqueta fijada en el interior de los largueros de la escala. Un cambio de color indica que la escala ha estado expuesta a una temperatura tan elevada que necesita pasar una prueba antes de volver a utilizarse (véase la figura 9.8).
- **Ganchos:** dispositivos curvados instalados en el cabezal de una escala de ganchos que sirven para anclarla al caballete del tejado de un edificio (véase la figura 9.9)

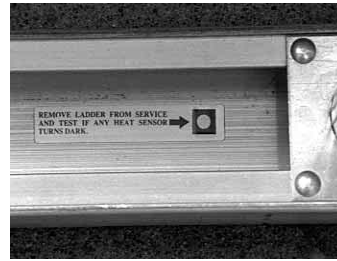


Figura 9.8 El indicador de calor tipo etiqueta contiene las instrucciones para saber cómo leerlo.

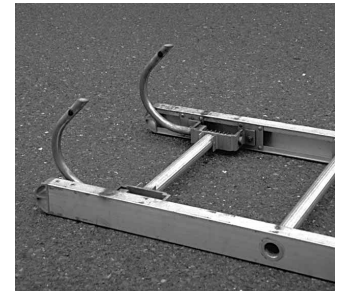


Figura 9.9 Escala de ganchos en posición abierta.

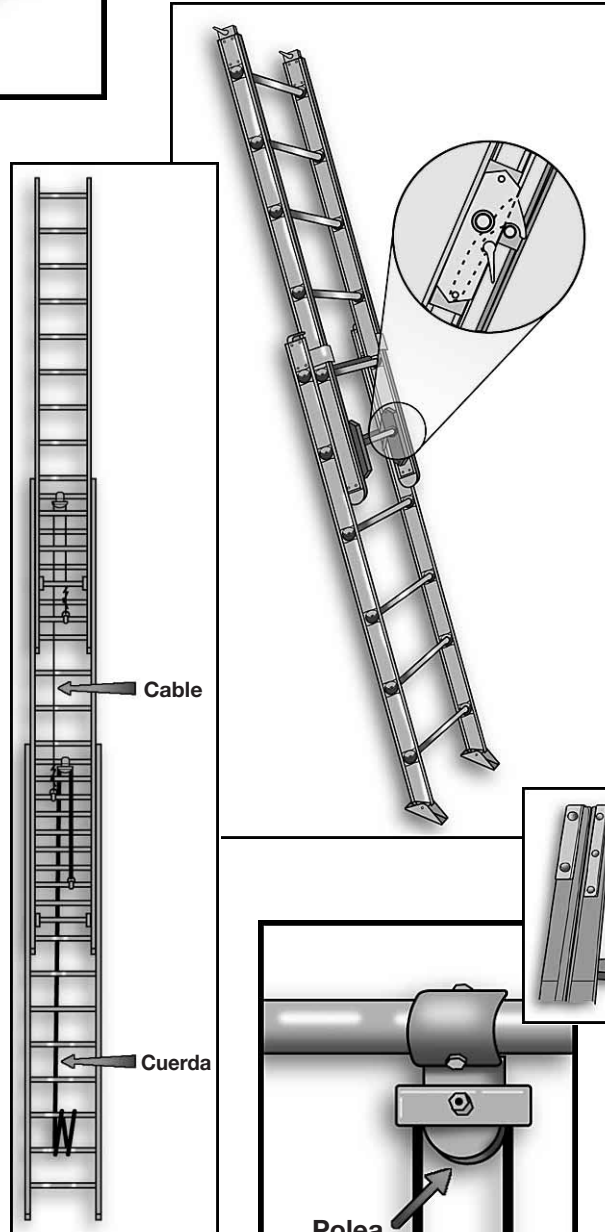


Figura 9.7 Cuerdas y cables de una escala de extensión de tres secciones.

Figura 9.10 Un tipo de seguro de sujeción.

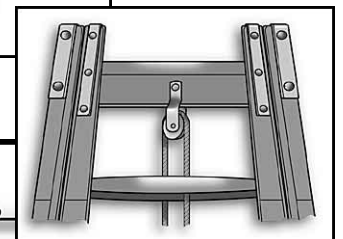


Figura 9.11 Las placas de protección se utilizan en los cabezales de los largueros para evitar el desgaste.

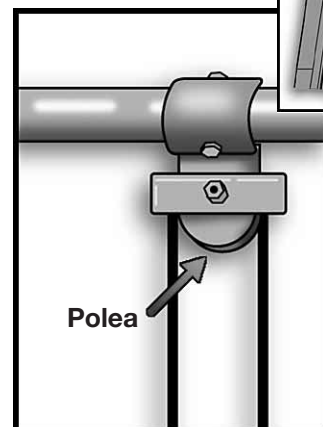


Figura 9.12 Una polea de cuerda normal.

- **Seguros de sujeción:** dispositivos montados en el interior de los largueros de los tramos corredizos y utilizados para sujetarlos en posición una vez extendidos (véase la figura 9.10)
- **Placas de protección:** tiras de metal conectadas a una escala en los puntos de contacto, como el cabezal o la zona que toca las abrazaderas de los soportes en los vehículos contraincendios (véase la figura 9.11)
- **Polea:** pequeña rueda ranurada por la que se tira de la cuerda en una escala de extensión (véase la figura 9.12)
- **Rieles:** los dos elementos del larguero de una escala con armadura separados por bloques de separación o apoyos de peldaño (véase la figura 9.13)

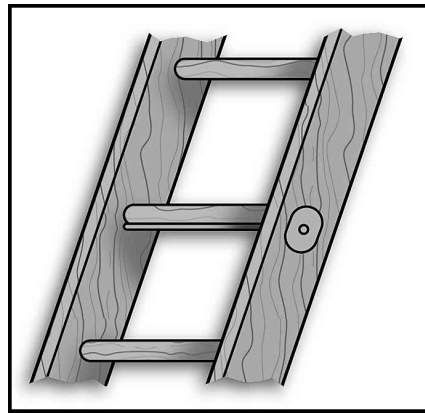


Figura 9.16 Los pernos fijadores del larguero de acero se utilizan para ensamblar las escalas de madera.

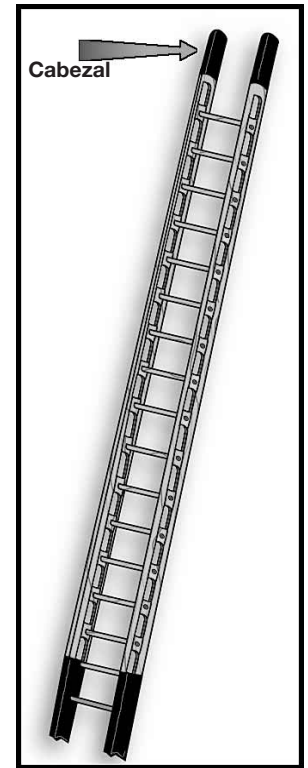


Figura 9.17 La parte superior de una escala es el cabezal.

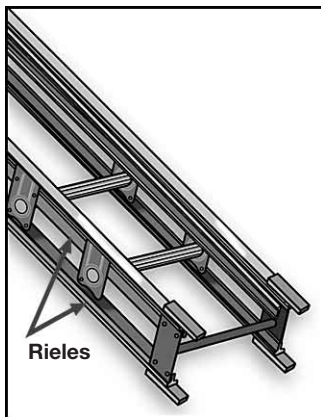


Figura 9.13 Rieles del larguero de una escala reforzada con armadura.



Figura 9.14 Peldaños de una escala normal y de una escala de bombero.

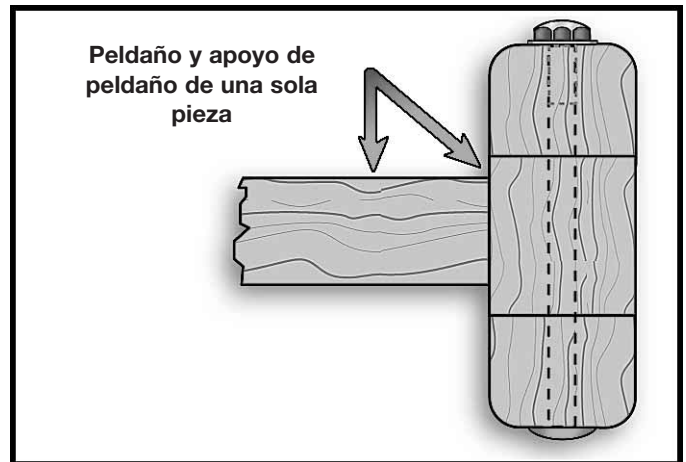


Figura 9.18 Apoyo de peldaño típico.



Figura 9.15 Tipos de topes limitadores habituales para escalas de extensión y escalas de extensión con puntales estabilizadores.

- **Peldaños:** elementos horizontales por los cuales asciende el usuario; los peldaños van de un larguero al otro, excepto en las escalas de bomberos donde los peldaños atraviesan el único larguero que hay (véase la figura 9.14)
- **Topes limitadores:** piezas de madera o metal que evitan la sobreextensión de un tramo corredizo (véase la figura 9.15)
- **Perno fijador del larguero:** los pernos van de un larguero al otro (véase la figura 9.16)
- **Cabzal de la escala:** extremo superior de una escala (véase la figura 9.17)
- **Apoyo de peldaño:** piezas de separación entre los rieles del larguero de una escala reforzada con armadura. A veces se utilizan para sostener los peldaños (véase la figura 9.18)

TIPOS DE ESCALA

[NFPA 1001: 3-3.5]

Todos los diferentes tipos de escalas contraincendios tienen un propósito. Sin embargo, muchas de ellas se adaptan mejor a una función específica que a un uso general. El nombre que se les asigna suele hacer referencia al uso que tienen y los bomberos, por regla general, se refieren a ellas por asociación. Las descripciones de las secciones siguientes especifican con mayor claridad los tipos de escalas contraincendios.

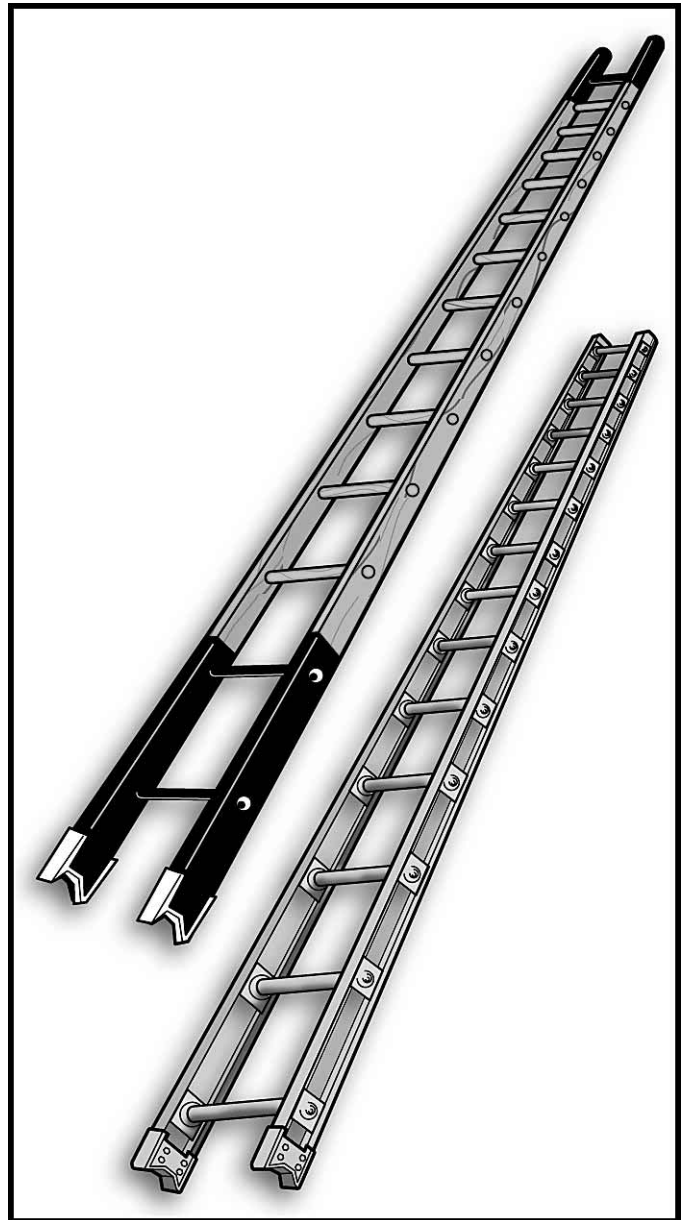


Figura 9.19 Escalas simples.

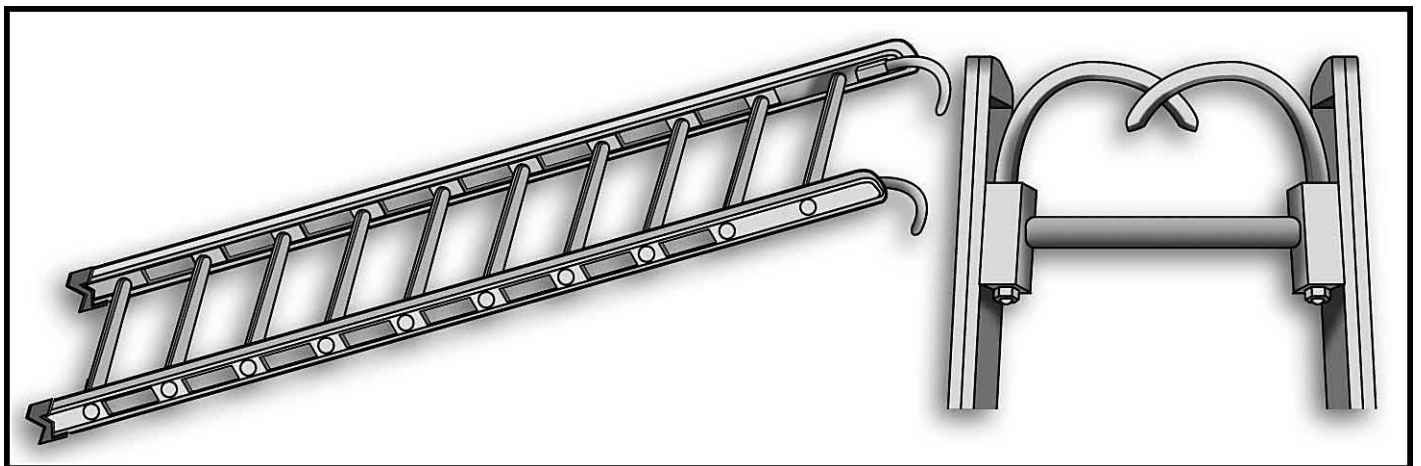


Figura 9.20 Escala de ganchos: con los ganchos abiertos y cerrados.

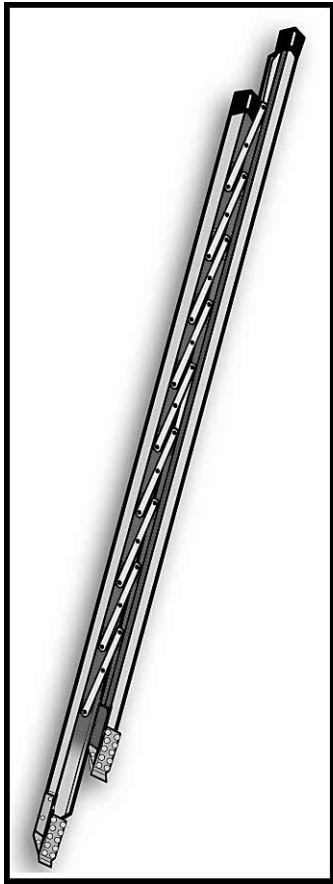


Figura 9.21a Si está cerrada, una escalera plegadiza es estrecha y fácil de transportar.

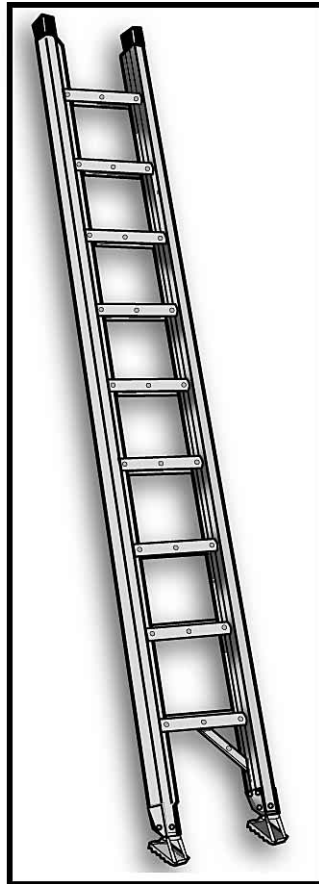


Figura 9.21b La escalera plegadiza se abre al alcanzar la posición donde se levantará.

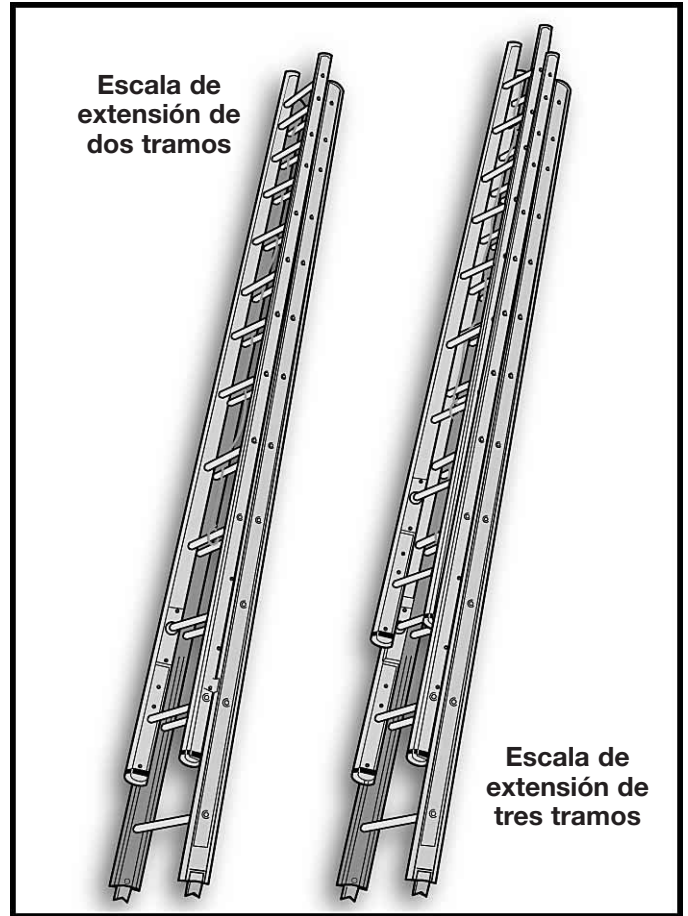


Figura 9.22 Escalas de extensión de dos y de tres secciones.

Escalas simples

Una *escala simple* no tiene una longitud ajustable y está formada por un único tramo (véase la figura 9.19). Su tamaño depende de la longitud de los largueros. Esta escalera se utiliza para acceder rápido a ventanas y tejados de edificios de una o dos plantas. Deben fabricarse de modo que tengan una resistencia máxima y un peso mínimo. Pueden ser del tipo fabricado con armadura para reducir el peso. Su longitud puede ser de 2 a 10 m (entre 6 y 32 pies), aunque las más habituales son las que tienen entre 4 y 6 m (entre 12 y 20 pies).

Escalas de ganchos

Las *escalas de ganchos* son escalas simples equipadas con ganchos plegables en el cabezal mediante los cuales pueden anclarse en el caballete o en otra parte del tejado (véase la figura 9.20). Las escalas de ganchos suelen tenderse sobre la superficie del tejado para que el bombero puedan apoyarse en ellas y realizar tareas en el tejado. De este modo, la escalera

distribuye el peso del bombero y evita que éste resbale. Las escalas de gancho también se pueden usar como si fueran escalas simples. Tienen entre 4 y 8 m (de 12 a 24 pies) de longitud.

Escalas plegables

Las *escalas plegables* son escalas simples que tienen peldaños con bisagras que permiten plegarlas de modo que un larguero descansa sobre el otro (véanse las figuras 9.21 a y b). Esto facilita el transporte por pasillos angostos y la utilización en entradas de áticos y en

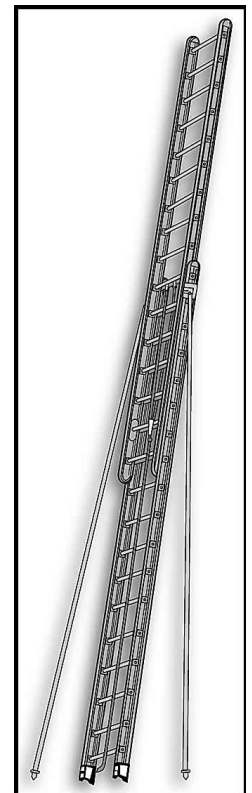


Figura 9.23 Las escalas de extensión con puntales estabilizadores tienen puntales que ayudan a levantarla y estabilizarla.

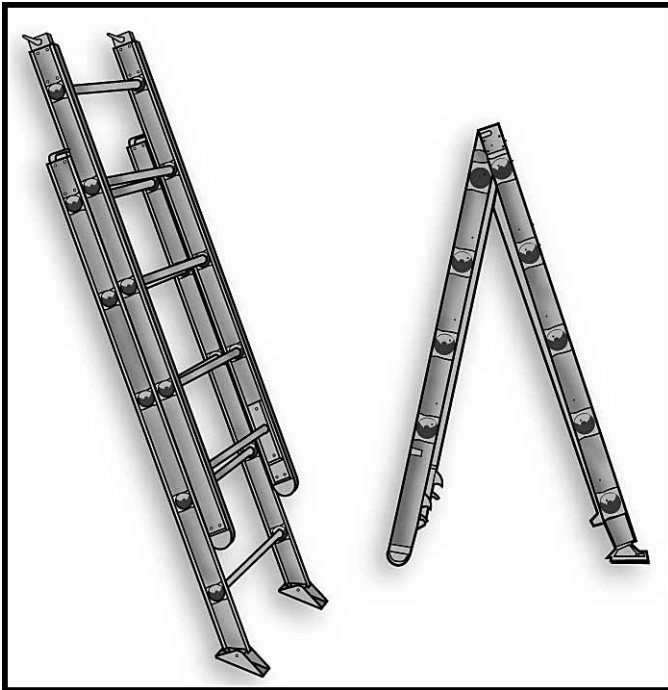


Figura 9.24a Escala de bisagra (de extensión y de tijeras).

habitaciones pequeñas o armarios. Por regla general, tienen entre 2,5 y 5 m (8 y 16 pies) de longitud, aunque la longitud más habitual es de 3 m (10 pies). La NFPA 1931 exige que las escalas plegables tengan zapatas antiderrapantes en la base para evitar resbalones en la superficie del suelo.

Escalas de extensión

La longitud de las *escalas de extensión* se puede ajustar. Consisten en dos o más tramos que se deslizan por guías o ranuras que permiten ajustar la longitud (véase la figura 9.22). El tamaño lo determinan la longitud de los tramos y se mide cuando los largueros laterales están totalmente extendidos. Estas escalas se utilizan para acceder a ventanas y tejados que están al alcance de su longitud de extensión. Son más pesadas que las escalas simples, por lo que se necesita más personal para manipularlas con seguridad. Las escalas de extensión suelen tener entre 4 y 11,5 m (entre 12 y 39 pies) de longitud.

Las escalas de extensión pueden poseer puntales estabilizadores, que se utilizan como palancas para proporcionar mayor estabilidad cuando se realiza la extensión (véase la figura 9.23). La NFPA 1931 exige que todas las escalas de extensión de 12 m (40 pies) o más largas estén equipadas con puntales estabilizadores. Estas

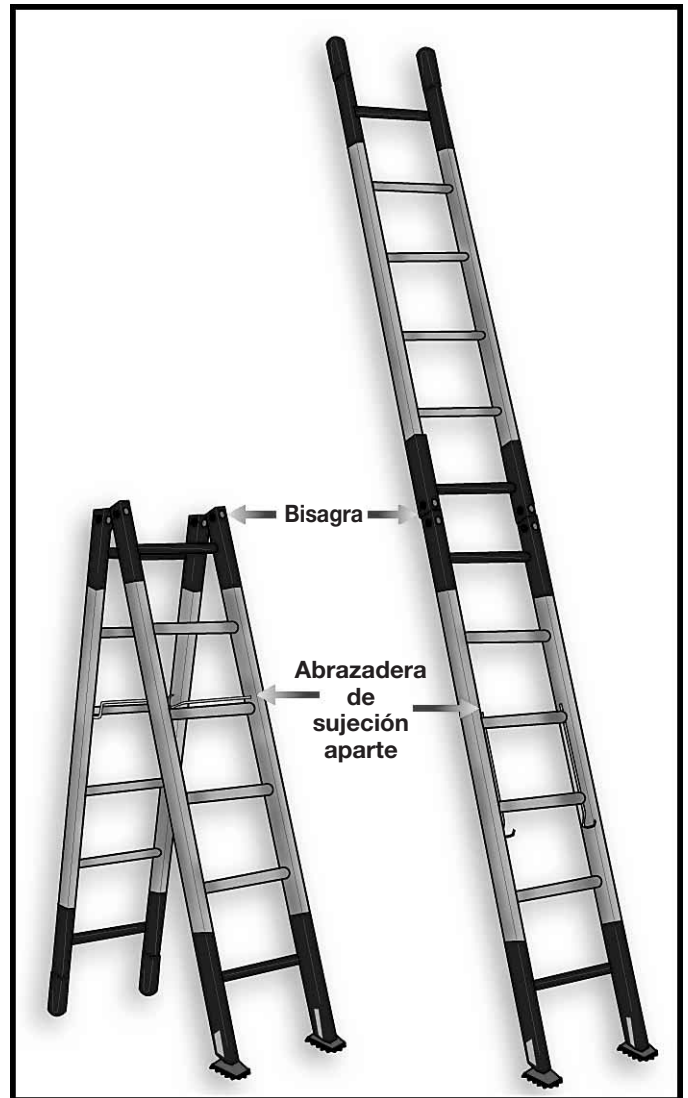


Figura 9.24b Escala de bisagra (simple y de tijeras).

escalas tienen entre dos y cuatro tramos, y la mayoría no sobrepasa los 15 m (50 pies).

Escalas de bisagra

Las *escalas de bisagra* están diseñadas para utilizarse como escalas de tijera, escalas simples o escalas de extensión (véanse las figuras 9.24 a y b). Pueden tener longitudes de entre 2,5 y 4,3 m (entre 8 y 14 pies), aunque el modelo más popular es el de 3 m (10 pies). La escala debe estar equipada

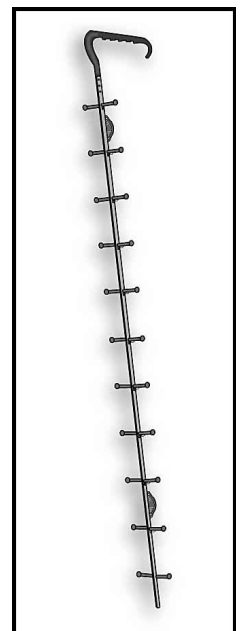


Figura 9.25 Las escalas de bombero se utilizan raramente en el cuerpo de bomberos en la actualidad.



Figura 9.26 No deje nunca la escalera cerca del tubo de escape del vehículo.

con dispositivos de sujeción positivos para mantener la escalera en la posición abierta.

Escalas de bombero

Las *escalas de bombero*, a veces denominadas *escalas desmontables*, están constituidas por un único larguero con peldaños a ambos lados. Tienen un gancho de metal grande en la parte superior para poderlas fijar a ventanas y otras aberturas (véase la figura 9.25). Se utilizan para subir de una planta a otra, a través de las ventanas exteriores en un edificio de varias plantas. Pueden tener longitudes de entre 3 y 5 m (entre 10 y 16 pies).

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESCALAS

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

Las escalas del cuerpo de bomberos deben poder soportar condiciones de trabajo duras como sobrecargas repentinas, temperaturas extremas y caídas de escombros. Deben cumplir la norma 1931 de la NFPA, independientemente de los materiales con que estén fabricadas y de sus diseños. Asimismo, toda escalera que cumpla esta normativa debe llevar puesta una etiqueta de fábrica que lo certifique.

Mantenimiento

Antes de explicar el mantenimiento de las escalas, es importante comprender la diferencia entre los términos de “mantenimiento” y



Figura 9.27 Debe limpiarse la escalera de la mugre del lugar del incendio y de la carretera.

“reparación”. El *mantenimiento* consiste en conservar las escalas en un estado servible y preparadas para su uso. *Reparación* significa restaurar o arreglar lo que se ha roto. Todo bombero debe ser capaz de realizar las funciones rutinarias de mantenimiento de las escalas. Por el contrario, sólo los técnicos entrenados en la reparación de escalas podrán reparar las escalas con desperfectos.

La NFPA 1932, *Standard on Use, Maintenance, and Service Testing of Fire Department Ground Ladders* (Norma sobre el uso, mantenimiento y revisión de las escalas del cuerpo de bomberos) incluye la siguiente lista de recomendaciones para el mantenimiento general de todo tipo de escalas:

- Evite que la humedad perjudique a las escalas.
- No guarde las escalas ni las deje en una posición en la que estén expuestas al calor de los gases del tubo de escape o del motor (véase la figura 9.26).
- No deje las escalas a la intemperie.
- No pinte las escalas, excepto los 300 mm (12 pulgadas) de las partes superiores e inferiores de los largueros por motivos de identificación o visibilidad.



Figura 9.28 Inspeccione los peldaños para asegurarse de que están ajustados.

Cómo limpiar las escalas

La limpieza regular y adecuada de las escalas es más que una cuestión de apariencia. La mugre y los escombros no eliminados después de un incendio pueden acumularse y endurecerse de modo que algunos tramos de la escala pueden quedar inoperativos. Por este motivo, se recomienda

limpiar las escalas después de cada uso.

Lo mejor para limpiarlas es cepillarlas y aplicarles un chorro de agua (véase la figura 9.27). Utilice disolventes seguros para eliminar los residuos de alquitrán, aceite o grasa. Después de enjuagarla o siempre que la escala esté mojada, séquela con un trapo. Durante la limpieza, los bomberos deben inspeccionarla por si tiene algún defecto. Todo defecto debe tratarse según los procedimientos del cuerpo de bomberos. Si el fabricante lo recomienda, puede lubricar la escala ocasionalmente para conservar su buen funcionamiento.

Inspección y pruebas de servicio de escalas

La NFPA 1932 exige que las escalas se inspeccionen después de cada utilización y mensualmente. Dado que las escalas del cuerpo de bomberos se utilizan en condiciones extremas y sufren un desgaste físico, es importante hacerles pruebas para asegurarse de que se encuentran en condiciones de utilización adecuadas. La NFPA 1932 debe utilizarse como indicación para realizar pruebas a las escalas. Esta norma recomienda que sólo se realicen las pruebas especificadas ya sea en el cuerpo de bomberos o en alguna organización de control autorizada. Asimismo, recomienda precaución al realizar las pruebas de servicio a las escalas para no dañarlas ni herir al personal.

A continuación se ofrecen algunos de los aspectos que hay que inspeccionar en las escalas, independientemente del tipo que sean:

- Los indicadores de calor tipo etiqueta de las escalas de metal y de fibra de vidrio deben cambiar de color cuando se exponen al calor

(NOTA: las escalas que no dispongan de este dispositivo también pueden mostrar signos de exposición al calor como, por ejemplo, las burbujas o el ennegrecimiento del barniz en las escalas de madera, la decoloración de las escalas de fibra de vidrio o los depósitos de hollín o burbujas en la pintura de los extremos de cualquier escala.)

ADVERTENCIA

Las escalas metálicas que hayan estado expuestas al calor deben retirarse de servicio hasta que se realicen las pruebas necesarias. Se debe retirar de servicio toda escala metálica que haya estado en contacto directo con las llamas o con un calor tan elevado como para provocar que el agua en contacto con la escala crepite o se evapore; y toda escala cuyo indicador de calor haya cambiado de color.

- Compruebe que los peldaños estén ajustados y apretados (véase la figura 9.28)
- Compruebe que los pernos y remaches estén apretados (NOTA: los pernos de las escalas de madera no deben estar ajustados de forma que quiebren la madera.)
- Inspeccione las soldaduras para ver si presentan grietas o defectos visibles
- Inspeccione los largueros y los peldaños para ver si presentan grietas, astillados, roturas, perforaciones, impedimentos, superficies abultadas o deformaciones.

Además de estos aspectos generales, se deben inspeccionar otros elementos específicos de cada tipo de escala. Las siguientes secciones describen algunas de estos aspectos.

ESCALAS DE MADERA/ESCALAS CON COMPONENTES DE MADERA

Se deben examinar los siguientes aspectos de las escalas de madera o escalas con componentes de madera:

- Busque áreas donde el acabado de barniz esté desgastado o haya saltado.
- Compruebe si el barniz se ha oscurecido (lo que indica exposición al calor).



Figura 9.29 Los ganchos de la escalera de ganchos deben poder abrirse con facilidad.



Figura 9.30 Inspeccione la cuerda por si está deteriorada o tiene cortes.

- Compruebe si existen franjas oscuras en la madera (lo que indica deterioro de la madera).

PRECAUCIÓN: si se observa cualquier indicio de deterioro en la madera, la escalera debe retirarse del servicio hasta que se haya revisado.

ESCALAS DE GANCHOS

Asegúrese de que el gancho para el tejado se manipula con relativa facilidad (véase la figura 9.29). Asimismo, el ensamblaje no debe mostrar signos de oxidación, los ganchos no deben estar deformados y todos los elementos deben estar unidos firmemente sin dar sensación de flojedad. (**NOTA:** si se encuentra problemas graves, se debe retirar la escalera del servicio hasta que esté revisada.)

ESCALAS DE EXTENSIÓN

En las escalas de extensión deben revisarse los siguientes aspectos:

- Los seguros de sujeción deben funcionar de modo adecuado. El gancho y el linguete deben moverse hacia dentro y hacia fuera sin trabas.
- Compruebe si la cuerda está deteriorada o tiene pliegues (véase la figura 9.30). Si se encuentran estos desperfectos, debe sustituirse la cuerda.
- Compruebe la firmeza de la cuerda cuando la escalera está tendida. Esta revisión garantiza

una sincronización adecuada de los tramos superiores durante el funcionamiento.

- Asegúrese de que las poleas giran sin trabas.
- Compruebe el estado de las guías de la escalera y que los tramos corredizos se mueven sin problemas.
- Compruebe que las varillas largas de las escalas de extensión con puntales estabilizadores funcionan de modo adecuado y están en buen estado. Los puntales estabilizadores tienen un mecanismo de aldaba en la palanca de conexión. Hay que revisar este mecanismo para asegurarse de que está bien cerrado.

Si se encuentra alguno de estos desperfectos, hay que retirar la escalera del servicio hasta que pueda repararse y probarse. Las escalas que no pueden repararse de modo seguro deben destruirse o desmontarse.

ADVERTENCIA

Si no se retira del servicio una escalera defectuosa, puede fallar y provocar heridas o incluso la muerte a algún bombero.

CÓMO MANIPULAR ESCALAS

[NFPA 1001: 3-3.5; 3-3.5(a); 3-3.5(b); 3-3.10(b); 3-3.11(b)]

La NFPA 1901, *Standard for Automotive Fire Apparatus* (Norma para los vehículos motorizados contraincendios), fija las longitudes mínimas y los tipos de escalera que deben llevar todas las compañías de autobomba o motorizadas. Todo autobomba debe llevar las siguientes escalas:

- Una escalera plegadiza de 3 m (10 pies)
- Una escalera de ganchos de 4,3 m (14 pies)
- Una escalera de extensión de 8 m (24 pies) o más grande

Seguridad de las escalas

La seguridad y el bienestar del bombero mientras permanece en una escalera depende de precauciones de sentido común. Los bomberos deben comprobar los elementos importantes siempre que puedan. Los puntos para garantizar el funcionamiento seguro de una escalera son los siguientes:

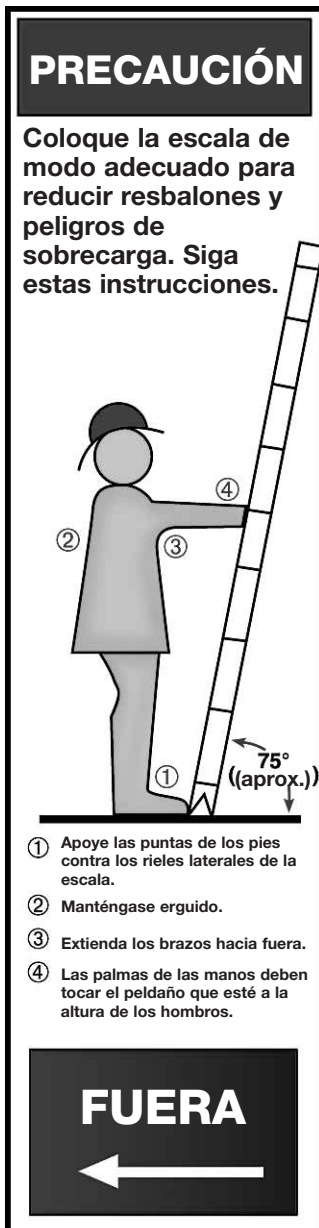


Figura 9.31 Esta etiqueta muestra la dirección que debe tener el tramo corredizo y de este modo el bombero puede estar seguro de que el ángulo de subida de la escala es el adecuado.

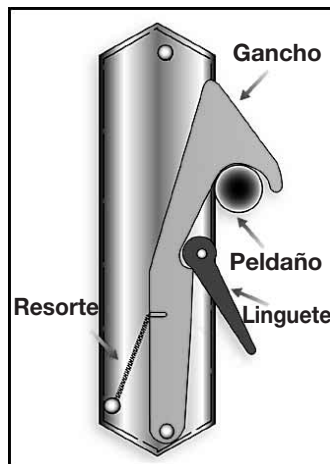


Figura 9.32 Seguro de sujeción fijado a un peldaño.

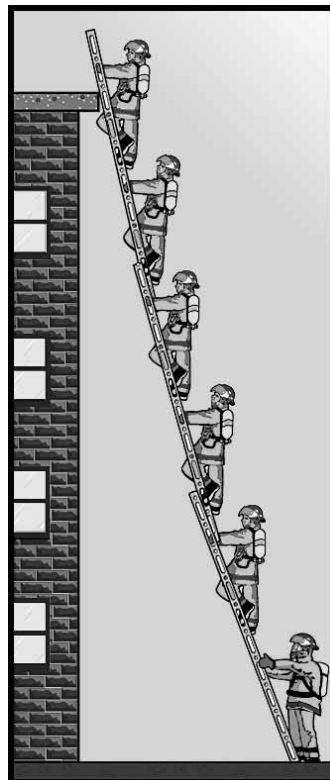


Figura 9.33 Si hay demasiadas personas sobre una escala al mismo tiempo se puede dañar.

- Lleve siempre puesto el equipo protector, guantes incluidos, mientras trabaja con escalas.
- Elija la escala adecuada para la tarea.
- Para levantar las escalas por encima de la cintura, utilice las piernas, no la espalda ni los brazos.
- Utilice el número adecuado de bomberos cada vez que se levante una escala.

- Asegúrese de que las escalas no se levantan en áreas donde hay cables eléctricos.
- Compruebe que la escala forma el ángulo adecuado con el apoyo (véase la figura 9.31).
- Compruebe los seguros de sujeción para asegurarse que están sobre los peldaños (véase la figura 9.32).
- Asegúrese de que la escala está bien fijada por arriba o por abajo (preferiblemente por ambos lados) antes de subir.
- Suba tranquila, pero acompasadamente.
- No cargue demasiado la escala (véase la figura 9.33).
- Cuando trabaje en una escala, asegúrese siempre a ella atándose por la pierna o utilizando un cinturón de seguridad cuando trabaje en una escala. (Véase la sección Cómo trabajar en una escala.)
- Después de cada uso, inspeccione las escalas para comprobar si presentan daños o desperfectos.

ADVERTENCIA

Siempre que las escalas metálicas se utilicen cerca de fuentes de energía eléctrica deben extremarse las precauciones. El contacto con las fuentes de energía puede provocar que alguien se electrocute al tocar la escala.

Elección de la escala adecuada para la tarea

Antes de levantar una escala, el bombero o los bomberos deben seleccionar la adecuada para la tarea determinada y, luego, transportarla hasta el lugar de uso. Es importante que estas tareas se realicen de modo seguro y eficaz para que no se dañe la escala u otros bienes. Los movimientos deben ser suaves e instintivos, ya que la velocidad es esencial en un gran número de circunstancias. Dado que a menudo se necesita más de un bombero, el desarrollo del trabajo en equipo es otro factor importante. Por tanto, la destreza en el manejo de escalas sólo se adquiere con un entrenamiento práctico continuado.

La selección de una escala para una tarea específica exige que el bombero tenga buen ojo

Figura 9.34 Una escala levantada hasta el tejado debe sobrepasarlo al menos en 5 peldaños.

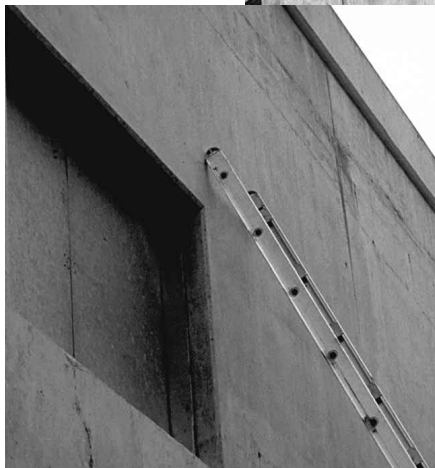


Figura 9.35 Escala colocada para acceder lateralmente a una ventana o para realizar una ventilación.



Figura 9.37 La longitud de la escala se indica en la base por la parte exterior de los largueros.



Figura 9.36 Una escala utilizada para realizar un rescate a través de una ventana debe tener el cabezal situado justo por debajo del alféizar.

para calcular distancias. La planta de una vivienda mide entre 2,5 y 3 m (de 8 a 10 pies) del suelo al techo, y la distancia entre el suelo y el alféizar es aproximadamente de 1 m (3 pies). La altura entre los pisos de una planta comercial mide aproximadamente 4 m (12 pies), con una

TABLA 9.1
Guía de selección de escalas

Lugar de trabajo de la escala	Longitud de la escala
Tejado en la primera planta	de 4,9 m a 6 m (de 16 a 20 pies)
Ventana en la segunda planta	de 6 m a 8,5 m (de 20 a 28 pies)
Tejado en la segunda planta	de 8,5 m a 10,7 m (de 28 a 35 pies)
Ventana o tejado en la tercera planta	de 12,2 m a 15,2 m (de 40 a 50 pies)
Tejado en la cuarta planta	más de 15,2 m (50 pies)

distancia de 1,2 m (4 pies) de un piso hasta el alféizar. La tabla 9.1 es una guía general que puede utilizarse durante la selección de escalas para ubicaciones específicas.

Las normas de trabajo para la longitud de la escala son las siguientes:

- La escala debe sobrepasar unos cuantos metros (preferiblemente 5 peldaños) por encima del tejado para proporcionar una base y un agarre a las personas que suban o bajen (véase la figura 9.34).
- Incluso cuando se utiliza para acceder desde el lado de una ventana o para ventilación, el cabezal de la escala debe colocarse al mismo nivel que el dintel de la ventana (véase la figura 9.35).
- Cuando se va a realizar un rescate desde la abertura de una ventana, el cabezal de la escala debe situarse justo debajo del alféizar (véase la figura 9.36).

El siguiente paso es determinar el alcance de varias escalas. El conocimiento de la longitud designada de una escala puede utilizarse para responder a esta pregunta. Recuerde que la longitud designada (que suele mostrarse en la escala) es la medida de la longitud de extensión máxima (véase la figura 9.37). Ésta NO ES EL ALCANCE DE UNA ESCALA, ya que las escalas se colocan formando ángulos de aproximadamente 75 grados con el apoyo. Por lo tanto, el alcance será MENOR que la longitud designada. Se debe considerar otro punto: las escalas plegadizas, de ganchos y simples deben tener una longitud medida igual a la longitud designada para cumplir la NFPA 1931. Sin embargo, la longitud de extensión máxima de las escalas de extensión puede ser 150 mm (6 pulgadas) MENOR que la longitud designada.

TABLA 9.2
Alturas máximas de trabajo para escalas
Utilice un ángulo de subida adecuado

Longitud designada de la escala	Alcance máximo
3 m (10 pies)	2,7 m (9 pies)
4,3 m (14 pies)	4 m (13 pies)
4,9 m (16 pies)	4,6 m (15 pies)
6,1 m (20 pies)	5,8 m (19 pies)
7,3 m (24 pies)	7 m (23 pies)
8,5 m (28 pies)	8,2 m (27 pies)
10,7 m (35 pies)	10,4 m (34 pies)
12,2 m (40 pies)	11,6 m (38 pies)
13,7 m (45 pies)	13,1 m (43 pies)
15,2 m (50 pies)	14,6 m (48 pies)

La tabla 9.2 proporciona información sobre el alcance de las diferentes escalas cuando se colocan en el ángulo apropiado. Sin embargo, se debe observar lo siguiente cuando se considere la información de la tabla 9.2.

- Las escalas de 10,7 m (35 pies) de longitud o menores tienen un alcance aproximadamente 300 mm (1 pie) menor que la longitud designada.
- Las escalas de más de 10,7 m (35 pies) de longitud tienen un alcance de unos 600 mm (2 pies) menos que la longitud designada.

Métodos para montar escalas sobre vehículos

El método mediante el cual se montan las escalas en los vehículos contraincendios varía según las necesidades del cuerpo de bomberos, el tipo y diseño de vehículo, el tipo de escala, el tipo de abrazaderas de soporte o consolas utilizadas y las políticas del fabricante (véanse las figuras 9.38 a–c). No existen normas establecidas para la ubicación y el montaje de las escalas en los vehículos contraincendios. Las diferencias exigen que cada cuerpo de bomberos desarrolle y administre sus propios procedimientos de entrenamiento para sacar y utilizar las escalas.

Cómo extraer las escalas del vehículo contraincendios

Antes de poder sacar una escala de un vehículo, cada bombero debe ser capaz de responder a las siguientes preguntas:



Figura 9.38a La mayoría de autobombas llevan las escalas en el lado derecho del vehículo.

Figura 9.38b Estas escalas se cargan en posición plana desde detrás del aparato.



Figura 9.38c Algunas escalas que se montan verticalmente en el lateral del vehículo deben cargarse/descargarse desde detrás.

- ¿Qué escalas (tipos y longitudes) se transportan y dónde se llevan en el vehículo?
- ¿Las escalas están colocadas con la base hacia la parte delantera o hacia la parte trasera del vehículo?
- Cuando las escalas están guardadas juntas, ¿puede sacarse una y dejar las otras fijadas en su lugar? (En particular, ¿se puede quitar una escala de ganchos del lateral del autobomba y dejar la escala de extensión fijada en su sitio?)
- ¿En qué orden se colocan las escalas que van juntas? (¿La escala de extensión va primero y la de ganchos segunda o viceversa?)
- ¿La parte superior del tramo corredizo de la escala de extensión queda en el interior o en el exterior cuando la escala se coloca en el lateral del vehículo?
- ¿Cómo se fijan las escalas?
- ¿Qué peldaños quedan dentro o cerca de los soportes cuando las escalas se montan verticalmente en el lateral del vehículo? (Algunos cuerpos creen que es útil marcar las escalas para indicar cuándo los peldaños van dentro o cerca de los soportes tal y como se muestra en la figura 9.39).

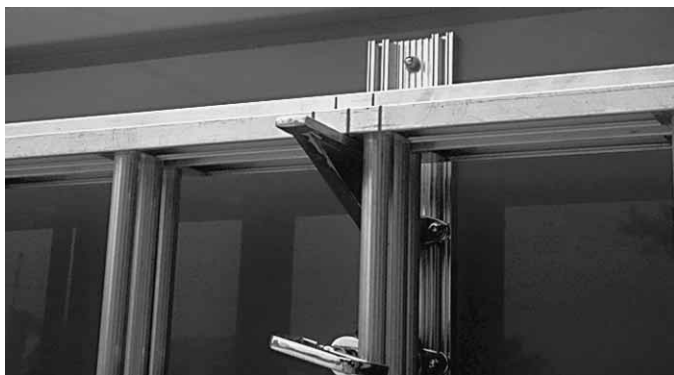


Figura 9.39 La mayoría de escalas tienen marcas que indican dónde deben colocarse en las abrazaderas de soporte.



Figura 9.40 Levántela siempre con las piernas, no con la espalda.

Métodos apropiados para levantar y bajar escalas

Un gran número de bomberos se lesiona cuando utiliza técnicas inadecuadas para levantar y bajar escalas. Con frecuencia, estas lesiones pueden evitarse. Se recomiendan los siguientes procedimientos:

- Tenga el personal adecuado para la tarea.
- Doble las rodillas manteniendo la espalda tan recta como pueda y levante la escala enderezando las piernas, **NO LA ESPALDA O LOS BRAZOS** (véase la figura 9.40).
- Cuando dos o más bomberos levantan una escala, otro bombero debe coordinar la actuación desde atrás, de modo que pueda observar bien la tarea (véase la figura 9.41). Si alguno de los bomberos no está preparado, debe comunicarlo inmediatamente para poder detener la operación. El levantamiento debe hacerse al unísono.



Figura 9.41 El bombero en la base da la orden de "levantar".



Figura 9.42 Mantenga el cuerpo y los pies paralelos a la escala mientras la baja.

- Cuando sea necesario poner la escala sobre el suelo antes de levantarla, utilice el procedimiento a la inversa. Baje la escala utilizando las piernas. Asimismo, mantenga el cuerpo y los pies paralelos a la escala de forma que cuando apoye la escala en el suelo no dañe los dedos de los pies (véase la figura 9.42).

MÉTODOS PARA TRANSPORTAR ESCALAS

[NFA 1001: 3-3.5; 3-3.5(b); 3-3.11(b)]

Cuando se haya extraído la escala del soporte, existen numerosos modos de transportarla hasta el lugar donde se utilizará. Los procedimientos para iniciar el transporte de escalas que se encuentran en el suelo son diferentes de los del transporte de las escalas montadas en el vehículo. Los diferentes métodos de almacenaje requieren diferentes procedimientos que deben adaptarse a cada situación específica. Dado que hay numerosos tipos de vehículos y medios de montar escalas, todos los transportes de esta sección se realizan desde el suelo.

Método de un bombero con el larguero superior sobre el hombro

Un bombero puede transportar de modo seguro una escala ya sea simple o de ganchos. Este método implica llevar el larguero superior de la escala sobre el hombro del bombero, mientras el brazo del bombero pasa entre dos peldaños (véase la figura 9.43). El ejercicio práctico 9-1 muestra los pasos para realizar este método partiendo desde una posición plana en el suelo.

ADVERTENCIA

Lleve el extremo delantero de la escala ligeramente hacia abajo. Al llevar la parte delantera hacia abajo, se consigue mejor equilibrio en el transporte; se mejora la visibilidad, ya que el bombero puede ver lo que tiene delante y, en caso de que la escala golpee a alguien, las muescas de sujeción tocarían el cuerpo en vez de la cabeza.



Figura 9.43 Transporte completo con el larguero superior en el hombro por un bombero.

Método de dos bomberos con el larguero superior sobre el hombro

Aunque este método también puede utilizarse con escalas simples o de ganchos, se utiliza normalmente con escalas de extensión de 8; 8,5 y 10,7 m

(24, 28 y 35 pies). Este transporte ofrece un excelente control sobre la escala (véase la figura 9.44). El bombero situado delante coloca la mano libre sobre la muesca de sujeción superior. Esto se realiza para evitar lesiones en caso de que se choque con alguien mientras se transporta la escala. El ejercicio 9-2 describe el transporte de dos bomberos con el larguero superior sobre el hombro desde el suelo.

Método de tres bomberos con el larguero plano sobre los hombros

Este método suele utilizarse para escalas de extensión de hasta 10,7 m (35 pies). Coloca a un bombero en cada uno de los extremos de la escala por el mismo lado y al tercer bombero en el centro y por el lado contrario (véase la figura 9.45). El ejercicio práctico 9-3 muestra el procedimiento para transportar una escala desde el suelo utilizando este método.

Método de cuatro bomberos con el larguero plano sobre los hombros

El mismo método que se utiliza para llevar escalas con tres bomberos se utiliza con cuatro



Figura 9.44 Transporte completo con el larguero superior en el hombro por dos bomberos.



Figura 9.45 Transporte completo con el larguero plano sobre los hombros por tres bomberos.



Figura 9.46 Transporte completo con el larguero plano sobre los hombros por cuatro bomberos.

bomberos, pero cambiando las posiciones de los bomberos para adecuarlo a cuatro personas. Cuando cuatro bomberos utilizan este método, se colocan dos en cada extremo, cada uno a un lado de la escala (véase la figura 9.46).



Figura 9.47 Transporte completo de escalas con los brazos extendidos hacia abajo por dos bomberos.



Figura 9.48 Se puede transportar la escala de ganchos con el cabezal adelante.

Método de dos bomberos escalas con los brazos extendidos hacia abajo

Este método es más adecuado para escalas ligeras (véase la figura 9.47). Este método, descrito en el ejercicio práctico 9-4, se basa en el hecho de que los bomberos se colocan en el lado más ancho de la escala cuando está en posición vertical.

Procedimientos especiales para transportar escalas de ganchos

Los procedimientos anteriormente descritos se utilizan para transportar escalas con la base por delante. En algunos casos, un bombero llevará una escala de ganchos con la intención de subir por otra escala y extender la escala de ganchos en un tejado inclinado. En esta situación, el bombero debe utilizar el método de transporte con el larguero sobre los hombros y llevar el

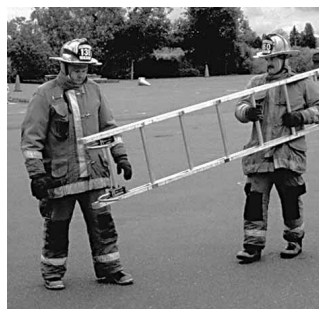


Figura 9.49 Un segundo bombero puede abrir los ganchos de la escala.



Figura 9.50 Transporte la escala con los ganchos abiertos hacia fuera.

cabezal (los ganchos) por delante (véase la figura 9.48). El ejercicio práctico 9-5 describe el procedimiento para llevar una escala de ganchos.

Por regla general, la escala de ganchos se transporta con los ganchos cerrados en la base de la segunda escala. Un segundo bombero abre los ganchos mientras el primer bombero continúa el transporte (véase la figura 9.49). Cuando no hay un segundo bombero, el bombero que lleva la escala la deja en el suelo, se coloca en el cabezal, lo agarra, abre los ganchos, pone el cabezal hacia abajo, regresa al centro, agarra la escala y continúa con el transporte.

Existen casos en los que no hay un segundo bombero para abrir los ganchos, el tiempo es muy importante y tampoco hay ninguna multitud alrededor del lugar de transporte de la escala. En este caso, se pueden abrir los ganchos antes de iniciar el transporte. Se abren hacia fuera en relación al bombero que lleva la escala (véase la figura 9.50).

POSICIONAMIENTO (UBICACIÓN) DE LAS ESCALAS

[NFPA 1001: 3-3.5; 3-3.5(a); 3-3.5(b); 3-3,8(b); 3-3.11(b)]

El posicionamiento o la ubicación adecuados de las escalas son importantes, ya que afectan a la seguridad y eficacia de las actuaciones. Las siguientes secciones contienen algunas de las consideraciones y los requisitos básicos para la ubicación de las escalas.

Responsabilidad de posicionamiento

Por regla general, un oficial designa la ubicación aproximada de la escala y/o la tarea que se debe realizar. Sin embargo, suele ser el personal que lleva la escala quien decide el lugar exacto donde se coloca la base. El bombero que

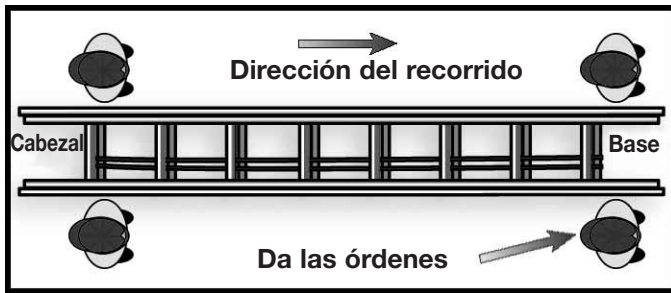


Figura 9.51 El bombero a la derecha de la base da las órdenes.

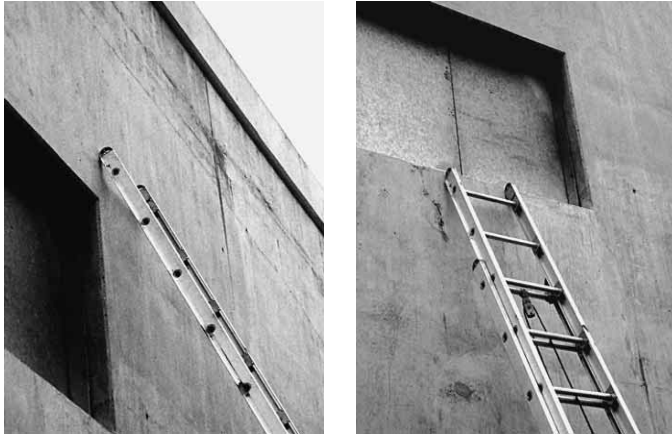


Figura 9.52 Coloque el cabezal adyacente al dintel de la abertura de la ventana.

Figura 9.53 Para efectuar un rescate, coloque el cabezal justo por debajo del alféizar inferior.

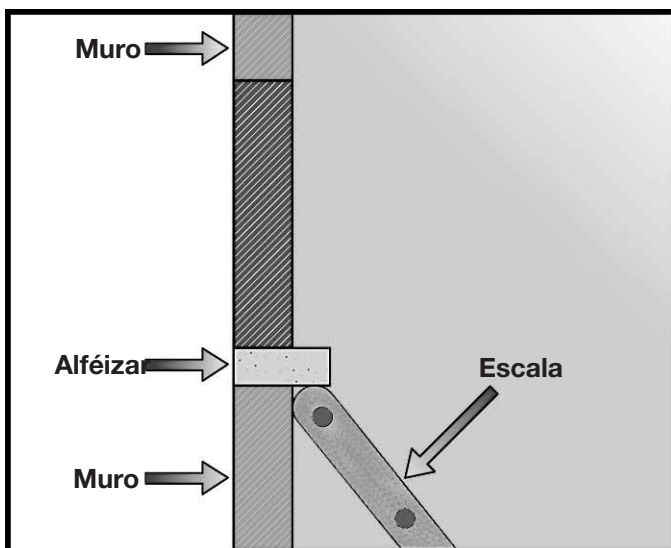


Figura 9.54 Al apoyar el cabezal debajo del alféizar se da estabilidad a escala.

está más cerca de la base es la persona que, por lógica, toma esta decisión, ya que ese es el extremo que se coloca en el suelo para levantar la escalera. Cuando hay dos bomberos en la base, el de la derecha suele ser el responsable de la ubicación

(véase la figura 9.51). Sin embargo, esta designación es una opción que depende de la política de cada cuerpo de bomberos.

Factores que afectan a la ubicación de la escalera en el suelo.

Cuando se colocan las escalas, hay que cumplir dos objetivos: en primer lugar, colocarla adecuadamente para su uso y, en segundo lugar, colocar la base a la distancia adecuada del edificio para que se pueda subir con seguridad y facilidad. Existen numerosos factores que determinan dónde debe colocarse exactamente una escalera.

Si se va a utilizar una escalera para tener un punto estratégico desde el cual un bombero puede romper una ventana para ventilar un edificio, la escalera debe colocarse junto a la ventana por el lado de barlovento. El cabezal debe estar a la misma altura que el dintel de la ventana (véase la figura 9.52). Se puede utilizar la misma posición cuando los bomberos desean entrar o salir de ventanas estrechas.

Si se utiliza una escalera para entrar o realizar un rescate desde una ventana, el cabezal se coloca ligeramente por debajo del alféizar (véase la figura 9.53). Si el alféizar sobresale de la pared, el cabezal puede fijarse por debajo del mismo para conseguir mayor estabilidad (véase la figura 9.54). Si la abertura de la ventana es lo bastante ancha para permitir que el cabezal de la escalera penetre por ella dejando espacio al lado para facilitar la entrada y el rescate, la escalera debe colocarse de modo que dos o tres peldaños queden por encima del alféizar (véase la figura 9.55).

Cuando se utiliza una escalera como punto estratégico desde donde dirigir el chorro de una manguera hacia la abertura de una ventana sin entrar en el edificio, la escalera se levanta directamente delante de la ventana con el cabezal apoyado en la pared por encima de la abertura de la ventana (véase la figura 9.56). Hay que ir con cuidado para que las llamas no afecten al cabezal de la escalera. Si esto no se puede evitar, la escalera se levanta sólo hasta el alféizar.

Otras pautas de ubicación son las siguientes:

- Debe haber escalas al menos en dos puntos diferentes del edificio (véase la figura 9.57).
- No coloque escalas sobre aberturas como ventanas y puertas.



Figura 9.55 En las ventanas anchas se puede extender la escala a un lado de la abertura.

- Aprovechese de los puntos fuertes de la construcción del edificio cuando coloque las escalas.
- Levante la escala directamente delante de la ventana cuando la utilice como soporte para un extractor de humos. Apoye el cabezal de la escala sobre el muro por encima de la abertura de la ventana.
- No coloque escalas en lugares donde puedan entrar en contacto con obstrucciones aéreas como cables, ramas de árboles o señales (véase la figura 9.58).
- No coloque escalas en terrenos desiguales o blandos.
- No coloque escalas en los caminos principales que los bomberos o los evacuados necesitan utilizar (véase la figura 9.59).
- No coloque escalas donde puedan entrar en contacto con superficies ardiendo o aberturas con llamas.
- No coloque escalas de modo que obstruyan escotillones de montacargas de acera o



Figura 9.56 Sitúe la escala directamente encima de la abertura de modo que el chorro de la manguera se pueda descargar dentro de la ventana.



Figura 9.57 El tejado o cualquier área del edificio debe tener al menos dos puntos con escalas. Esta planta superior tiene escalas en dos puntos. *Gentileza de Bill Tompkins.*



Figura 9.58 Vigile los árboles y otras obstrucciones aéreas. *Gentileza de Bill Tompkins.*



Figura 9.59 No coloque las escalas delante de puertas.



Figura 9.60 Evite colocar las escalas encima de los escotillones, las rejillas y las tapas de los servicios públicos.

claraboyas de las aceras. Puede que estas áreas se derrumben con el peso de la escala y los bomberos (véase la figura 9.60).

- No apoye las escalas sobre muros o superficies inestables.

Cuando se coloca la escala en el lugar que le corresponde, el ángulo de inclinación

deseado es de unos 75 grados (véase la figura 9.61). Este ángulo proporciona una buena estabilidad y sitúa la fuerza en la escala de modo adecuado. Asimismo, facilita subir, ya que permite a la persona que sube estar en posición perpendicular al suelo, con los brazos extendidos desde los peldaños. La distancia entre la base y el edificio establece el ángulo formado por la escala y el suelo. Si la base se coloca demasiado cerca del edificio, se reduce la estabilidad, ya que mientras se sube el cabezal tiende a separarse del edificio.

Si la base de la escala se coloca demasiado lejos del edificio, se reduce la capacidad de soportar una carga y la escala tiene tendencia a resbalar. El uso de un ángulo tan cerrado puede ser necesario a veces, y en tal caso hay que amarrar la base de la escala o mantenerla firme en todo momento. (Véase la sección *Cómo apuntalar una escala para obtener información sobre amarrar y escorar escalas.*)

Un modo sencillo de determinar la distancia adecuada entre el apuntalamiento de la escala y el edificio es dividir la longitud utilizada de la escala entre 4; por ejemplo, si se necesitan 6 m (20 pies) para alcanzar una ventana, la base debe situarse a 1,5 m (5 pies) del edificio (6 m dividido entre 4 [20 pies dividido entre 4]) (véase la figura 9.62). Las medidas exactas no son necesarias en

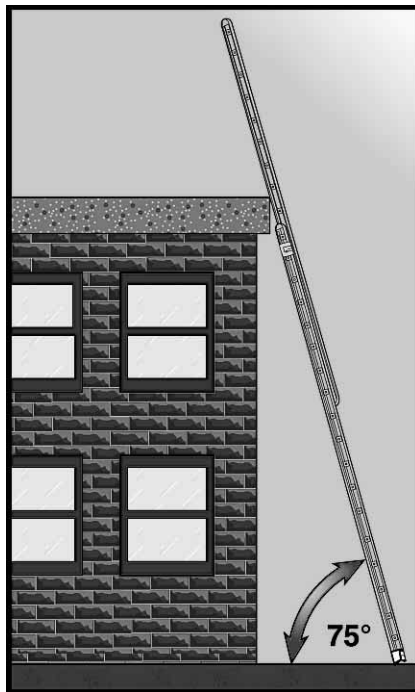


Figura 9.61 Las escalas deben colocarse en un ángulo de 75 grados.

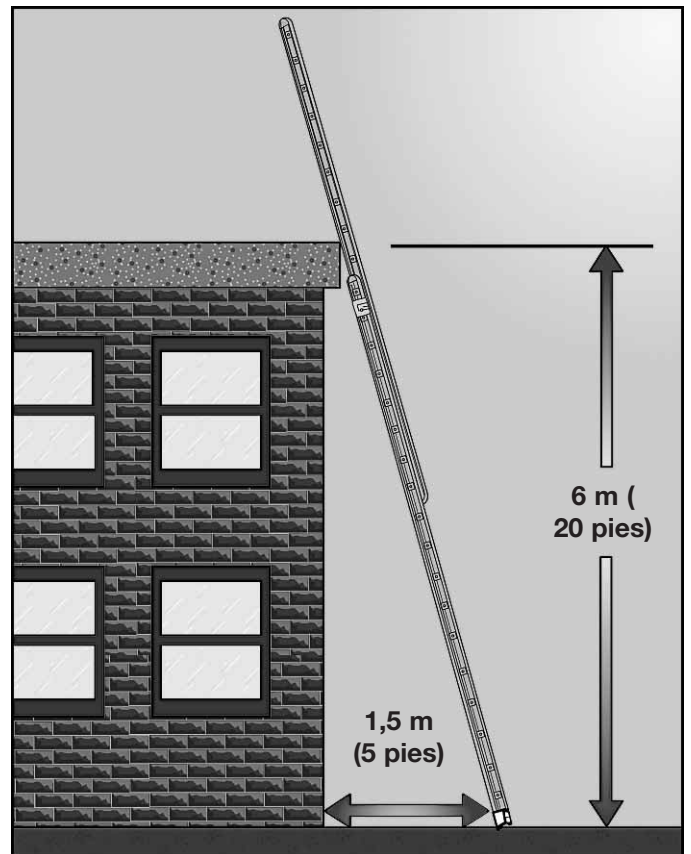


Figura 9.62 Una escala que se levanta 6 m (20 pies) debe tener la base a 1,5 m (5 pies) del edificio.

el lugar del incendio. Los bomberos desarrollan la capacidad de medir visualmente el posicionamiento adecuado de la escala. El ángulo adecuado también se puede comprobar situándose en el peldaño inferior y alcanzando el peldaño de delante. Un bombero debe ser capaz de agarrar un peldaño estando de pie, con los brazos extendidos hacia delante (véase la figura 9.63). Las escalas más modernas están equipadas con una marca de inclinación en el exterior del larguero cuyas líneas son perfectamente verticales y horizontales cuando se coloca bien la escala (véase la figura 9.64).

PROCEDIMIENTOS GENERALES PARA LEVANTAR Y SUBIR ESCALAS

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

Una escala bien colocada se convierte en un medio importante para la realización de las actuaciones contraincendios. Aunque éstas deben desarrollarse con velocidad y exactitud, el trabajo en equipo, el cuidado y el ritmo también son necesarios para levantar y bajar las escalas del cuerpo de bomberos. Sin embargo, antes de



Figura 9.63 Compruebe si el ángulo es correcto poniéndose de pie en el peldaño inferior y agarrando el peldaño a la altura del hombro.



Figura 9.64 Las escalas más nuevas tienen etiquetas que ayudan a los bomberos para obtener un ángulo de subida adecuado.



Figura 9.65 Con la excepción de las escalas de extensión con puntales estabilizadores, no es necesario colocar la escala plana en el suelo antes de levantarla.



Figura 9.66 Compruebe siempre si hay peligros eléctricos antes de levantar una escala.

aprender la técnica de levantamiento de escalas, los bomberos deben conocer ciertos procedimientos generales que influyen en esta tarea.

Transición del transporte al levantamiento

Los métodos y precauciones para levantar escalas simples y de extensión son muy similares. Con la excepción de las escalas de extensión con puntales estabilizadores, no es necesario poner la escala plana en el suelo antes de levantarla; sólo debe colocarse la base en el suelo (véase la figura 9.65).

La transición desde el transporte hasta el levantamiento puede y debe ser suave y continua.

Esta sección contiene información paso a paso sólo acerca del levantamiento de escalas. En cada caso, el procedimiento para bajar la escala consiste en seguir la lista de pasos en el orden contrario. Antes de levantar una escala, existe una serie de aspectos que los bomberos deben tener en cuenta, así como ciertas precauciones que deben tomar. Algunos de los más importantes se explican en las siguientes secciones.

Peligros eléctricos

Una de las preocupaciones principales durante el levantamiento de escalas es el posible contacto de la escala o de las personas que suben por ella con cables o equipos eléctricos energizados. El peligro que supone para las escalas metálicas ya se ha dejado bien claro anteriormente. Sin embargo, un gran número de bomberos no se da cuenta de que las escalas de madera o fibra de vidrio *MOJADAS* también presentan este peligro. Para evitar este peligro, se debe ir con cuidado *ANTES DE INICIAR UN LEVANTAMIENTO* (véase la figura 9.66).

Antes de elegir dónde se coloca la escala o qué método se utiliza para levantarla, los bomberos deben mirar hacia arriba para ver si hay cables o equipos eléctricos. La IFSTA recomienda que todas las escalas se mantengan a una distancia de al menos 3 m (10 pies) de todas las líneas o equipos eléctricos energizados. Se debe mantener la distancia en todo momento, incluso cuando se levanta la escala. En algunos casos, la posición final de la escala la mantendrá a una distancia segura de los equipos eléctricos, y sin embargo, estará demasiado cerca del equipo cuando se levante (véase la figura 9.67). En estos casos, puede que deba utilizarse un método alternativo de levantamiento de la escala, como levantarla en paralelo al edificio en vez de perpendicularmente (véase la figura 9.68).

Ubicación del tramo corredizo en las escalas de extensión

La cuestión de si el tramo corredizo de una escala de extensión debe estar en el interior (próximo al edificio) o en el exterior (separado del edificio) debe resolverse antes de empezar los

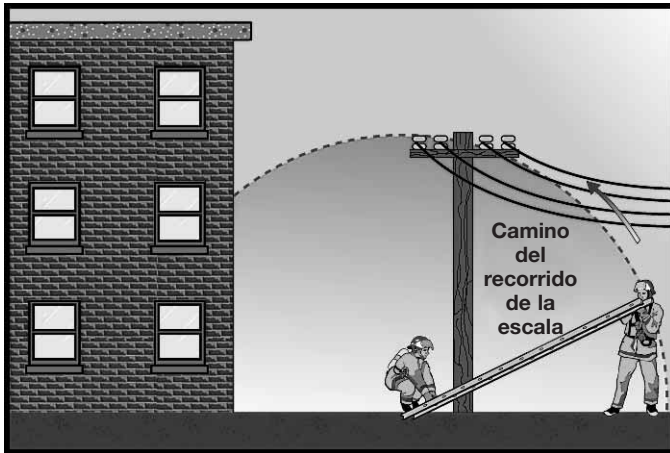


Figura 9.67 Si se levanta la escala perpendicularmente al edificio, puede entrar en contacto con las líneas eléctricas.



Figura 9.68 Los cables aéreos se esquivan si se utiliza un levantamiento en paralelo.

trabajos de levantamiento. Esto ha sido motivo de controversia en el cuerpo de bomberos durante muchos años.

Todos los fabricantes de escalas especifican si el tramo corredizo de la escala debe estar en el interior o en el exterior. Esta recomendación se basa en el diseño de la escala y en la posición en la que el tramo corredizo ha demostrado ser más resistente en las pruebas del fabricante. Si no se sigue esta recomendación, se puede anular la garantía de la escala en caso de que se rompa o resulte dañada.

Por regla general, todas las escalas metálicas o de fibra de vidrio están diseñadas con el *TRAMO CORREDIZO HACIA FUERA* (separado del edificio) (véase la figura 9.69). Las escalas de madera diseñadas con los peldaños montados en la parte superior del riel del armazón (el único tipo de escala de madera que aún se fabrica en la



Figura 9.69 Las escalas de extensión metálicas se despliegan con el tramo corredizo hacia fuera (separado del edificio).

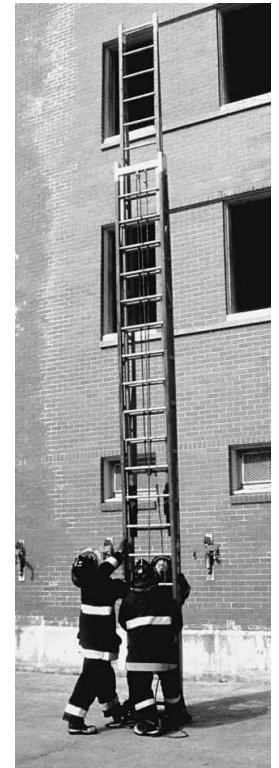


Figura 9.70 Las escalas de madera se despliegan con el tramo corredizo hacia el interior (hacia el edificio).

actualidad) deben desplegarse con el *TRAMO CORREDIZO HACIA DENTRO* (véase la figura 9.70). De nuevo, consulte los procedimientos de actuación normalizados o al fabricante de las escalas para saber la posición correcta del tramo corredizo.

Algunos cuerpos tienen escalas que deben utilizarse con el tramo corredizo hacia fuera, pero prefieren que el bombero que extiende el cable se encuentre en la parte exterior de la escala. En estos casos, los bomberos deberán girar la escala 180 grados (tal y como se ha especificado anteriormente) después de extenderla.

Cómo amarrar un cable

Antes de subir por una escala de extensión que ya está apoyada en un edificio, hay que amarrar el exceso de cuerda con un nudo de ballestrinque (véase la figura 9.71). Esto evita que el tramo corredizo resbale y que alguien suba por la cuerda. Se puede utilizar el mismo nudo para un cable cerrado o abierto. El ejercicio práctico 9-6 describe el procedimiento para amarrar un cable.

LEVANTAMIENTOS DE ESCALAS

[NFPA 1001: 3-3.5; 3-3.5(b); 3-3.11(b)]

Existen muchos modos de levantar las escalas con seguridad. Estos métodos varían según el tipo y el tamaño de la escala, el personal disponible para ayudar en el levantamiento y las consideraciones climáticas y topográficas. Los levantamientos que se describen a continuación representan sólo algunos de los métodos más habituales, pero existen muchos más.

Levantamientos por un bombero

Un bombero puede levantar escalas simples y escalas de extensión pequeñas con seguridad. Para realizar los siguientes levantamientos, se deben seguir estos procedimientos.

LEVANTAMIENTOS DE UNA ESCALA SIMPLE POR UN BOMBERO

Las escalas simples y de ganchos de 4,3 m (14 pies) o menores son lo bastante ligeras para que un solo bombero pueda colocar normalmente la base en el sitio donde debe ir para subir sin tener que fijarla al edificio u otro objeto antes de levantarla (véase la figura 9.72). Para que un bombero realice el levantamiento de escalas simples de menos de 4,3 m (14 pies) deben seguirse los pasos descritos en el ejercicio práctico 9-7. Para las escalas simples más largas de 4,3 m (14 pies), utilice los procedimientos del ejercicio práctico 9-8.

LEVANTAMIENTO DE UNA ESCALA DE EXTENSIÓN POR UN BOMBERO

Uno de los métodos para que un bombero pueda solo levantar una escala de extensión consiste en tomar como punto de partida el transporte con el larguero sobre el hombro. Cuando se utiliza este método, la ubicación de la base es importante. Se suele utilizar un edificio para fijar la escala y para que la base no resbale mientras se coloca la escala en posición vertical (véase la figura 9.73). El ejercicio práctico 9-9



Figura 9.71 Se debe hacer un nudo de seguridad para fijar el nudo de ballestrinque.



Figura 9.72 Coloque la base en el suelo a una distancia adecuada del edificio.



Figura 9.73 Un bombero puede levantar una escala de extensión.

describe el procedimiento para levantar la escala mediante el transporte con el larguero superior sobre el hombro.

Levantamientos por dos bomberos

Aparte del espacio, existen pocas diferencias entre levantar una escala en paralelo o perpendicular hacia un edificio. Si se levanta en paralelo a un edificio, la escala siempre puede girarse después de estar en posición vertical. Cuando dos o más bomberos intervienen en el levantamiento de una escala, el bombero en la base, el que escora la escala, es el responsable de ponerla a la distancia deseada del edificio y determinar si la escala se levantará en paralelo o perpendicular al edificio. Existen dos métodos básicos para que dos bomberos levanten una escala: el levantamiento plano y el levantamiento de larguero. El ejercicio práctico 9-10 describe el procedimiento para que dos bomberos realicen un levantamiento plano. El ejercicio práctico 9-11 describe el procedimiento para que dos bomberos

realicen un levantamiento de larguero.

Levantamiento plano por tres bomberos

A medida que la longitud de la escala incrementa, el peso también lo hace. Esto hace que sea necesario más personal para levantar escalas de extensión más grandes (véase la figura 9.74). Por

regla general, al menos tres bomberos deben levantar las escalas de 10,7 m (35 pies) o más largas. El ejercicio práctico 9-12 describe el procedimiento para realizar un levantamiento plano de una escala con tres bomberos.

Para levantar una escala utilizando el método del larguero con tres bomberos, siga el mismo procedimiento que para el levantamiento plano por dos bomberos. La única diferencia es que el tercer bombero se coloca a lo largo del larguero (véase la figura 9.75). Una vez colocada la escala en posición vertical, siga los procedimientos descritos para el levantamiento plano.

Levantamiento plano por cuatro bomberos

Cuando se disponga de personal suficiente, se pueden utilizar cuatro bomberos para manipular mejor las escalas de extensión más grandes y pesadas (véase la figura 9.76). Se suele utilizar un levantamiento plano y los procedimientos para levantar la escala son similares al levantamiento por tres bomberos, excepto por la colocación del personal. El bombero en la base es el responsable de que ésta esté a la distancia deseada del edificio y de determinar si la escala se levantará paralela o perpendicular al edificio. El ejercicio práctico 9-13 describe el procedimiento para que cuatro bomberos realicen un levantamiento.



Figura 9.74 Se requiere más personal para las escalas de extensión más largas.



Figura 9.75 Levantamiento de un larguero por tres bomberos.



Figura 9.76 Levantamiento plano por cuatro bomberos utilizado para escalas de extensión más grandes.

Colocación de una escala de ganchos

Existen numerosos métodos para colocar una escala de ganchos en un tejado inclinado. Después de que el bombero haya llevado la escala de ganchos hasta el lugar, pueden colocarla uno o dos bomberos.

El ejercicio práctico 9-14 muestra el procedimiento para que un bombero coloque una escala de ganchos en su lugar.

Sin embargo, es mucho más sencillo subir por otra escala y que dos bomberos coloquen la escala de ganchos (véase la figura 9.77). Hay dos métodos para llevar a cabo esta tarea, y ambos reciben su nombre por el modo en que las escalas se transportan desde el vehículo: el método “primero los ganchos” y el método “primero la base”. El método “primero los ganchos” se describe en el ejercicio práctico 9-15. Si se transporta una escala de ganchos al lugar utilizando el método “primero la base”, no se pierde tiempo dándole la vuelta a la escala. Se puede utilizar este último método tal y como se describe en el ejercicio 9-16.



Figura 9.77 Dos bomberos despliegan una escala de ganchos.

PROCEDIMIENTOS ESPECIALES PARA MOVER ESCALAS

[NFA 1001: 3-3,5; 3-3,5(a)]

A veces, los procedimientos básicos de levantamiento de escalas descritos no son suficientes para colocar una escala en la posición final de uso.

En muchos casos, será necesario mover la escala ligeramente después de haberla extendido.

Cómo girar una escala con dos bomberos

En ocasiones, puede ocurrir que se levante una escala con el tramo corredizo en una posición incorrecta para el despliegue. Cuando esto sucede, se debe girar la escala. Toda escala que se levante utilizando el método plano paralelo al edificio requiere girar la escala para alinearla con el muro donde se apoyará. El larguero más cercano al muro debe utilizarse para girarla. Siempre que sea posible, se debe girar la escala antes de extenderla.

El método para girar una escala con dos bomberos puede utilizarse con cualquier escala que puedan levantar dos bomberos (véase la figura 9.78). El procedimiento descrito en el ejercicio práctico 9-17 se utiliza para las escalas que deben girarse 180 grados para que el tramo corredizo se sitúe en la posición correcta. El mismo procedimiento se utiliza para colocar una escala que se levantó mediante el método plano paralelo al edificio. En este caso, el larguero más próximo al edificio se utiliza para girar la escala.

Cómo desplazar escalas levantadas

A veces, las circunstancias pueden obligar a desplazar una escala que ya esté en posición vertical. El desplazamiento de escalas que ya estén en posición vertical debe limitarse a distancias cortas como, por ejemplo, el alineamiento con un edificio o con una ventana adyacente.

Un bombero puede mover con seguridad una escala simple de 6 m (20 pies) de longitud o menor. El procedimiento para mover una escala con un



Figura 9.78 Dos bomberos giran una escala.



Figura 9.79 Se puede escorar la escala desde detrás.

bombero se describe en el ejercicio práctico 9-18. Debido a su peso, las escalas de extensión requieren de dos bomberos para realizar el desplazamiento descrito en el ejercicio práctico 9-19.

CÓMO APUNTALAR UNA ESCALA

[NFA 1001: 3-3,5; 3-3,5(a); 3-3,5(b); 3-3,11(b)]

Las escalas deben estar fijadas cuando los bomberos suben por ellas o trabajan en ellas. Los dos métodos que se explican en esta sección consisten en escorar y amarrar.

Cómo escorar una escala

Un modo de evitar que una escala se mueva es escorarla o fijarla. Existen distintos métodos para escorar una escala de modo adecuado. Uno de ellos es que un bombero se quede debajo de la escala con los pies separados a la misma distancia que la anchura de los hombros (o con un pie ligeramente delante del otro). Entonces el bombero agarra los largueros de la escala a la altura de los ojos y se echa hacia atrás para empujar la escala contra el edificio (véase la figura 9.79). Cuando se utilice este método, el bombero debe llevar puestas las protecciones para la cabeza y los ojos y no mirar hacia arriba cuando alguien suba por la escala. El bombero debe asegurarse de que agarra los largueros y no los peldaños.

Otro método para escorar una escala es que un bombero se quede en la parte exterior de la escala y ponga los pies como si fueran cuñas en la



Figura 9.80a La escala puede sujetarse apoyando un pie en el larguero y en el suelo a la vez.



Figura 9.80b Se puede escorar la escala con un pie en el peldaño.

base (véanse las figuras 9.80 a y b). Con este método, o los dedos del pie del bombero se apoyan en las muescas de sujeción o se coloca un pie en el peldaño inferior. El bombero agarra los largueros y empuja la escala hacia el edificio. Se debe ir con cuidado con los bomberos que bajen mientras se escora la escala de este modo.

Cómo amarrar una escala

Cuando sea posible, se debe amarrar la escala asegurándola a un objeto fijo. El amarre de una escala es sencillo, rápido y muy recomendable para evitar que la escala resbale o se separe del edificio. El amarre también permite que el personal que tendría que sujetar la escala pueda hacer otras cosas. Se puede utilizar un trozo de manguera o una cinta de seguridad para amarrar la escala al objeto fijo (véanse las figuras 9.81 a y b).

El proceso para fijar una escala incluye los siguientes pasos:

- Asegúrese de que los seguros de sujeción de la escala estén cerrados (sólo en a s escalas de extensión). Esto debe realizarse antes de apoyar la escala en la estructura.
- Amarre la cuerda (sólo para la escala de extensión).
- Evite que la escala se separe del edificio escorándola y/o amarrándola.

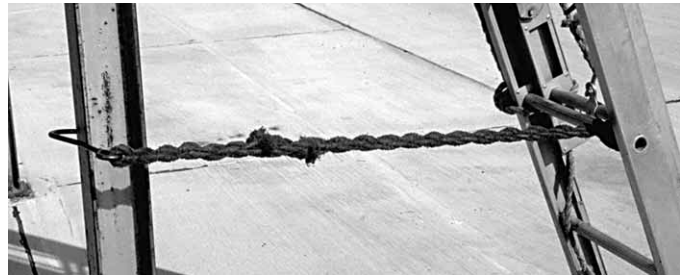


Figura 9.81a Se puede amarrar la escala cerca de la base.



Figura 9.81b . . . o cerca del cabezal.

CÓMO SUBIR POR ESCALAS

[NFPA 1001: 3-3.5; 3-3.11(b)]

Se debe subir por la escala lenta y acompasadamente. La persona que sube debe ascender por la escala produciendo el mínimo rebote o balanceo posible. Esta suavidad se consigue si la persona que sube dobla la rodilla para reducir el peso sobre cada peldaño. El equilibrio sobre la escala se mantendrá de modo natural si la escala está a la distancia adecuada del edificio, ya que el cuerpo estará perpendicular al suelo.

Se puede empezar a subir tras haber haya comprobado el ángulo de subida y haber fijado la escala. La persona que sube debe mirar al frente y, de vez en cuando, hacia el cabezal. Los brazos deben mantenerse rectos mientras se sube, ya esta acción mantiene al cuerpo a una distancia de la escala y permite el movimiento sin trabas de las rodillas (véase la figura 9.82). Si no se transporta ningún equipo, se pueden poner las manos en los largueros o peldaños. Cuando utilice los peldaños, agárrelos con las palmas de las manos hacia abajo y los pulgares debajo del



Figura 9.82 Las técnicas para subir por una escala de modo correcto especifican que se mantengan la espalda y los brazos rectos mientras se sube.



Figura 9.83 Algunos bomberos creen que el balanceo disminuye si el pie y la mano de un mismo lado avanzan al mismo tiempo.

peldaño. Algunas personas consideran que es más sencillo agarrar cada peldaño alternando las manos mientras suben; otras prefieren agarrar los peldaños alternativamente (véase la figura 9.83). Una opción para colocar las manos mientras se sube por una escala es deslizarlas hacia arriba detrás de los largueros para que siempre estén en contacto con la escala (véase la figura 9.84).

Si los pies resbalaran mientras utiliza alguna de estas opciones, los brazos y las manos están en la posición correcta para evitar una caída. Todo el esfuerzo de subir debe realizarse con las piernas, no con los brazos. Los brazos y las manos no deben estar demasiado arriba, ya que esto hará que el cuerpo esté demasiado cerca de la escala.

Debe practicar la subida lentamente para desarrollar la técnica y no la velocidad. La velocidad se incrementa a medida que se perfecciona la técnica adecuada. Una velocidad excesiva hace que se pierda el control del cuerpo y los movimientos rápidos hacen que la escala rebote y se balancee.

A menudo, los bomberos deben transportar algún equipo arriba o abajo por una escala durante la actuación contraincendios. Este procedimiento interrumpe la subida natural por el peso añadido en el hombro o la necesidad de utilizar una mano para sostener una



Figura 9.84 Las manos pueden deslizarse hacia arriba por la parte trasera del larguero.



Figura 9.85 Deslice una mano hacia arriba por la parte trasera del larguero y lleve la herramienta en la otra mano.

herramienta. Si se lleva una herramienta en la mano, es mejor deslizar la mano libre por debajo del larguero mientras se sube (véase la figura 9.85). Este método permite el contacto constante con la escala. Cuando sea posible, se debe utilizar una cuerda para izar herramientas y equipos en vez de transportarlos mientras se sube.

CÓMO TRABAJAR EN UNA ESCALA

[NFPA 1001: 3-3.5; 3-3.11(b)]

Los bomberos deben trabajar a veces estando de pie en una escala, para lo que deben tener las manos libres. Se puede utilizar un arnés de seguridad de clase I (cinturón de salvamento) o un seguro para la pierna para fijar el bombero a la escala mientras trabaja. Si un bombero elige atarse por la pierna a la escala, el procedimiento que debe seguir es el que se explica en el ejercicio práctico 9-20.

ADVERTENCIA

Extreme las precauciones para garantizar que no se sobrepasa la capacidad de la escala. Para no sobrecargar la escala, sólo se debe permitir que una persona suba por cada tramo de la escala al mismo tiempo.

Se debe amarrar firmemente un arnés de seguridad alrededor de la cintura mientras se sube. Se pueden apartar los ganchos, quitarlos del paso, mientras el bombero sube por la escala. Sin embargo, después de alcanzar la altura deseada, el bombero vuelve a poner los ganchos en el centro y los engancha a un peldaño (véase la



Figura 9.86 Un método para asegurar el bombero en una escala es utilizando un cinturón de escala o de seguridad.

figura 9.86). Todo arnés de seguridad debe cumplir los requisitos de la NFPA 1983, *Standard on Fire Service Life Safety Rope and System Components* (Norma sobre la cuerda de seguridad y los componentes del sistema del cuerpo de bomberos).

CÓMO AYUDAR A UNA VÍCTIMA A BAJAR POR UNA ESCALA

[NFPA 1001: 3-3.5, 3-3.8(a); 3-3.8(b)]

Cuando se sabe que se utilizará una escala para hacer un rescate a través de una ventana, se coloca de modo que el cabezal quede por debajo del alféizar. De este modo la víctima accede más fácilmente a la escala. Se escora la escala, se retiran todas las otras cargas que haya sobre la escala y se suspenden las actividades en la escala durante las actuaciones de rescate. Dado que es probable que incluso los ocupantes conscientes y sanos no están acostumbrados a bajar por una escala, se debe extremar la precaución para que resbalen y se lesionen. Para bajar víctimas por

una escala, se necesita al menos cuatro bomberos: dos dentro del edificio, uno o dos sobre la escala y otro escorando la escala.

A continuación, se explican algunos de los métodos para bajar a víctimas conscientes o inconscientes:

- Cuando se rescata a víctimas conscientes, lo primero que sale del edificio son los pies, que se ponen en la escala (véase la figura 9.87).
- Una víctima inconsciente se sostiene en una escala del mismo modo que una consciente, con la excepción de que el cuerpo de la víctima descansa sobre la rodilla del rescatador (véase la figura 9.88). Los pies de la víctima se colocan por fuera de los rieles para evitar enredos.
- Otro modo similar de bajar a una víctima inconsciente utiliza el mismo sistema de agarre del rescatador descrito en el párrafo anterior, pero la víctima se gira y se pone de cara al rescatador (véase la figura 9.89). Esta posición reduce las posibilidades de que los miembros de la víctima se enreden en los peldaños.
- Un rescatador sostiene una víctima inconsciente con un brazo por la entrepierna y con el otro brazo agarra por el pecho (véase la figura 9.90). Otro bombero puede ayudar al rescatador.
- Se transporta una víctima consciente o inconsciente en brazos delante del rescatador,



Figura 9.87 Primero se ponen los pies de una víctima consciente en la escala.



Figura 9.88 Víctima inconsciente apoyada en la rodilla del rescatador.



Figura 9.89 La víctima está de cara al rescatador en este método.

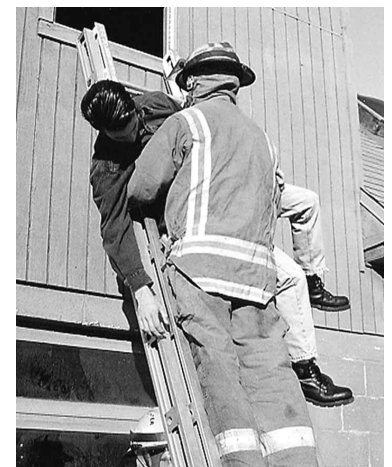


Figura 9.90 Otro modo de rescatar a una víctima inconsciente.



Figura 9.91 Víctima sujeta entre el rescatador y la escala.



Figura 9.92 Método eficaz para manipular a víctimas muy pesadas.



Figura 9.93 Se necesitan dos escalas y dos rescatadores para este método.



Figura 9.94 Un bombero transporta a un niño en brazos.

con las piernas de la víctima por encima de los hombros del rescatador y los brazos de la víctima por encima de los brazos del rescatador (véase la figura 9.91). Si la escala tiene una inclinación ligeramente superior al ángulo de subida normal, la cabeza de la víctima inconsciente puede mantenerse hacia delante para evitar que golpee los peldaños al bajar. Este método también es muy efectivo para víctimas muy pesadas, estén conscientes o no (véase la figura 9.92).

- Otro método para rescatar víctimas extraordinariamente pesadas necesita de varios bomberos. Se colocan dos escalas una al lado de la otra. Un bombero sostiene la cintura y las piernas de la víctima. Un segundo bombero en la otra escala sostiene la cabeza y el torso superior de la víctima (véase la figura 9.93).
- Los rescatadores pueden llevar en brazos a niños pequeños que deban bajarse por una escala (véase la figura 9.94).

EJERCICIO PRÁCTICO 9-1**MÉTODO DE UN BOMBERO CON EL LARGUERO
SUPERIOR SOBRE EL HOMBRO**
Desde el suelo

Paso 1. Arrodílese junto a la escala, mirando hacia el cabezal.

Paso 2. Agarre el peldaño del medio con la mano más próxima.



Paso 3. Levante la escala.

Paso 4. Gire hacia la escala mientras la levanta.

Paso 5. Coloque el brazo libre entre dos peldaños de modo que el larguero superior descansa sobre el hombro.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-2

MÉTODO DE DOS BOMBEROS CON EL LARGUERO SUPERIOR SOBRE EL HOMBRO

Desde el suelo



NOTA: el bombero n°. 1 se sitúa cerca de la base de la escala. El bombero n°. 2 se sitúa cerca del cabezal de la escala.

Paso 1. Ambos bomberos. Arrodillense en el mismo lado de la escala y mirando al cabezal.



Paso 2. Ambos bomberos. Agarren el peldaño adecuado con la mano más próxima y con la palma hacia arriba.

Paso 3. Ambos bomberos. Pongan la escala sobre el borde.

Paso 4. Bombero n°. 1. Dé la orden de “ponerse la escala en el hombro”.



Paso 5. Ambos bomberos. Pónganse de pie y utilicen las piernas para levantar la escala.

Paso 6. Ambos bomberos. Inclinen el larguero más alejado hacia arriba mientras la escala y los bomberos se levantan.

Paso 7. Ambos bomberos. Giren el brazo libre y sitúenlo entre los dos peldaños.



Paso 8. Ambos bomberos. Pónganse el larguero superior en el hombro.

NOTA: ambos bomberos deben estar de cara a la base. El levantamiento debe ser lento y continuo.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-3

MÉTODO DE TRANSPORTE CON EL LARGUERO
PLANO SOBRE LOS HOMBROS POR TRES BOMBEROS

Desde el suelo



Paso 1. Bomberos n°. 1 y n°. 2. Arrodílese a un lado de la escala, uno en cada extremo y mirando al cabezal.

Paso 2. Bombero n°. 3. Arrodíllase en el lado y opuesto en el centro, también mirando al cabezal.

NOTA: en cada caso, la rodilla más cercana a la escala es la que toca el suelo.



Paso 3. Todos los bomberos. Pónganse en pie y levanten la escala.

Paso 4. Todos los bomberos. Vuélvanse hacia la base cuando la escala esté a la altura aproximada del pecho.



Paso 5. Todos los bomberos. Pónganse el larguero en el hombro.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-4**MÉTODO DE TRANSPORTE DE ESCALAS
CON LOS BRAZOS EXTENDIDOS HACIA ABAJO**

Desde el suelo



Paso 1. Ambos bomberos. Sitúense al mismo lado de la escala (en el tramo fijo en caso de escalas de extensión), uno en cada extremo.

Paso 2. Ambos bomberos. Inclinen hacia arriba un larguero de modo que la escala descansa sobre el otro larguero.

Paso 3. Ambos bomberos Agáchense ligeramente, mirando hacia la base.

Paso 4. Ambos bomberos. Agarren el larguero superior con la mano que está más cerca (el larguero del tramo corredizo más exterior de la escala de extensión).



Paso 5. Ambos bomberos. Pónganse de pie y levanten la escala con el brazo extendido.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-5

TRANSPORTE DE UNA ESCALA DE GANCHOS

Desde el suelo
Un bombero



Paso 1. Arrodílese mirando hacia la base de la escala.

Paso 2. Agarre el peldaño del medio con la mano más próxima con la palma hacia arriba.



Paso 3. Ponga la escala sobre el borde.



Paso 4. Póngase de pie y levante la escala.

Paso 5. Vuélvase hacia el cabezal de la escala.



Paso 6. Coloque el brazo libre entre los dos peldaños de modo que el larguero superior descance sobre el hombro.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-6**CÓMO AMARRAR UN CABLE**

Paso 1. Enrolle el exceso de cuerda alrededor de los dos peldaños adecuados.

Paso 2. Ténsela.



Paso 3. Agarre el cable entre el pulgar y el índice con la palma de la mano hacia abajo.



Paso 4. Ponga la palma de la mano hacia arriba.

Paso 5. Pase el cable por debajo y vuelva a pasarlo por encima de la parte superior del peldaño.



Paso 6. Agarre la cuerda con el pulgar y los dedos.

Paso 7. Estírelo por la gaza y haga un nudo de ballestrinque.



Paso 8. Acabe el nudo haciendo un nudo de cote o de seguridad encima del nudo de ballestrinque.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-7**LEVANTAMIENTO DE UNA ESCALA
SIMPLE POR UN BOMBERO**

Escalas de menos de 4 m (14 pies) de longitud



Paso 1. Baje la base al suelo y póngala a la distancia adecuada del edificio para subir.



Paso 2. Levante la escala simultáneamente hasta la posición vertical.



Paso 3. Agarre ambos largueros.

Paso 4. Escore la base de la escala.

Paso 5. Baje la escala hasta el objetivo.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-8

**LEVANTAMIENTO DE UNA ESCALA
SIMPLE POR UN BOMBERO**

Escalas de más de 4 m (14 pies) de longitud



Paso 1. Apoye la base contra el edificio para escorar la escala mientras la levanta.

Paso 2. Levante la escala hasta la posición vertical.



Paso 3. Tire de la base alejándola del edificio hasta la posición adecuada para obtener un buen ángulo de subida.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-9**LEVANTAMIENTO DE UNA ESCALA DE EXTENSIÓN POR UN BOMBERO**

Desde el transporte del larguero superior en el hombro



Paso 1. Coloque la base de la escala en el suelo con las muescas de sujeción contra el muro del edificio.

Paso 2. Agarre el peldaño que queda delante del hombro con la mano libre.

Paso 3. Saque el brazo contrario de entre los peldaños.



Paso 4. Camine bajo la escala.

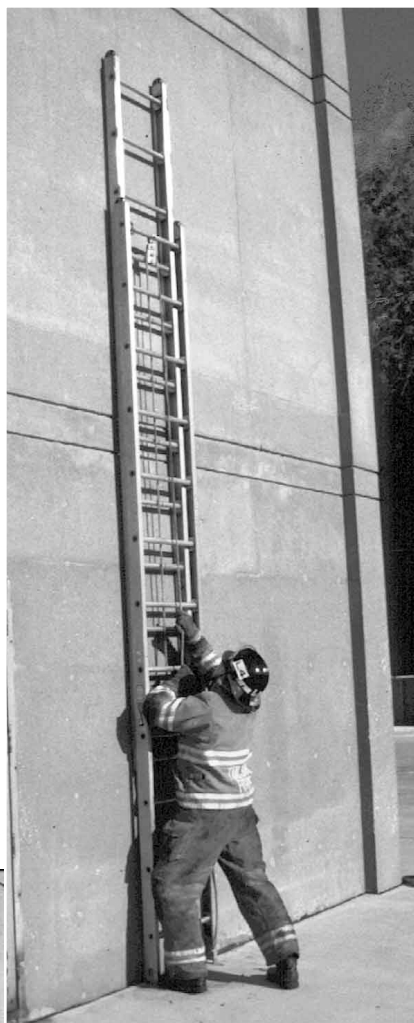
Paso 5. Agarre el peldaño correspondiente con la otra mano.

NOTA: en este punto, la escala debe estar plana con ambas muescas de sujeción apoyadas contra la pared.

PRECAUCIÓN: antes de poner la escala en posición vertical, hay que revisar visualmente el área superior por si tiene obstrucciones. Asimismo, el suelo de delante del bombero también debe revisarse visualmente antes de avanzar.



Paso 6. Avance mano sobre mano bajando por los peldaños hacia la base hasta que la escala esté en posición vertical.



Paso 7. Extienda la escala tirando de la cuerda hasta que esté levantada al nivel deseado y las sujeciones estén puestas.

NOTA: debe ir con cuidado cuando estire la cuerda hacia abajo, para que no se caiga la escala.



Paso 8. Coloque la escala para subir por ella empujando un peldaño superior para mantener la escala apoyada contra el edificio.

Paso 9. Agarre el peldaño inferior con la otra mano.

Paso 10. Mueva la base de la escala con cuidado separándola del edificio hasta la ubicación deseada.

NOTA: si es necesario, gire la escala para que el tramo corredizo esté en la parte externa.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-10**LEVANTAMIENTO PLANO POR DOS BOMBEROS**

NOTA: el bombero n°. 1 se sitúa cerca de la base de la escala. El bombero n°. 2 se sitúa cerca del cabezal de la escala.

Paso 1. Ambos bomberos: Transporten la escala hasta el lugar deseado para el levantamiento.

Paso 2. Bombero n°. 1. Coloque la base en el suelo.

Paso 3. Bombero n°. 2. Colóquese el larguero de la escala en el hombro.



Paso 4. Bombero n°. 1. Escore la escala poniéndose encima del peldaño inferior.

Paso 5. Bombero n°. 1. Agáchese para agarrar el peldaño adecuado o los largueros con ambas manos.

Paso 6. Bombero n°. 1. Estire hacia atrás.



Paso 7. Bombero n°. 2. Camine bajo la escala.

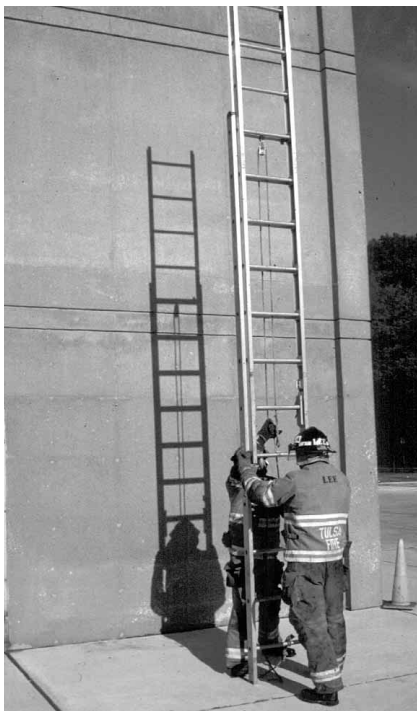
Paso 8. Bombero n°. 2. Agarre el peldaño correspondiente con ambas manos.

PRECAUCIÓN: antes de poner la escala en posición vertical, compruebe visualmente el área superior por si tiene obstrucciones. Antes de avanzar, inspeccione visualmente el suelo.



Paso 9. Bombero n.º 2. Avance mano sobre mano bajando por los peldaños hacia la base hasta que la escala esté en posición vertical.

Paso 10. Bombero n.º 1. Agarre sucesivamente los peldaños superiores o más arriba por los largueros mientras la escala se va colocando verticalmente hasta quedar derecha.



Paso 11. Ambos bomberos. Mírense el uno al otro.

Paso 12. Ambos bomberos. Escoren la escala apoyando los dedos de los pies en los largueros.

NOTA: cuando levante una escala de extensión, gírela para ubicar el tramo corredizo en el lado exterior con respecto al edificio (en las escalas de madera, el tramo corredizo debe estar en el interior), si no está aún en esa posición.

Paso 13. Bombero n.º 1. Agarre la cuerda.

Paso 14. Bombero n.º 1. Extienda la sección corrediza con un movimiento mano sobre mano hasta que el cabezal llegue a la elevación deseada.

Paso 15. Bombero n.º 1. Compruebe que los seguros de sujeción están puestos.

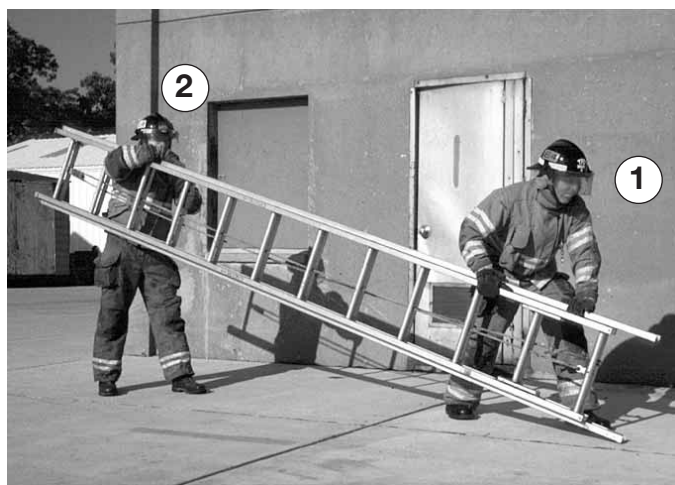
Paso 16. Bombero n.º 2. Apoye un pie contra la muesca de sujeción o en el peldaño inferior.

Paso 17. Bombero n.º 2. Agarre ambos largueros.

Paso 18. Ambos bomberos. Lleven suavemente la punta superior de la escala hacia el edificio.

NOTA: si aún no ha girado la escala para situar el tramo corredizo en la parte exterior, hágalo ahora.



EJERCICIO PRÁCTICO 9-11 LEVANTAMIENTO DE LARGUERO POR DOS BOMBEROS

NOTA: el bombero n°. 1 se sitúa cerca de la base de la escala. El bombero n°. 2 se sitúa cerca del cabezal de la escala.

Paso 1. Ambos bomberos. Transporten la escala hasta el lugar deseado para el levantamiento.

Paso 2. Bombero n°. 1. Ponga el larguero de la escala en el suelo.

Paso 3. Bombero n°. 2. Colóquese el larguero en el hombro.



Paso 4. Bombero n°. 1. Coloque el pie más cercano al larguero inferior sobre la muesca de sujeción de ese larguero.

Paso 5. Bombero n°. 1. Agarre el larguero superior con las manos separadas y con el otro pie atrás para compensar.



Paso 6. Bombero n°. 2. Avance mano sobre mano bajando por el larguero hacia la base hasta que la escala esté en posición vertical.

PRECAUCIÓN: antes de poner la escala en posición vertical, compruebe visualmente el área superior por si tiene obstrucciones. Antes de avanzar, inspeccione visualmente el suelo.



Paso 7. Ambos bomberos. Si la escala aún no se encuentra con el tramo corredizo en la parte exterior (en las escalas de madera, tiene que estar en el interior) con respecto al edificio, gírenla.

Paso 8. Bombero n.º 2. Agarre la cuerda.

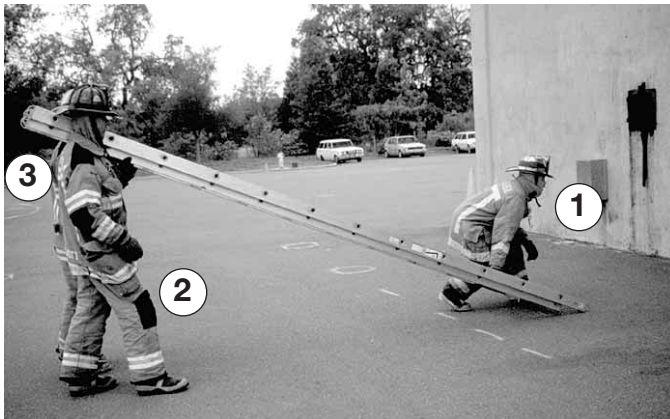
Paso 9. Bombero n.º 2. Extienda la sección corrediza con un movimiento mano sobre mano hasta que el cabezal llegue a la elevación deseada.

Paso 10. Bombero n.º 2. Compruebe que los cierres de la escala están en su sitio.



Paso 11. Bombero n.º 1. Apoye un pie contra una muesca de sujeción o en el peldaño inferior y agarre el peldaño o los largueros.

Paso 12. Ambos bomberos. Empujen el cabezal la escala hacia el edificio lentamente.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-12**LEVANTAMIENTO PLANO POR TRES BOMBEROS**

NOTA: el bombero n°. 1 se sitúa cerca de la base de la escala. Los bomberos n°. 2 y n°. 3 se sitúan cerca del cabezal de la escala.

Paso 1. Todos los bomberos. Transporten la escala hasta el lugar deseado para el levantamiento.

Paso 2. Bombero n°. 1. Coloque la base en el suelo. **Bomberos n°. 2 y n°. 3.** Colóquense el larguero plano en los hombros.

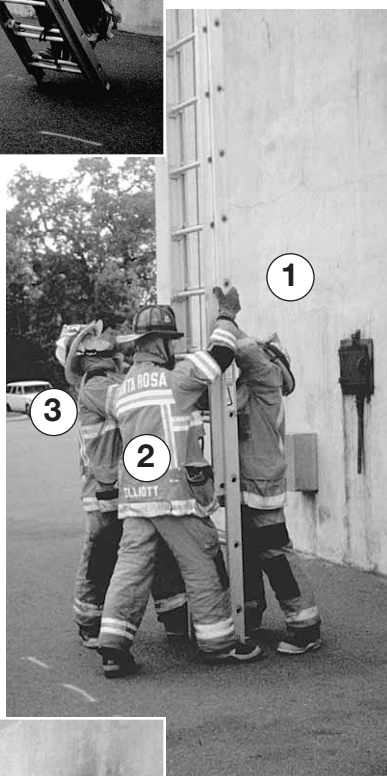


Paso 3. Bombero n°. 1. Escore la escala sosteniéndose en el peldaño inferior (A) o colocando las puntas de los pies o los empeines de los zapatos sobre el larguero (B).

Paso 4. Bombero n°. 1. Agáchese para agarrar el peldaño adecuado con ambas manos.

Paso 5. Bombero n°. 1. Tire hacia atrás.





Paso 6. Bomberos n° 2 y n° 3. Avancen al unísono, con la mano más alejada de la escala sobre el larguero y la más próxima sobre los peldaños, hasta que el larguero esté en posición vertical.

NOTA: si es necesario, los bomberos giran la escala para alejar el tramo corredizo del edificio. Si se utiliza una escala de madera, el tramo corredizo debe estar del lado del edificio.

PRECAUCIÓN: antes de poner la escala en posición vertical, compruebe visualmente el área superior por si tiene obstrucciones. Antes de avanzar, inspeccione visualmente el suelo.

Paso 7. Bomberos n° 2 y n° 3. Apoyen la parte interior del pie contra la muesca de sujeción.

Paso 8. Bomberos n° 2 y n° 3. Estabilicen la escala con ambas manos en el larguero.

Paso 9. Bombero n° 1. Agarre la cuerda.

Paso 10. Bombero n° 1. Ponga la punta de un pie en la muesca de sujeción.

Paso 11. Bombero n° 1. Extienda el tramo corredizo con un movimiento mano sobre mano hasta que el cabezal llegue a la elevación deseada.

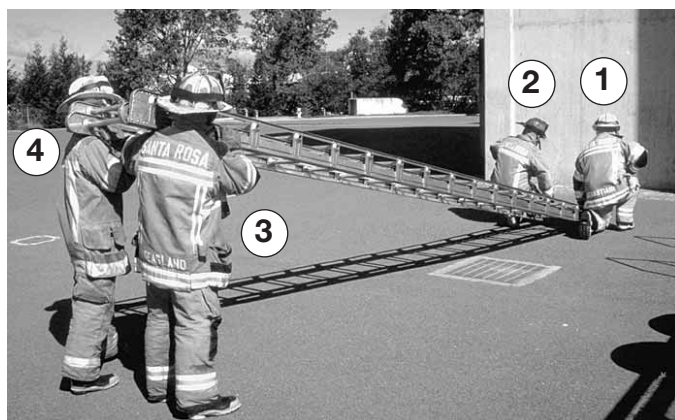
Paso 12. Bombero n° 1. Compruebe que los cierres de la escala están en su sitio.

Paso 13. Bomberos n° 2 y n° 3. Agarren el larguero o un peldaño adecuado.

NOTA: cualquiera de los dos métodos son aceptables si ambos bomberos lo hacen del mismo modo.

Paso 14. Bombero n° 1. Estabilice la escala desde la posición interior.

Paso 15. Todos los bomberos. Echen lentamente el cabezal de la escala hacia el edificio.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-13**LEVANTAMIENTO PLANO POR CUATRO BOMBEROS**

NOTA: los bomberos n°. 1 y n°. 2 se sitúan cerca de la base de la escala. Los bomberos n°. 3 y n°. 4 se sitúan cerca del cabezal de la escala.

Paso 1. Todos los bomberos. Transporten la escala hasta el lugar deseado para el levantamiento.

Paso 2. Bomberos n°. 1 y n°. 2. Pongan la base de la escala en el suelo.

Paso 3. Bomberos n°. 3 y n°. 4. Colóquense el larguero plano en los hombros.



Paso 4. Bomberos n°. 1 y n°. 2. Escoren la escala poniendo el pie del interior en el peldaño inferior y el pie exterior en el suelo por fuera del larguero.

Paso 5. Bomberos n°. 1 y n°. 2. Agarren el peldaño correspondiente con las manos del interior y el larguero con las otras manos.

Paso 6. Bomberos n°. 1 y n°. 2. Tiren hacia atrás.



Paso 7. Bomberos n°. 3 y n°. 4. Avancen al unísono, con las manos en los largueros hasta que la escala esté en posición vertical.

NOTA: si es necesario, giren la escala para dejar el tramo corredizo en la parte exterior con respecto al edificio. Las escalas de madera deben colocarse con el tramo corredizo hacia el edificio.

PRECAUCIÓN: antes de poner la escala en posición vertical, compruebe visualmente el área superior por si tiene obstrucciones. Antes de avanzar, inspeccione visualmente el suelo.



Paso 8. Bomberos n.º 1 y n.º 2. Agarren la cuerda.

Paso 9. Bomberos n.º 1 y n.º 2. Extiendan el tramo corredizo con un movimiento mano sobre mano hasta que el cabezal alcance la elevación deseada.

Paso 10. Bomberos n.º 1 y n.º 2. Comprueben que los cierres de la escala están en su sitio.



Paso 11. Bomberos n.º 3 y n.º 4. Apoyen los pies del interior contra la muesca de sujeción o el peldaño inferior.

Paso 12. Bomberos n.º 3 y n.º 4. Agarren los largueros.

Paso 13. Todos los bomberos. Empujen el cabezal de la escala hacia el edificio lentamente.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-14**DESPLIEGUE DE LA ESCALA DE GANCHOS****Método con un bombero**

Paso 1. Lleve la escala de ganchos hasta la escala por la que subirá.

Paso 2. Baje la escala de ganchos.

Paso 3. Abra los ganchos.



Paso 4. Los ganchos deben mirar hacia fuera.

Paso 5. Incline la escala de ganchos hacia arriba de modo que repose sobre la otra escala.



Paso 6. Suba por la escala principal hasta que su hombro esté aproximadamente dos peldaños por encima de la mitad de la escala de ganchos.

Paso 7. Pase el brazo entre los peldaños de la escala de ganchos.

Paso 8. Levante la escala sobre el hombro.



Paso 9. Suba hasta arriba por la escala.

Paso 10. Fíjese a la escala apoyándose con la pierna o fijándose con un arnés de seguridad.



Paso 11. Quítese la escala de ganchos del hombro.

Paso 12. Utilice el método mano sobre mano para empujar la escala de ganchos sobre el tejado.

NOTA: se debe empujar la escala sobre el tejado de modo que los ganchos queden hacia abajo.



Paso 13. Empuje la escala de ganchos hacia arriba hasta que los ganchos sobrepasen el borde y se agarren firmemente.

NOTA: retire la escala de ganchos siguiendo el proceso inverso.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-15

DESPLIEGUE DE LA ESCALA DE GANCHOS

Método “ganchos primero”
Dos bomberos



NOTA: el bombero n°. 1 se sitúa cerca de la base de la escala de ganchos. El bombero n°. 2 se sitúa cerca del cabezal de la escala de ganchos.

Paso 1. Ambos bomberos. Lleven la escala de ganchos hasta la escala que se ha levantado.

NOTA: utilicen el método de transporte con el larguero superior en el hombro y los ganchos primero.

Paso 2. Bombero n°. 2. Abra los ganchos de modo que queden hacia el exterior.



Paso 3. Bombero n°. 2. Suba por la escala levantada deslizando la mano libre sobre el larguero para sostenerse.

NOTA: los dos bomberos realizarán el paso 3 si la altura del tejado requiere que ambos suban por la escala.



Paso 4. Bombero n°. 2. Cuando llegue al borde del tejado apóyese con la pierna o utilice un cinturón de seguridad unido a la escala.

Paso 5. Ambos bomberos. Quitense la escala de ganchos de los hombros.

Paso 6. Ambos bomberos. Empujen la escala por el larguero hasta el tejado.

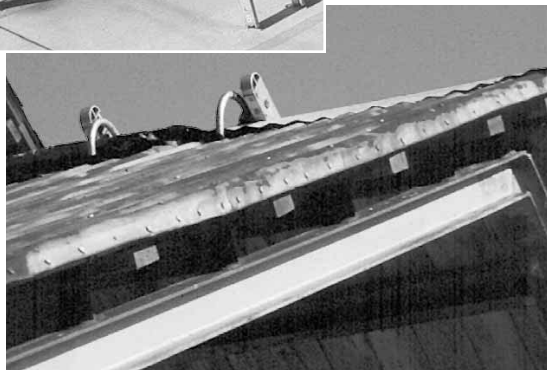


Paso 7. Bombero n°. 2. Deslice la escala de ganchos por encima del tejado sobre el larguero hasta alcanzar el punto de equilibrio.



Paso 8. Bombero n°. 2. Coloque la escala plana con los ganchos hacia abajo.

Paso 9. Bombero n°. 2. Deslice la escala la distancia que quede hasta que los ganchos lleguen a la cumbrera y se enganchen.



Paso 10. Bombero n°. 2. Tire hacia atrás de la escala sobre el tejado hasta que esté ajustada.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-16

DESPLIEGUE DE LA ESCALA DE GANCHOS

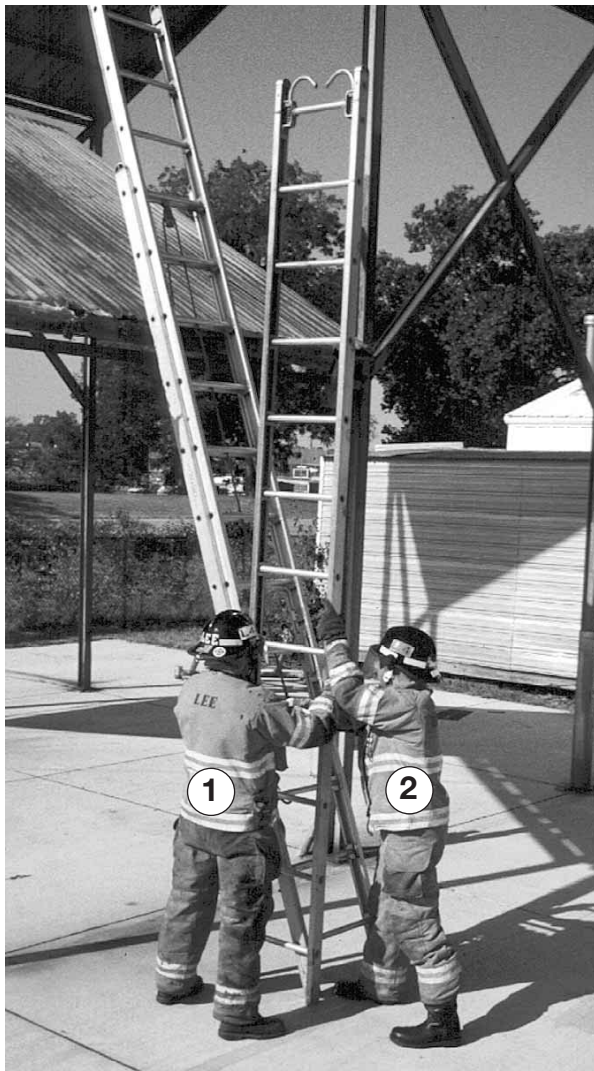
Método “primero la base”
Dos bomberos



NOTA: el bombero n°. 1 se sitúa cerca de la base de la escala de ganchos. El bombero n°. 2 se sitúa cerca del cabezal de la escala de ganchos.

Paso 1. Bombero n°. 1. Baje la base de la escala de ganchos hasta el suelo junto a la escala levantada.

Paso 2. Bombero n°. 2. Mantenga la posición de transporte.



Paso 3. Bombero n°. 1. Colóquese en posición de escorar.

Paso 4. Bombero n°. 2. Abandone la posición de transporte y levante la escala hasta que quede vertical.

Paso 5. Bombero n°. 2. Levante la escala de ganchos junto a la otra escala.

Paso 6. Bombero n°. 1. Estabilice la escala de ganchos.



Paso 7. Bombero n°. 1. Escora la escala por la que sube mientras sujeta la escala de ganchos.

NOTA: el paso 7 se puede omitir si es posible fijar la base de la escala por la que se sube con una cuerda o si la escora un tercer bombero.

Paso 8. Bombero n°. 2. Suba hasta cerca del cabezal.

Paso 9. Bombero n°. 2. Apóyese con la pierna.

Paso 10. Bombero n°. 2. Abra los ganchos y sepárelos del cuerpo.

Paso 11. Ambos bomberos. Empuje la escala hacia arriba.



Paso 12. Bombero n°. 2. Deslice la escala de ganchos por encima del tejado sobre el larguero hasta que alcance el punto de un equilibrio.



Paso 13. Bombero n° 2. Coloque la escala plana con los ganchos hacia abajo.

Paso 14. Bombero n° 2. Deslice la escala la distancia restante hasta que los ganchos alcancen la cumbre y se enganchen.



Paso 15. Bombero n° 2. Tire de la escala sobre el tejado hacia atrás hasta que esté ajustada.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-17**CÓMO GIRAR UNA ESCALA CON DOS BOMBEROS**

Paso 1. Ambos bomberos. Colóquense uno frente al otro uno a cada lado de la escala.

Paso 2. Ambos bomberos. Agarren la escala con ambas manos.



Paso 3. Bombero pertinente. Apoye un pie en el larguero sobre el cual girará la escala.

Paso 4. Ambos bomberos. Inclinen la escala hacia el larguero sobre el que girará.

Paso 5. Ambos bomberos. Hagan girar la escala 90 grados. Ajusten simultáneamente las posiciones cuanto sea necesario.



Paso 6. Ambos bomberos. Repitan el proceso hasta que la escala gire 180 grados y el tramo corredizo esté en la posición adecuada.

NOTA: cuando los bomberos estén bien entrenados en esta maniobra, podrán girar la escala 180 grados en un solo paso.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-18**CÓMO DESPLAZAR LA ESCALA CON UN BOMBERO**

Paso 1. Colóquese frente a la escala.

Paso 2. Escore la escala.

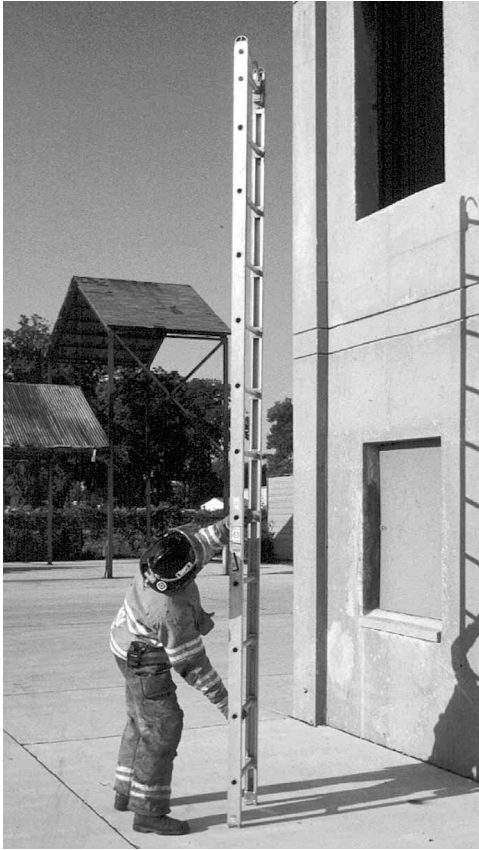
Paso 3. Agarre ambos largueros.

Paso 4. Tire de la escala hacia usted hasta colocarla en posición vertical.



Paso 5. Cambie el modo en que agarra la escala moviendo una mano cada vez, de forma que una mano agarre un peldaño tan abajo como se considere adecuado y con la palma de la mano hacia arriba.

Paso 6. Agarre un peldaño que esté más arriba con la otra mano y con la palma hacia abajo.



Paso 7. Vuélvase ligeramente en dirección a donde va a llevar la escala.

Paso 8. Inspeccione el suelo visualmente y el área de arriba.

Paso 9. Levante la escala y recorra una distancia corta hacia delante.

Paso 10. Mire el cabezal mientras mueve la escala.

ADVERTENCIA

No intente realizar este procedimiento cerca de cables aéreos.



Paso 11. Coloque la escala en la nueva posición.

Paso 12. Vuelva a agarrar los largueros.

Paso 13. Escore la escala.

Paso 14. Apoye la escala en posición.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-19**CÓMO GIRAR UNA ESCALA CON DOS BOMBEROS**

Paso 1. Ambos bomberos. Colóquense en lados opuestos de la escala.

NOTA: si la escala no está en posición vertical, se coloca verticalmente; si está extendida, se repliega totalmente.



Paso 2. Ambos bomberos. Coloquen las manos en posición.

NOTA: una mano agarra uno de los peldaños de abajo con la palma hacia arriba. Con la otra mano y con la palma hacia abajo se agarra un peldaño tan arriba como se considere apropiado. El lado que un bombero agarra un lado por abajo el otro lo agarra por arriba.



Paso 3. Ambos bomberos. Alcén la escala lo justo para que no toque el suelo.

Paso 4. Ambos bomberos. Miren al cabezal mientras cambian la escala de posición.

Paso 5. Ambos bomberos. Vuelvan a extender la escala (si es necesario).

Paso 6. Ambos bomberos. Bajen la escala y pónganla en posición.

EJERCICIO PRÁCTICO 9-20

**CÓMO APOYARSE EN UNA PIERNA
PARA FIJARSE EN UNA ESCALA**



Paso 1. Suba hasta la altura deseada.

Paso 2. Suba un peldaño más arriba.



Paso 3. Deslice la pierna por el lado opuesto en el que trabaja y por detrás del peldaño que utilizará como cierre.

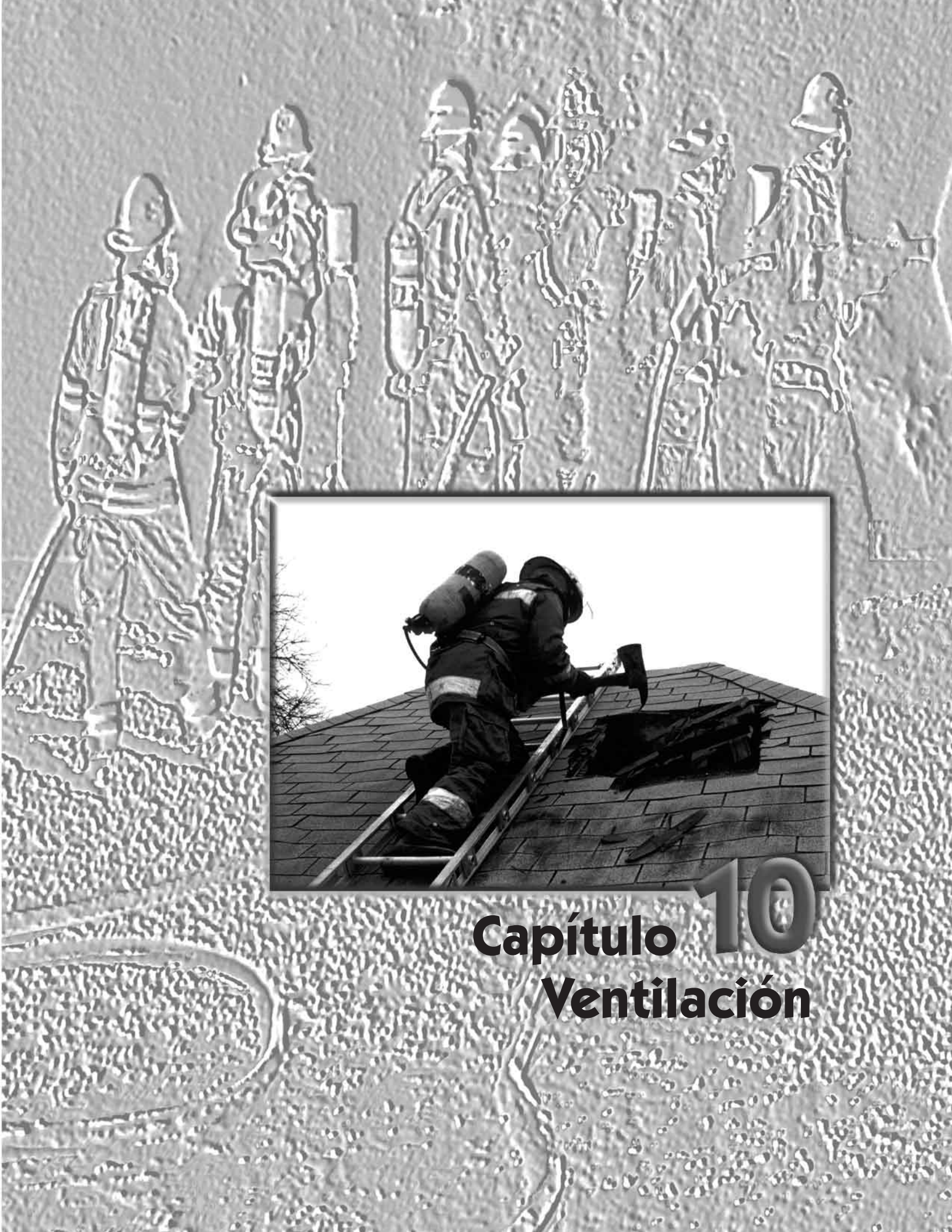


Paso 4. Enganche el pie en el peldaño (A) o en el larguero (B).

Paso 5. Descanse sobre la pantorrilla.

Paso 6. Dé un paso hacia abajo con la pierna contraria.





Capítulo 10

Ventilación

Capítulo 10

Ventilación

INTRODUCCIÓN

La *ventilación* consiste en la extracción sistemática del aire caliente, el humo y los gases de una estructura y su sustitución por aire fresco. Éste facilita la entrada de los bomberos y mejora las condiciones de seguridad para la vida durante las actuaciones de rescate y lucha contraincendios. No se puede ignorar la importancia de la ventilación, ya que aumenta la visibilidad para localizar más rápido el foco del incendio y disminuye el riesgo para los ocupantes atrapados al crear una salida para los gases calientes y tóxicos. Asimismo, la ventilación reduce las posibilidades de que se produzca un *flashover* o un *backdraft*.

La tecnología moderna exige que se preste más atención a la ventilación. El aumento del uso de plásticos y otros materiales sintéticos ha provocado que la carga de combustible haya aumentado considerable en todas las instalaciones. Los productos de la combustión resultantes de los incendios son cada vez más peligrosos y se producen en mayor cantidad que en el pasado. Cada vez es más importante realizar una ventilación inmediata para salvar vidas, eliminar el fuego y reducir los daños.

Las políticas modernas de conservación de energía, que utilizan cada vez más aislantes, pueden dificultar aún más la ventilación. Además, el cristal aislante, las puertas de entrada aisladas con acero y las barreras contra vapores de edificios enteros hacen que la acumulación de calor sea mucho mayor. Esto significa que el calor procedente de un incendio se retiene con mayor facilidad, lo que hace que pueda producirse un *flashover* mucho más rápido

que en una estructura menos aislada.

La *cubierta de un tejado* es la parte expuesta del tejado. Su función principal es proteger contra las inclemencias del tiempo. Las cubiertas de los techos pueden estar construidas de ripias de madera, ripias de madera compuesta, papel para techos preparados, tejas, pizarra, membrana sintética o una de superficie compuesta de alquitrán y grava. El tipo de cubierta de un tejado es importante desde el punto de vista de la protección contraincendios porque puede estar sometida a chispas y brasas incendiadas. Las construcciones de tejados resistentes al fuego con cubiertas aisladas retienen eficazmente el calor, por lo que pueden reducir drásticamente esta resistencia al fuego y provocar un hundimiento prematuro del tejado. Por tanto, la ventilación es aún más necesaria y debe llevarse a cabo mucho antes de lo que ha venido haciéndose anteriormente.

Los bomberos deben conocer cómo están contruidos los tejados en sus zonas de actuación. En las inspecciones de prevención de incidentes se debe especificar cómo se construyeron los tejados y las zonas donde se ha añadido un aislamiento adicional en los tejados y en las azoteas existentes. Asimismo, los métodos actuales para reducir costes en la construcción de edificios consisten en utilizar materiales más baratos durante el proceso de construcción. Uno de esos métodos consiste en utilizar materiales de construcción ligeros. Existe el riesgo de que los tejados ligeros fabricados con vigas doble T de madera y construcciones de armadura se hundan en situaciones de incendios. La información obtenida durante la planificación de prevención



Figura 10.1 Se debe disponer de una línea de mangueras cargada cuando se abre un agujero de ventilación.

de incidentes alertará a los bomberos de los problemas que pueden surgir mientras realizan la ventilación.

Cuando un bombero considera que es necesario realizar una ventilación, debe tomar las precauciones necesarias para controlar el incendio y garantizar la seguridad de los bomberos que la llevan a cabo. Los bomberos debe llevar puesto todo el traje de protección personal y el aparato de respiración autónoma. Deben disponer de una línea de mangueras cargada (véase la figura 10.1). Antes, durante y después de realizar una ventilación, es importante tener en cuenta la posibilidad de que el fuego se propague por todo el edificio y el peligro de que también pase a sus alrededores.

Este capítulo cubre los aspectos básicos de las actuaciones de ventilación, las ventajas de una ventilación adecuada, lo que hay que tener en cuenta a la hora de decidir si hay que ventilar y

dónde. Asimismo, se explican los procedimientos de ventilación verticales (ventilación por el tejado o por la parte superior), horizontales (utilizando aperturas en paredes, como puertas y ventanas) y forzados (utilizando ventiladores o chorros de neblina). Finalmente, se describen los efectos de los sistemas de ventilación de los edificios en situaciones de incendio.

VENTAJAS DE LA VENTILACIÓN

[NFPA 1001: 3-3.10(a)]

El uso de la ventilación durante un incendio ayuda a lograr los objetivos de la lucha contraincendios. Una ventilación adecuada aporta ciertas ventajas aplicables a las actuaciones contraincendios en general. Las siguientes secciones describen algunas de estas ventajas.

Actuaciones de rescate

La ventilación adecuada facilita y acelera el rescate al extraer el humo y los gases que ponen en peligro a los ocupantes atrapados o inconscientes. La sustitución del calor, el humo y los gases por aire más fresco ayuda a las víctimas a respirar mejor (véase la figura 10.2). Asimismo, la ventilación adecuada proporciona unas condiciones más seguras a los bomberos y mejora la visibilidad de modo que es más fácil localizar a las víctimas inconscientes.

Ataque y extinción de incendios

La ventilación debe estar estrechamente coordinada con la lucha contraincendios. Cuando se realiza una apertura de ventilación en la parte superior de un edificio, se produce un *efecto*



Figura 10.2 La ventilación aumenta la visibilidad del bombero en la estructura y ayuda a llevar el humo y los gases tóxicos a posiciones elevadas lejos de las víctimas.

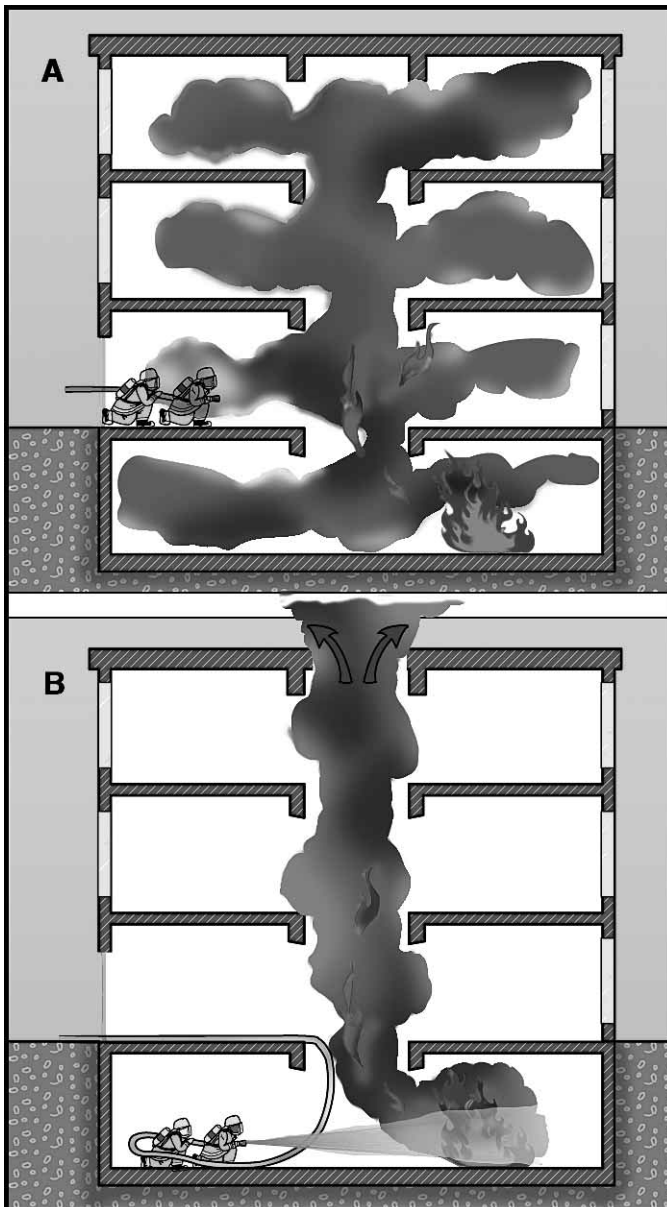


Figura 10.3 Efecto chimenea en un edificio.



Figura 10.4 Si la apertura de ventilación no se ubica directamente sobre el incendio, se arrastrará el fuego por toda la estructura hacia la apertura, lo que aumenta el daño que éste causa en la estructura.



Figura 10.5 Los extractores mecánicos ayudan a acelerar el proceso de ventilación.

chimenea (las corrientes de aire de todo el edificio van hacia la apertura) (véase la figura 10.3); por ejemplo, si la apertura se efectúa justo encima del incendio, ésta tiende a restringir el fuego. En cambio, si se realiza en cualquier otro lugar, puede contribuir a propagarlo (véase la figura 10.4). El efecto canalizador de un agujero bien situado ayuda a la extracción de humo, gases y calor de un edificio, lo que permite a los bomberos localizar el incendio y proceder a la extinción de modo más rápido. Asimismo, esto reduce la posibilidad de que los bomberos sufran quemaduras por vapor debidas a la evaporación del agua. Una ventilación adecuada reduce obstáculos, como la visibilidad limitada y el calor excesivo, que entorpecen a los bomberos mientras llevan a cabo los procedimientos de extinción de incendios, salvamento, rescate y revisión.

Conservación de bienes

La extinción rápida de un incendio reduce los daños provocados por el agua, el calor y el humo. Una ventilación adecuada ayuda a que esta reducción de daños sea posible. Un método de ventilación que puede resultar ventajoso es aplicar agua al área caliente mediante nebulización o aspersión. Se pueden disipar, absorber o expulsar los gases y el humo mediante la rápida expansión del agua cuando se convierte en vapor. Además de expulsar los gases, el humo

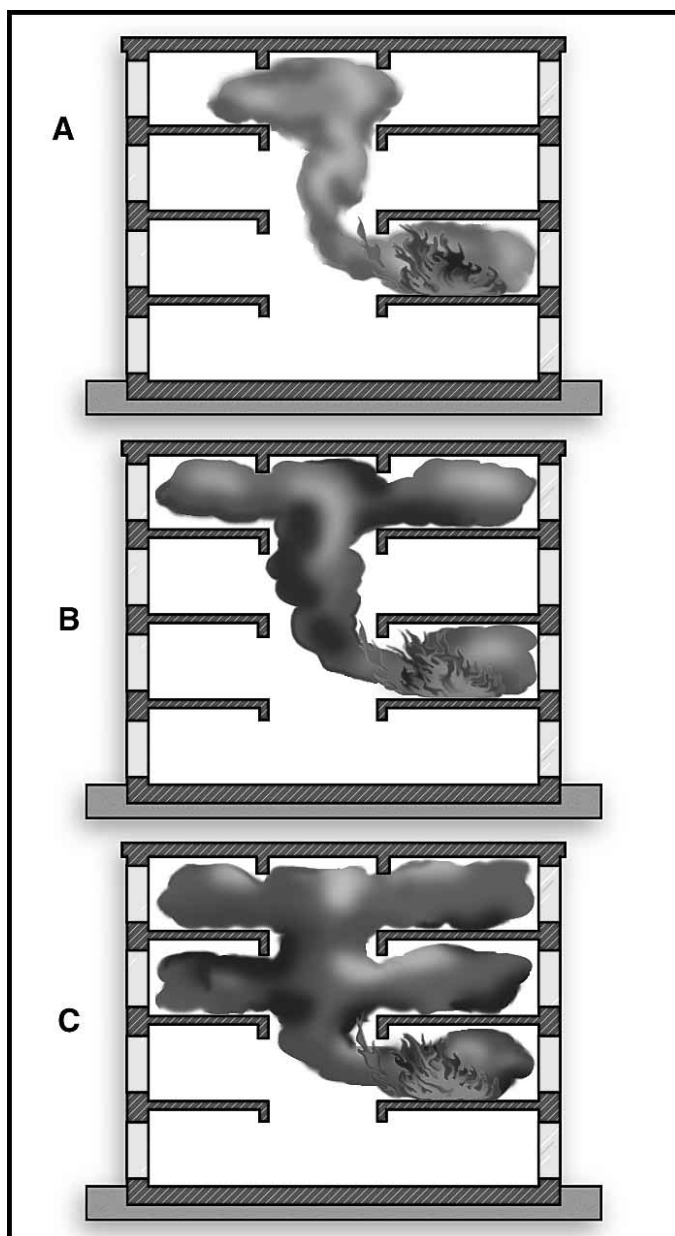


Figura 10.6 La propagación en forma de hongo aparecerá en estructuras no ventiladas.

y el agua, este método reduce la cantidad de agua que puede necesitarse para extinguir el fuego.

En los edificios en llamas, el humo puede extraerse controlando las corrientes de aire, disipando el humo mediante la expansión de agua a medida que ésta se convierte en vapor, o mediante procesos mecánicos. Los procesos mecánicos incluyen el uso de ventiladores (véase la figura 10.5). La ventilación reduce el daño provocado por el humo, independientemente del método utilizado.

Cuando se extrae el humo, los gases y el calor de un edificio en llamas, se puede limitar rápidamente el incendio a un área. Esto permite



Figura 10.7 Debe haber una línea de mangueras preparada y en posición mientras se realiza la ventilación.

iniciar actuaciones de salvamento eficaces incluso cuando aún no se controla totalmente el incendio.

Control de la propagación del incendio

La convección hace que el calor, el humo y los gases de un incendio se desplacen hacia arriba llegando al punto más elevado de una zona hasta que quedan atrapados por el tejado o el techo. A medida que el calor, el humo y los gases quedan atrapados y empiezan a acumularse, descienden y se extienden de forma lateral para llegar a otras zonas de la estructura (véase la figura 10.6). Este proceso se conoce generalmente como *expansión de humo en forma de hongo*.

La ventilación adecuada de un edificio durante un incendio disminuye la posibilidad de la expansión de humo en forma de hongo. Al mismo tiempo, reduce la velocidad a la que se propagará el incendio sobre un área proporcionando una salida para los gases calientes ascendentes, al menos, durante un corto periodo. No obstante, incluso con la ventilación adecuada, si no se extingue pronto el incendio tras realizar la ventilación, el aumento de aire fresco alimentará el fuego y acabará propagándolo. Por lo tanto, la ventilación debe tener lugar cuando el equipo de las mangueras está preparado para moverse y atacar el fuego (véase la figura 10.7).

Reducción de las posibilidades de una explosión espontánea tipo flamazo (flashover)

El *flashover* es la transición entre la fase de crecimiento de un incendio y un incendio completamente desarrollado. A medida que el

fuego sigue ardiendo, los combustibles de una habitación se calientan hasta alcanzar las temperaturas de ignición. Una vez alcanzadas estas temperaturas, la habitación entera quedará envuelta en llamas con fatales consecuencias para quienes estén en el interior. La ventilación ayuda a disminuir esta situación, ya que se extrae el calor antes de que alcance los niveles necesarios para una ignición en masa.

Reducción de las posibilidades de una explosión de humo (*backdraft*)

Cuando se concentra calor suficiente en un área, las temperaturas de los materiales combustibles aumentan hasta sus puntos de ignición. Sin embargo, estos materiales no entrarán en ignición a no ser que exista el oxígeno suficiente para alimentar la combustión. Esta situación es especialmente peligrosa, ya que la abertura de un suministro de aire (lo que proporciona el oxígeno necesario) puede hacer que una zona sobrecalentada se convierta en un infierno instantáneamente. Esta ignición súbita se conoce con el nombre de *backdraft*. Para no que no suceda esta situación crítica, se debe efectuar una ventilación vertical para liberar los gases y el humo del incendio sobrecalentados.

Los bomberos deben permanecer alerta ante esta posibilidad de explosión y proceder con cautela en las zonas donde se han acumulado cantidades excesivas de calor. Tal y como se explicó en el capítulo 2, El comportamiento del fuego, los bomberos deben observar las señales de un posible *backdraft*. Si las hay, los bomberos deben permanecer alejados de puertas y ventanas hasta que la ventilación vertical haya reducido la gravedad de la situación. Estas señales son las siguientes:

- Ventanas manchadas por el humo
- Humo saliendo a intervalos del edificio (como si respirara)
- Humo presurizado saliendo de pequeñas grietas
- Llamas poco visibles desde el exterior del edificio
- Humo negro adoptando un color grisáceo amarillento y denso
- Aislamiento del incendio y calor excesivo

CONSIDERACIONES QUE AFECTAN LA DECISIÓN DE VENTILAR

[NFPA 1001: 3-3.10(a); 3-3.11(a)]

Conviene tener en cuenta las necesidades de un plan de ataque antes de que un bombero dirija u ordene el inicio de una ventilación. Antes de ello, debe tomarse una serie de decisiones que atañen a las necesidades de ventilación. Estas decisiones, por la naturaleza de las situaciones de incendios, se establecen en el orden siguiente:

- *¿Es necesario ventilar ahora?* La necesidad debe basarse en las condiciones de calor, humo y gas de la estructura, las condiciones estructurales y los peligros para la vida.
- *¿Dónde se necesita ventilación?* Esto implica conocer las características de construcción del edificio, los contenidos, los alrededores, la dirección del viento, la propagación del incendio, la ubicación del incendio, la ubicación de aperturas verticales o superiores y la ubicación de aperturas horizontales o cruzadas.
- *¿Qué tipo de ventilación debe utilizarse?*, ¿horizontal (natural o mecánica)?, ¿vertical (natural o mecánica)?
- *¿Permiten las condiciones estructurales y del incendio realizar actuaciones seguras desde el tejado?*

Para responder a estas preguntas, los bomberos deben evaluar diversas informaciones y considerar numerosos factores, que se detallan en las secciones siguientes.

Peligros para la vida

Evitar el peligro para la vida humana es de máxima importancia. Lo primero que hay que tener en cuenta es la seguridad de los bomberos y de los ocupantes. Los peligros para la vida de un edificio incendiado suelen reducirse si los ocupantes están despiertos. Sin embargo, si los ocupantes estuvieran durmiendo cuando se inició el fuego y aún se encuentran en el interior del edificio, se puede producir una de las dos situaciones siguientes. En primer lugar, el humo y los gases pueden haber afectado a los ocupantes. Y en segundo lugar, pueden haberse perdido en el edificio y, probablemente, tendrán



Figura 10.8 En las primeras fases del incendio, el humo no es muy denso.



Figura 10.9 Durante las últimas fases de un incendio, el humo se vuelve mucho más oscuro. *Gentileza de Bill Tompkins.*

miedo. En cualquiera de ambos casos, será necesario realizar una ventilación adecuada así como actuaciones de rescate. En función de las condiciones del incendio, puede que sea necesario realizar la ventilación antes de iniciar las actuaciones de rescate, o, si lo requiere la situación, puede que sea necesario atacar las llamas primero. A veces se pueden llevar a cabo ambas actuaciones simultáneamente.

Además de los peligros que acechan a los ocupantes, existen posibles riesgos para los bomberos y los rescatadores. El tipo de estructura involucrada, si las aperturas naturales son adecuadas y la necesidad de perforar tejados, muros o plantas (combinado con otros factores)

añaden más problemas a tener en cuenta durante el proceso de toma de decisiones. Los peligros que se pueden esperar de la acumulación de humo y gases en un edificio son los siguientes:

- Mala visibilidad provocada por humo denso
- Presencia de gases tóxicos
- Falta de oxígeno
- Presencia de gases inflamables
- *Backdraft*
- *Flashover*

Condiciones visibles de humo

Al llegar al lugar del incendio, los bomberos pueden tomar diversas decisiones acerca de la ventilación, así como otras decisiones tácticas, en función de las condiciones visibles de humo. El humo aparece en las formas más habituales de combustión, y cambia mucho en función de la sustancia de los materiales que arden. La densidad del humo es directamente proporcional a la cantidad de partículas en suspensión. Las condiciones de humo varían según cómo haya progresado el incendio. Un incendio que aún se está desarrollando debe tratarse de forma diferente a un incendio en la fase final. Un incendio que acaba de empezar y consume madera, tejidos y otros materiales comunes suele provocar un humo no muy denso (véase la figura 10.8). A medida que se propaga el incendio, la densidad puede aumentar y el humo puede ser más oscuro por la presencia de grandes cantidades de partículas de carbono (véase la figura 10.9).

El edificio involucrado

Conocer el edificio involucrado supone una gran ventaja a la hora de tomar decisiones con respecto a la ventilación. El tipo y el diseño del edificio son los primeros factores que hay que considerar para determinar si hay que utilizar ventilación horizontal o vertical. Los otros factores determinantes son los siguientes:

- Cantidad y tamaño de las aperturas en las paredes
- Número de plantas, escaleras, huecos, montacargas, conductos y aperturas en el tejado



Figura 10.10 Fíjese en la disponibilidad y el estado de las salidas de emergencia.

- Disponibilidad y estado de las escaleras de emergencia exteriores y de los alrededores (véase la figura 10.10)

Los permisos de construcción emitidos en la jurisdicción del cuerpo de bomberos pueden permitir al cuerpo saber cuándo se han modificado o subdividido los edificios. Asimismo, comprobar esos permisos suele revelar información sobre los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, y de las salidas de humo, calor y gases de los incendios. La medida en que el edificio está conectado a estructuras adyacentes también tiene peso a la hora de tomar la decisión de ventilar. La inspección de compañías en servicio y la planificación de prevención de incidentes puede proporcionar información más valiosa y detallada.

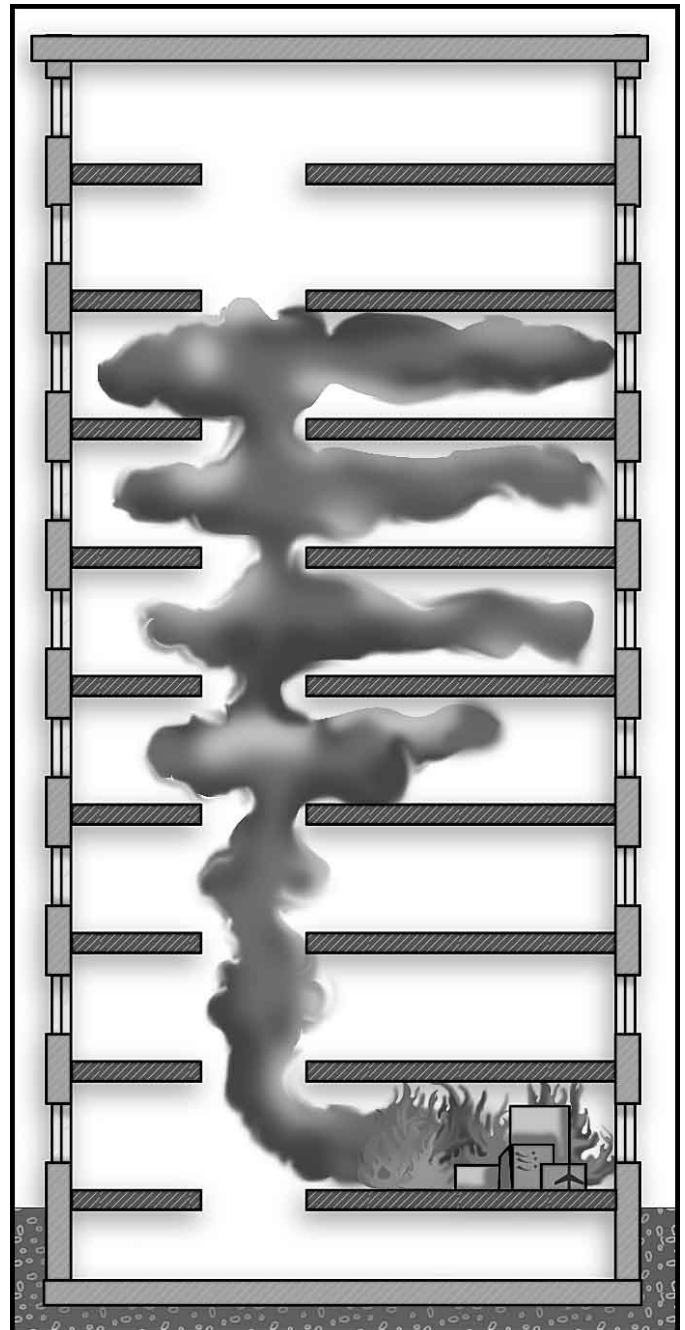


Figura 10.11 El efecto chimenea se produce en las plantas altas de los edificios altos.

EDIFICIOS ALTOS

En los edificios altos, el peligro que corren los ocupantes debido al calor y al humo es una consideración principal. Los edificios altos suelen albergar hospitales, hoteles, viviendas y oficinas. En cualquier caso, se puede exponer un gran número de personas al peligro.

El humo y el fuego pueden propagarse rápidamente por el interior de tuberías, escaleras, huecos de ascensores, sistemas de

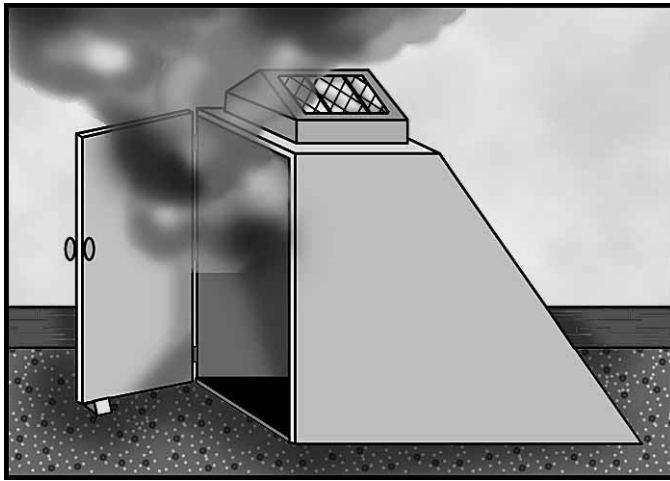


Figura 10.12 Las puertas de los tejados deben abrirse y bloquearse para que no se cierren de modo que se facilite la ventilación.



Figura 10.13 Las puertas exteriores de los sótanos suelen ser de acero y difíciles de forzar. Gentileza de Bob Esposito.

ventilación y otras aperturas verticales. Estas aperturas contribuyen a que se forme un *efecto chimenea* (movimiento natural vertical del calor y el humo por un edificio), lo que crea una absorción vertical que dificulta la evacuación y la ventilación (véase la figura 10.11).

En los edificios no ventilados con muchas plantas se pueden crear capas de humo y gases del fuego en las plantas inferiores al ático. El humo y los gases del fuego se desplazan por el edificio hasta que sus temperaturas se reducen a la del aire que los rodea. Cuando existe esta estabilización de la temperatura, el humo y los gases del fuego forman capas o nubes en el

edificio. El efecto de expansión de humo en forma de hongo, que suele esperarse en las plantas superiores, no se da en edificios altos hasta que se ha producido calor suficiente para mover hacia arriba el humo estratificado (o en capas) y las nubes de gas del fuego que se ha acumulado en plantas inferiores. La planificación de prevención de incendios debe incluir tácticas y estrategias que puedan hacer frente a los problemas de ventilación y de la seguridad vital inherentes en el humo estratificado.

La ventilación en un edificio alto debe coordinarse cuidadosamente para garantizar el uso eficaz del personal, el equipo y los agentes extintores. El personal necesario para este tipo de edificio es aproximadamente entre cuatro y seis veces mayor que el necesario para un incendio en un edificio de viviendas de tamaño normal. En numerosas ocasiones, la ventilación debe llevarse a cabo de forma horizontal utilizando dispositivos de ventilación mecánica. El aparato de respiración protector será indispensable, y hay que conseguir proporcionar grandes cantidades de cilindros de aparatos de respiración autónoma de refresco. Los problemas de comunicación y coordinación entre los diversos equipos de ataque y ventilación son más importantes a medida que aumenta el número de participantes.

La ventilación superior de edificios altos debe tenerse en cuenta durante la planificación de prevención de incidentes. En muchos edificios, sólo existe una escalera que lleve al tejado. Esta “chimenea” vertical debe utilizarse para ventilar humo, calor y gases del incendio de varias plantas. Antes de abrir las puertas de entrada a las plantas incendiadas y de ventilar el hueco de la escalera, hay que abrir y bloquear la puerta del tejado para impedir que se cierre o sacarla de las bisagras (véase la figura 10.12). Al retirar la puerta de la parte superior del hueco, se garantiza que ésta no se pueda cerrar, por lo que el hueco se llenará con gases sobrecalentados una vez iniciadas las tácticas de ventilación. Muchos huecos de ascensor atraviesan el tejado y pueden utilizarse para la ventilación. Utilizar los huecos de las escaleras o los ascensores simultáneamente para la evacuación y la ventilación puede resultar peligroso para la vida.

SÓTANOS Y EDIFICIOS SIN VENTANAS

Los incendios en sótanos son unos de los más desafiantes a los que se deberán enfrentar los bomberos. El acceso al sótano es difícil porque los bomberos deben descender soportando el calor y el humo más intensos hasta llegar al foco del incendio. El acceso al sótano puede efectuarse mediante escaleras interiores o exteriores, ventanas exteriores o huecos. Muchas entradas exteriores a los sótanos pueden estar bloqueadas o aseguradas con rejillas de hierro, cierres de acero, puertas de madera o combinaciones de estos elementos para protegerse de las inclemencias del tiempo y de los ladrones (véase la figura 10.13). Todos estos dispositivos impiden los intentos de ventilación natural.

Muchos edificios, en especial en las áreas de oficinas, presentan zonas sin ventanas. A pesar de que las ventanas no son el mejor medio para salir de un edificio, son importantes para la ventilación. Los edificios sin ventanas tienen un efecto adverso para las actuaciones de lucha contraincendios y de ventilación (véase la figura 10.14). La ventilación de un edificio sin ventanas puede retrasarse considerablemente, lo que permite al fuego ganar terreno o crear las condiciones para que se produzca un *backdraft*.

Existen problemas inherentes a la ventilación de este tipo de edificios que varían según el tamaño, la ocupación, la configuración y el tipo de material con el que está fabricado el edificio. Los edificios sin ventanas suelen requerir ventilación mecánica para retirar el humo. La mayoría de edificios de este tipo se refrigeran y se calientan automáticamente mediante una serie de conductos (véase la figura 10.15). A veces, el equipo de ventilación mecánica puede aclarar el área de humo de forma eficaz por sí solo. Sin embargo, estos sistemas también pueden propagar el calor y el fuego se propaguen.

Ubicación y propagación del incendio

El incendio puede haberse desplazado por el interior la estructura durante el tiempo que los bomberos han tardado en llegar, por lo que se deben tener en cuenta tanto el alcance del incendio como su ubicación. Si se realizan aperturas para ventilar un edificio antes de haber ubicado el incendio puede propagarse el fuego a



Figura 10.14 Los edificios con pocas o ninguna ventana son difíciles de ventilar. En el edificio de la fotografía, se han tapiado las ventanas por encima de la segunda planta.



Figura 10.15 Los conductos del aire acondicionado pueden propagar los productos de la combustión por la estructura.

áreas que, de no ser así, no se habrían visto afectadas. La gravedad y el alcance del incendio suelen depender del tipo de combustible y de la cantidad de tiempo que ha estado ardiendo, de las alarmas instaladas y de los dispositivos de protección contraincendios, y del grado y aislamiento del incendio. La fase hasta la que ha progresado el incendio es una consideración principal a la hora de decidir los procedimientos de ventilación.

La propagación vertical de un incendio puede producirse de los siguientes modos:

- A través de escaleras, ascensores y huecos mediante contacto directo con las llamas o con corrientes de aire de convección (véase la figura 10.16)
- A través de particiones y paredes y hacia arriba entre paredes por contacto con las llamas y con corrientes de aire de convección (véase la figura 10.17)
- A través de ventanas u otras aperturas al exterior donde la llama se propaga hasta otra apertura exterior y penetra así en plantas superiores (en inglés conocido como *lapping*) (véase la figura 10.18)
- A través de techos y suelos por conducción de calor por vigas, tuberías u otros objetos

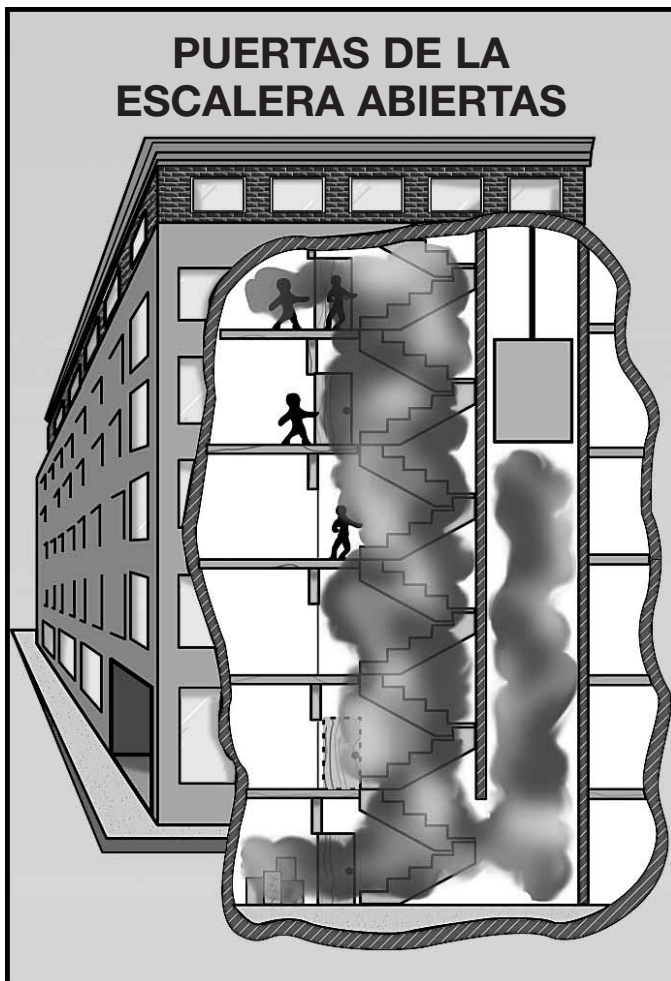


Figura 10.16 El fuego y el humo pueden propagarse por las escaleras si se dejan abiertas las puertas.

que van de una planta a otra (véase la figura 10.19)

- A través de aperturas en suelos y techos por las que caen chispas y material incandescente a plantas inferiores
- Por el hundimiento de plantas y techos

Cómo seleccionar el lugar por dónde ventilar

La situación ideal para elegir el lugar por donde ventilar es que los bomberos conozcan de antemano el edificio y lo que contiene. No existe una regla general para seleccionar el punto exacto por donde abrir el tejado además de la que dice: “tan directamente sobre el fuego como sea posible”. Un gran número de factores de peso intervienen en esta elección. Algunos de esos factores son los siguientes:

- Disponibilidad de aperturas naturales como claraboyas, conductos de ventilación, lucernarios y trampillas de azotea (véase la figura 10.20)

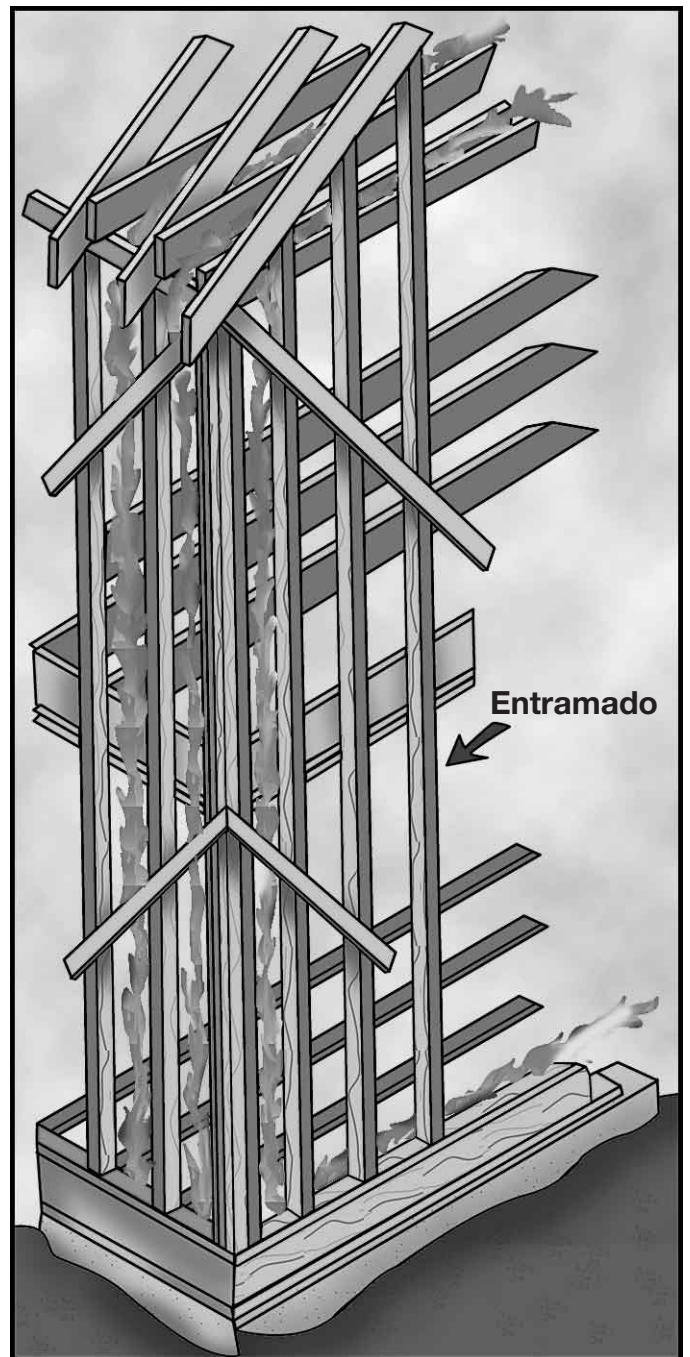


Figura 10.17 El fuego se propagará a través de espacios abiertos en los ensamblajes de las paredes.

- Ubicación del incendio y dirección en que el jefe de incidente quiere arrastrarlo
- Tipo de construcción del edificio
- Dirección del viento
- Alcance de la propagación del incendio y estado del edificio y de sus contenidos
- Alquitrán del tejado en ebullición o derretido
- Indicaciones de que la integridad estructural del edificio se ha reducido

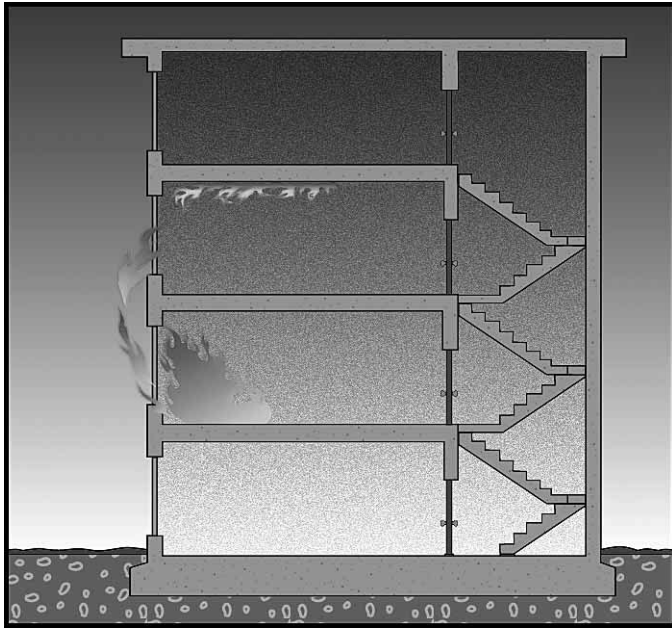


Figura 10.18 El fuego puede propagarse verticalmente pasando de una ventana a otra.

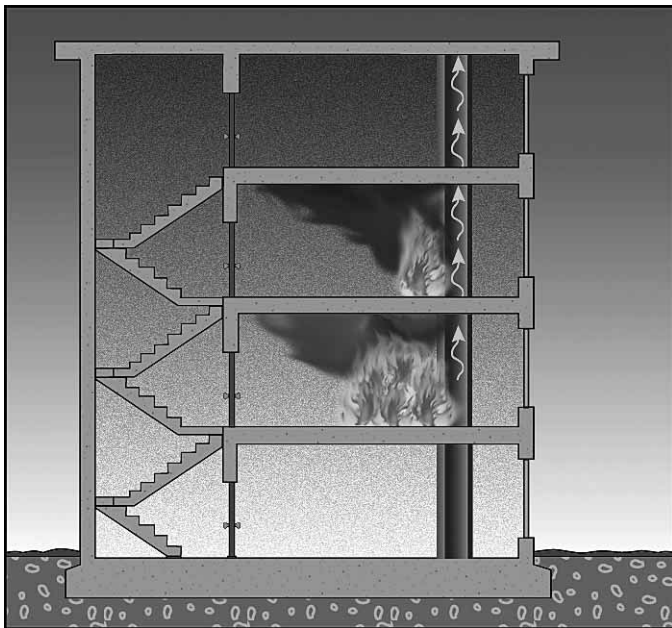


Figura 10.19 El fuego puede propagarse a plantas superiores a aquella donde se originó el incendio por medio de materiales o sistemas del edificio.

- Efecto que la ventilación tendrá en el incendio
- Efecto que la ventilación tendrá en los alrededores
- Estado de preparación del personal de ataque
- Capacidad para proteger los exteriores antes de abrir realmente el edificio (véase la figura 10.21)

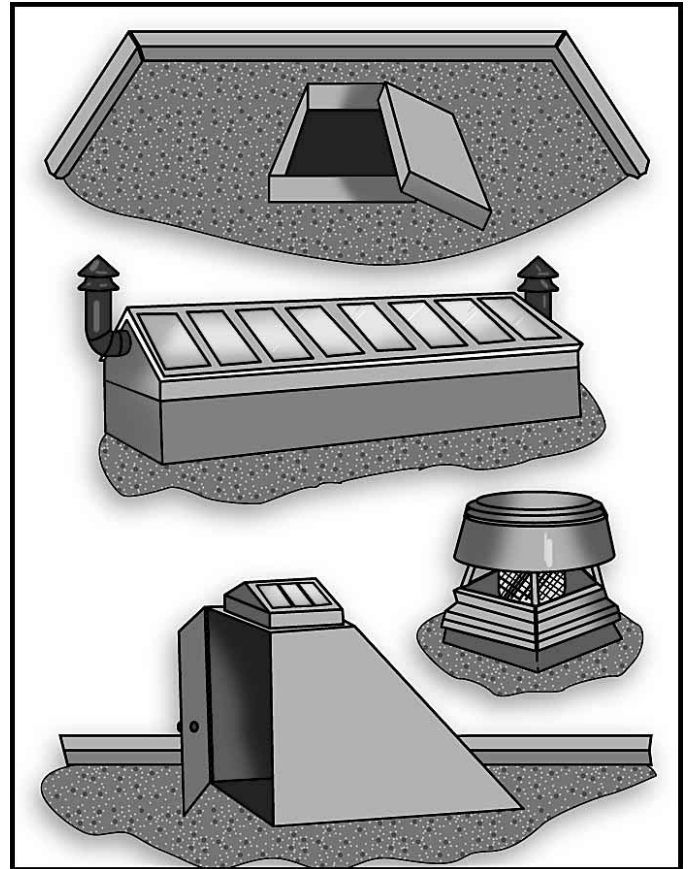


Figura 10.20 Las aberturas existentes en el tejado pueden ser (de arriba abajo) trampillas, claraboyas o lucernarios, chimeneas o conductos de ventilación y aberturas de escaleras.

Antes de ventilar un edificio, el personal y el equipo de control de incendios debe estar preparado, porque el incendio puede aumentar repentinamente de intensidad cuando se abre el edificio. Estos recursos deben proporcionarse tanto para el edificio involucrado como para los edificios de alrededor. En cuanto se abre el edificio para dejar que el humo y los gases calientes salgan, debe realizarse el esfuerzo de alcanzar el foco del fuego y extinguirlo a la primera si las condiciones permiten realizarlo con seguridad. Si la dirección del viento lo permite, la entrada al edificio debe hacerse tan cerca del fuego como sea posible. Es en esa entrada donde deben colocarse las líneas de mangueras cargadas en caso de que el incendio arda violentamente o se produzca una explosión. Asimismo, deben colocarse líneas cargadas en puntos críticos de los alrededores para evitar que se propague el incendio.

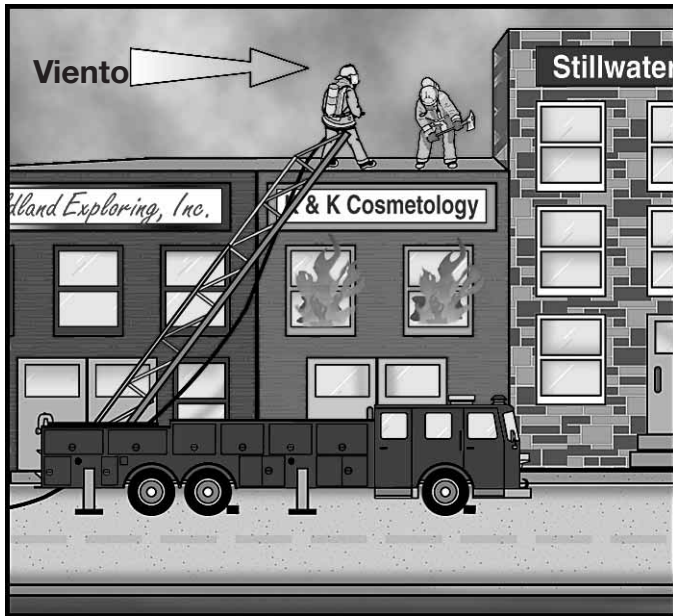


Figura 10.21 Vaya con precaución cuando ventile cerca de otra construcción que sea más alta que el edificio incendiado.

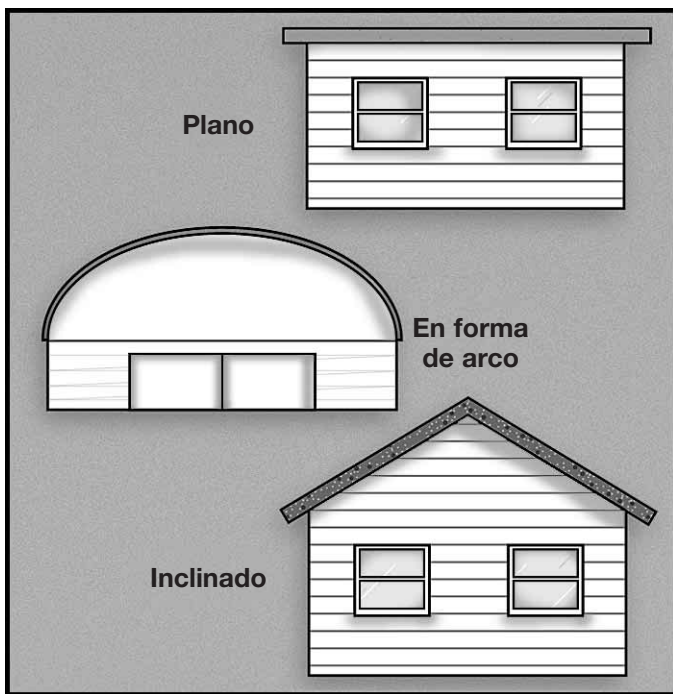


Figura 10.22 Las tres formas básicas de tejado son plano, en forma de arco e inclinado.

VENTILACIÓN VERTICAL

[NFPA 1001: 3-3.10(a); 3-3.11; 3-3.11(a); 3-3.11(b); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

La *ventilación vertical* suele consistir en abrir el tejado o las aperturas ya existentes en éste con el propósito de que los gases y el humo calientes puedan salir a la atmósfera. Para ventilar un tejado de forma adecuada, el bombero debe

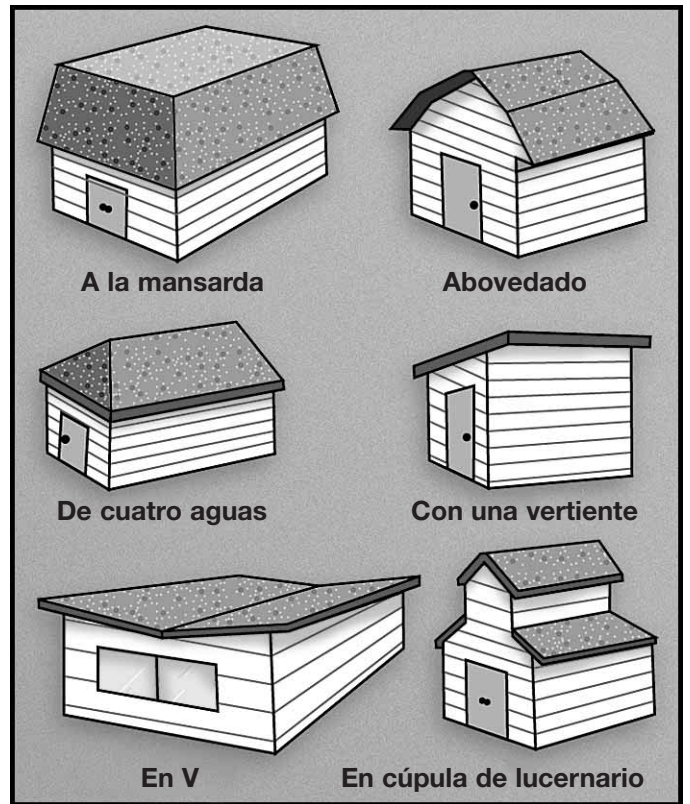


Figura 10.23 Estilos habituales de tejados

conocer los tipos y diseños básicos de tejados. Se utilizan muchos diseños y sus nombres varían de un lugar a otro.

Es necesario estudiar los tipos de techos de la zona y cómo su construcción afecta a los procedimientos de apertura para desarrollar políticas y procedimientos eficaces de ventilación vertical. Al bombero le interesan tres tipos principales de formas de tejados: *plano*, *inclinado* y *en forma de arco* (véase la figura 10.22). Los edificios pueden construirse combinando diferentes diseños de tejados. Algunos de los estilos más comunes son plano, de dos aguas, abovedado, con una vertiente, de cuatro aguas, a la mansarda, en cúpula, de lucernario y en V (véase la figura 10.23).

Se puede comenzar la ventilación vertical una vez que el oficial de compañía haya terminado de hacer lo siguiente:

- Considerar el tipo de edificio involucrado
- Considerar la ubicación, la duración y la propagación del incendio
- Observar las precauciones de seguridad
- Identificar las rutas de salida

- Elegir el lugar por donde hay que ventilar
- Trasladar al personal y a las herramientas al tejado

El equipo del tejado debe estar en constante comunicación con el jefe de incidente. Las radios portátiles se adaptan muy bien a este tipo de comunicación (véase la figura 10.24). Las responsabilidades del jefe del equipo en el tejado son las siguientes:

- Garantizar que sólo se realizan las aperturas necesarias
- Dirigir los esfuerzos para minimizar los daños secundarios (daños causados por las actuaciones contraincendios)
- Coordinar los esfuerzos del personal con los de los bomberos en el interior del edificio
- Garantizar la seguridad de todo el personal que interviene en la apertura del edificio

Precauciones de seguridad

Algunas de las precauciones de seguridad que deben llevarse a cabo son las siguientes:

- Observe la dirección del viento en relación con los alrededores.
- Trabaje con el viento a la espalda para protegerse mientras corta la apertura del techo.
- Observe si hay obstrucciones o exceso de peso en el tejado, ya que pueden dificultar las actuaciones o acelerar el hundimiento del tejado.
- Proporcione un medio de salida secundario al personal que se encuentra en el tejado (véase la figura 10.25).
- Tenga cuidado al realizar la apertura de modo que no corte los principales apoyos de la estructura.
- Vigile la apertura para que el personal no caiga en el edificio.
- Evacue el tejado tan pronto haya terminado el trabajo de ventilación.
- Utilice cuerdas de seguridad, escalas de ganchos u otros medios para evitar que el personal resbale y caiga del tejado.
- Asegúrese de que la escala de ganchos (si



Figura 10.24 Por medio de una radio portátil, el jefe en el tejado puede tener comunicación constante con el jefe de incidente.

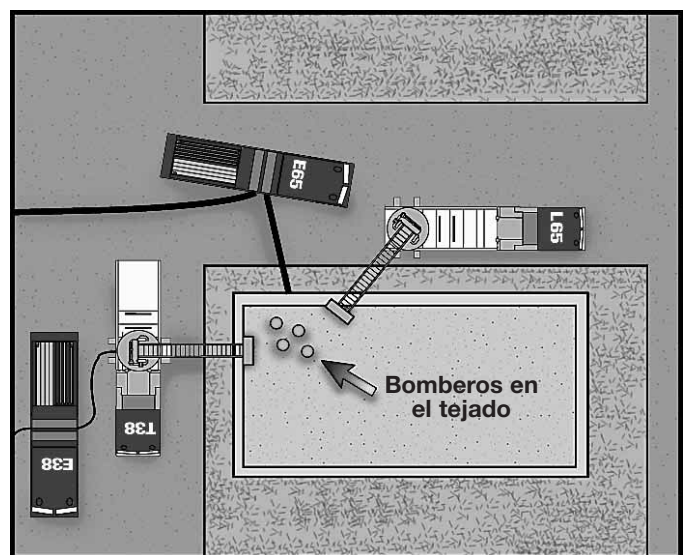


Figura 10.25 Proporcione dos salidas desde el tejado. Deben estar lo suficientemente separadas la una de la otra, pero cerca del área de trabajo.

es que se utiliza una) está asegurada firmemente al vértice del tejado antes de trabajar desde ella.

- Tenga cuidado al trabajar alrededor de cables eléctricos o cable de sujeción.
- Asegúrese de que todo el personal en el tejado lleva puesto el equipo de protección personal completo y el aparato de respiración autónoma.
- Mantenga a los demás bomberos alejados del alcance de los que trabajen con hachas y sierras mecánicas.



Figura 10.26 Compruebe la integridad estructural del tejado antes de pisarlo.

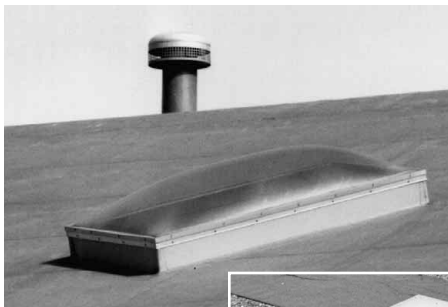


Figura 10.27 La claraboya es un tipo de apertura natural del tejado.

Figura 10.28 Trampilla.



Figura 10.29 Rejillas en un lucernario.

- Avise a los bomberos que utilizan las hachas para que estén atentas a las obstrucciones por encima de sus cabezas en el espacio de alcance del hacha.
- Encienda las herramientas eléctricas en el suelo para asegurarse de que funcionan. Sin embargo, es importante que estas

herramientas estén apagadas antes de izarlas o llevarlas hasta el tejado.

- Asegúrese de que el ángulo de corte no va hacia el cuerpo.
- Las escalas deben sobrepasar la línea del tejado en cinco peldaños y deben estar firmemente aseguradas. Cuando utilice plataformas de elevación, el suelo de la plataforma debe estar igualado con el tejado o ligeramente por encima de éste.
- Compruebe la integridad estructural del tejado antes de caminar sobre él.

No salte sobre un tejado sin comprobarlo primero (véase la figura 10.26).

- Utilice la planificación de prevención de incidentes para identificar los edificios con tejados apoyados en armaduras de madera o armaduras ligeras. Tenga en cuenta que ese tipo de tejados pueden hundirse pronto en un incendio y que es muy peligroso estar encima o debajo de ellos.
- Esté alerta ante las siguientes señales de alarma de un tejado en condiciones inseguras:
 - asfalto fundido
 - tejado “esponjoso” (tejado normalmente sólido que rebota cuando se camina sobre él)
 - humo que sale del tejado
 - fuego que sale del tejado
- Trabaje en grupos de dos personas como mínimo. Utilice únicamente al personal necesario para realizar el trabajo.

Aperturas naturales del tejado

En varios tipos de tejados se pueden encontrar aperturas ya existentes, como trampillas de emergencia, claraboyas, lucernarios, conductos de ventilación y puertas de escaleras (véase la figura 10.27). Casi todas las aperturas de los tejados estarán bloqueadas o cerradas de alguna manera. Las trampillas de emergencia suelen ser cuadradas y lo suficientemente grandes para que una persona suba al tejado (véase la figura 10.28). Pueden ser de metal o madera y no suelen ser aperturas adecuadas para los propósitos de ventilación. Si

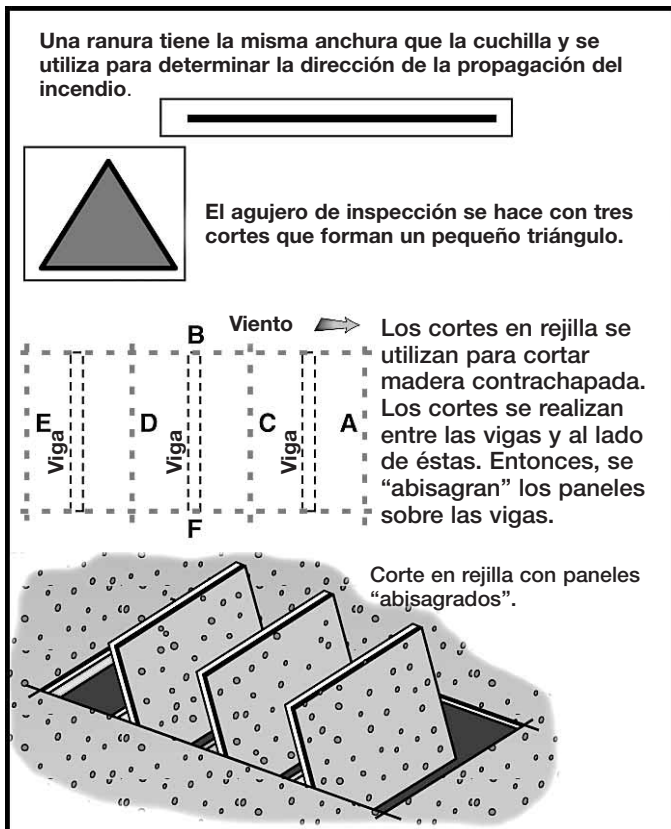


Figura 10.31 Ranura y cortes de inspección y en rejilla.

las claraboyas están fabricadas con un cristal que se quiebre de modo normal, pueden abrirse fácilmente. Si están fabricadas con vidrio armado, plástico acrílico Plexiglas® o plástico Lexan®, son muy difíciles de romper y es más fácil abrirlas retirando el marco. Los laterales de un lucernario pueden contener cristal (que se retira fácilmente) o rejillas de ventilación hechas de madera o de metal (véase la figura 10.29). Los laterales, que presentan bisagras, se pueden

forzar con facilidad por la parte superior. Si no se puede retirar la parte superior del lucernario, deben abrirse por lo menos dos laterales para crear la extracción necesaria. Las puertas de la escalera pueden abrirse utilizando los métodos de entrada forzada adecuados al tipo de puerta.

Las aperturas naturales deben utilizarse para los propósitos de ventilación vertical siempre que sea posible. Suele ser más rápido abrir una de esas aperturas naturales que hacer un agujero en el tejado. No obstante, los bomberos deben comprender que estas aperturas no suelen encontrarse en el lugar más apropiado ni ser lo suficientemente grandes para llevar a cabo una ventilación adecuada. En la mayoría de los casos, sólo complementarán los agujeros que habrá que hacer.

Tejados

La mejor manera para que los cuerpos de bomberos determinen el material con el que están construidos los tejados es mediante las inspecciones de planificación de prevención de incidentes. Cuando se realiza un corte en el tejado, el bombero debe hacer la apertura rectangular o cuadrada para facilitar las reparaciones posteriores. Es mejor hacer una apertura grande, de al menos 1,2 x 1,2 m (4 x 4 pies) que varias aperturas pequeñas (véase la figura 10.30).

El equipo mecánico para abrir tejados es muy útil y suele ser un medio para poder acelerar los procedimientos de ventilación. Las sierras circulares de rescate, las motosierras con

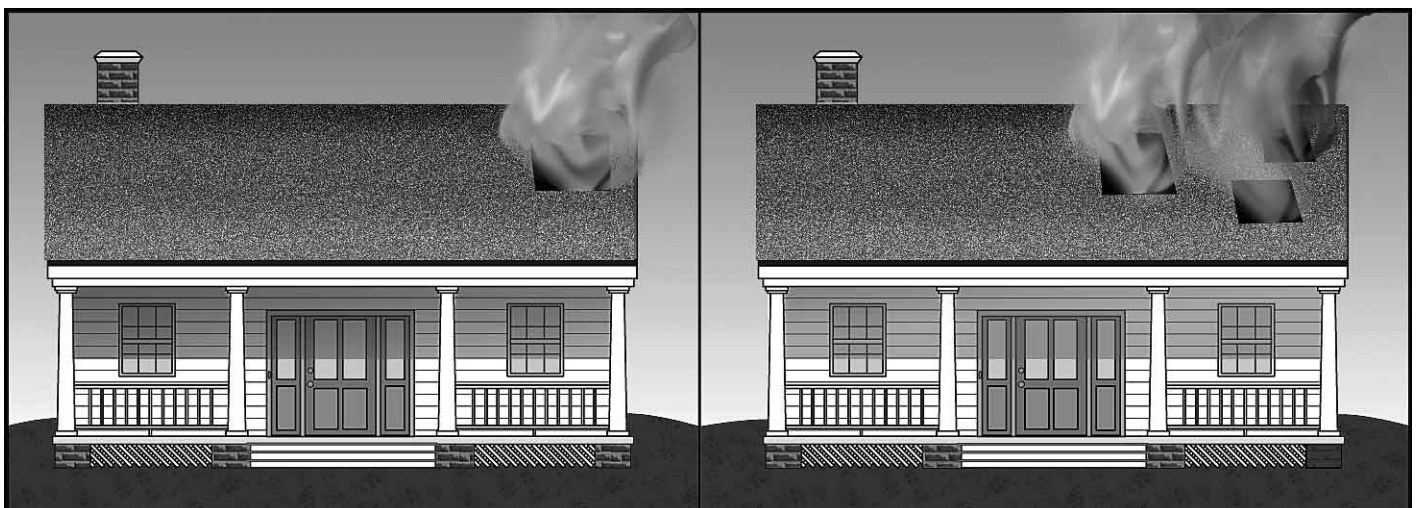


Figura 10.30 Una apertura grande es mejor que varias pequeñas.



Figura 10.32 El tejado plano suele estar traspasado por conductos de ventilación.



Figura 10.33 La mayoría de las casas unifamiliares tienen tejados inclinados.

lengüeta de metal duro y las sierras para ventilación son herramientas excelentes para las actuaciones en las que hay que cortar tejados. Siempre hay que tener cuidado para garantizar que el operario de la sierra está bien apoyado sobre los pies y que no utiliza la sierra de modo que, accidentalmente, pueda entrar en contacto con alguna parte del cuerpo. Apague siempre la sierra cuando se transporta hacia el lugar de actuación o desde éste.

Los cuerpos de bomberos deben formular planes para enfrentarse a los tipos de construcciones de tejados específicas de su jurisdicción. Otros tipos de aperturas utilizadas durante actuaciones en tejados son ranuras, aperturas de inspección y cortes en forma de rejilla (véase la figura 10.31).

TEJADOS PLANOS

Los tejados planos se utilizan con más frecuencia en edificios comerciales, industriales y

de viviendas. Este tipo de tejado puede tener o no una ligera inclinación para facilitar el drenaje de agua. El tejado plano suele estar traspasado por chimeneas, conductos de ventilación, huecos, trampillas y claraboyas (véase la figura 10.32). El tejado puede estar rodeado por parapetos, dividido por éstos o ambas cosas, y puede contener cisternas de agua, equipos de aire acondicionado, antenas y otras obstrucciones que pueden interferir con las actuaciones de ventilación.

La parte estructural de un tejado plano suele parecerse a la construcción de un suelo de madera, cemento o vigas metálicas con revestimiento. El revestimiento es una capa de material impermeable junto con un material aislante. En lugar de construcción con vigas y revestimiento, a veces los tejados planos están hechos con hormigón colado y armado o con hormigón ligero, yeso prefabricado o losas de hormigón colocadas entre vigas metálicas. Los materiales utilizados en la construcción del tejado plano determinan qué equipo será necesario para abrir los agujeros.

La secuencia del ejercicio práctico 10-2 sugiere un procedimiento para abrir un tejado plano de madera con una sierra mecánica.

TEJADOS INCLINADOS

El tejado inclinado está elevado en el centro y, por tanto, forma una inclinación hacia los bordes (véase la figura 10.33). La construcción de un tejado inclinado implica que las vigas van desde la parte más alta al travesaño superior de la pared exterior a la altura del alero. Las vigas que soportan el tejado en pendiente pueden estar fabricadas de diversos materiales. Sobre esas vigas, se aplica el material de revestimiento perpendicular o diagonalmente. A veces se aplica el revestimiento de forma sólida sobre todo el tejado. Los tejados inclinados presentan en ocasiones una cubierta de papel para techos aplicada antes de colocar las ripias. Las ripias pueden ser de madera, metal, madera compuesta, amianto, pizarra o teja.

Los tejados inclinados de establos, iglesias, supermercados y fábricas pueden presentar papel alquitranado aplicado sobre el revestimiento. Entonces, suele estar cubierto con tela asfáltica.

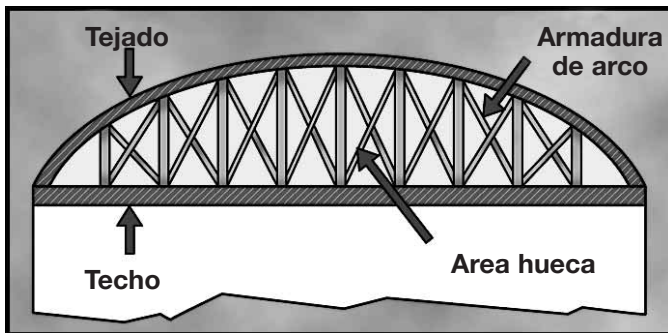


Figura 10.34 Observe las grandes áreas abiertas en la estructura armada del tejado.

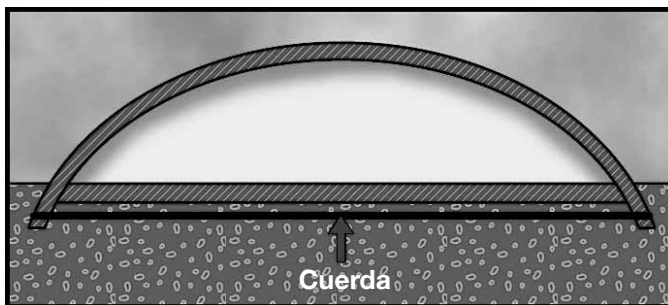


Figura 10.35 Tejado en forma de arco sin armadura.

En lugar de recubrimiento de madera, se pueden colocar entre las vigas metálicas de metal de un tejado inclinado losas de yeso de aproximadamente 50 mm (2 pulgadas) de grosor. Estas condiciones sólo pueden determinarse mediante inspecciones de prevención de incidentes dirigidas por el personal del cuerpo de bomberos.

Los tejados inclinados tienen una inclinación más pronunciada que los tejados planos. Esta inclinación puede ser gradual o pronunciada. Los procedimientos para abrir tejados inclinados son bastante parecidos a los de los tejados planos, excepto porque hay que tomar más precauciones para no resbalar. En el ejercicio práctico 10-2 se sugieren los pasos que hay que seguir para abrir tejados inclinados.

Otros tipos de tejados inclinados pueden requerir técnicas de apertura diferentes. Por ejemplo, algunos tejados de pizarra o teja pueden no necesitar cortes. Los tejados de pizarra y de teja se pueden abrir utilizando un martillo grande para romper la pizarra o las tejas y las delgadas ripias o tablas de entre 25 y 100 mm (1 y 4 pulgadas) que sostienen la teja o pizarra. Los tejados de estaño se pueden abrir con un corte y tirar de ellos hacia atrás con tijeras de fumista o un aparato grande parecido a un abrelatas.

TEJADOS EN FORMA DE ARCO

Estos tejados presentan muchas cualidades deseables para ciertos tipos de edificios. Un tipo de tejado en forma de arco se construye utilizando la armadura de arco como miembros de apoyo. La parte inferior de la armadura puede estar cubierta con un techo para formar un desván o hueco de tejado cerrado (véase la figura 10.34). Esos espacios ocultos y no ventilados provocan peligrosos problemas de ventilación y contribuyen a la propagación del fuego y al hundimiento rápido del tejado.

ADVERTENCIA

Muchos bomberos han perdido la vida al hundirse un tejado armado. Una buena norma que se puede seguir es que cuando aparece una cantidad considerable de fuego en la zona de la armadura de la estructura de un tejado, los bomberos no deben estar ni sobre el tejado ni debajo de éste.

Los tejados en forma de arco con armadura están hechos de maderas relativamente cortas de longitud uniforme. Estas maderas tienen los cantos machihembrados por donde se unen a un ángulo determinado para formar una red de maderas estructurales. Esta red forma un arco de maderas unidas unas a otras (véase la figura 10.35). Dado que se trata más de un arco que de una armadura, el tejado ejerce una fuerza horizontal además de la fuerza vertical en los componentes estructurales sobre los que se apoya. Se puede cortar o quemar un agujero de tamaño considerable en el revestimiento y la cubierta de la red en cualquier lugar sin provocar el hundimiento de la estructura del tejado. La carga se distribuye a maderas menos dañadas alrededor de la apertura.

Los procedimientos de corte para abrir tejados en forma de arco son los mismos que para tejados planos o inclinados, a excepción de que es difícil que se pueda utilizar siempre una escala para subir a un tejado arqueado. El procedimiento es difícil y peligroso debido a la curvatura del tejado, independientemente del método utilizado para



Figura 10.36 La mayoría de los tejados de hormigón son prefabricados.



Figura 10.37 Tejado con chapa metálica ondulada.

sostener al bombero. Dada la posibilidad de un hundimiento repentino de este tipo de tejado en situaciones de incendio, los bomberos sólo deben trabajar desde una escala o plataforma elevadizas extendidas hacia el tejado.

TEJADOS DE HORMIGÓN

El uso de hormigón prefabricado está muy extendido en ciertos tipos de construcción. Las losas prefabricadas para tejados se encuentran disponibles en un gran número de tamaños, formas y diseños. Estas losas prefabricadas se suben al lugar de construcción ya listas para colocarlas. Otros constructores amasan y cuelean el hormigón durante su trabajo. Los tejados de hormigón tanto prefabricado como armado son extremadamente difíciles de atravesar y hay que evitar abrirlos siempre que sea posible (véase la

figura 10.36). Las aperturas naturales en los tejados, así como las aperturas horizontales, deben utilizarse en edificios con tejados de hormigón pesado.

Un material ligero muy utilizado hecho de emplastos de yeso y cemento portland, mezclado con materiales inertes, por ejemplo, perlita, vermiculita o arena, proporciona una unión ligera del tejado con el suelo. A veces se denomina a este material hormigón ligero. Las vigas ligeras prefabricadas son de este material y las losas van reforzadas con malla o varas de acero. Los tejados de hormigón ligero suelen estar acabados con una cubierta de fieltro o de alquitrán caliente para hacerlos impermeables.

Los tejados de hormigón ligero también se cuelean *in situ* sobre moldes permanentes, tejados de acero, mallas reforzadas por papel o tablillas metálicas. Estas losas de hormigón ligero son relativamente fáciles de penetrar. Algunos tipos de hormigón ligero pueden penetrarse con un pico, una sierra mecánica con hoja para hormigón, un martillo perforador o cualquier otra herramienta para penetrar.

TEJADOS METÁLICOS

Las cubiertas de tejados metálicos están fabricadas de diversos tipos de metal y se construyen en muchos estilos. Los tejados de acero fino pueden sostenerse sobre marcos de acero o abarcar espacios más amplios. Otros tipos de chapas onduladas para tejados están hechos de acero fino conformado en frío, metal en láminas galvanizado y aluminio. Las láminas de acero fino conformado en frío se utilizan principalmente para tejados de naves industriales. El metal en láminas onduladas galvanizadas y el aluminio no suelen estar cubiertos con un material para tejados y, normalmente, las láminas pueden sacarse de los soportes haciendo palanca (véase la figura 10.37).

Para abrir tejados metálicos deben utilizarse herramientas para cortar metal o sierras mecánicas con hojas para cortar metal. Los tejados metálicos de las naves industriales suelen disponer de aperturas adecuadas, claraboyas o trampillas. Los tejados de los edificios más antiguos pueden estar hechos de grandes láminas de estaño bastante finas colocadas sobre tablillas.

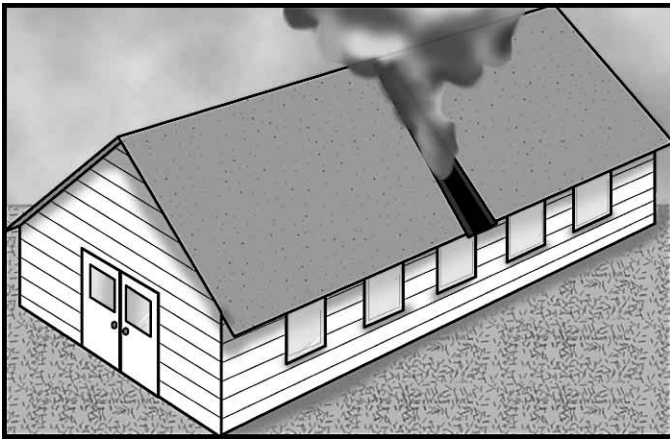


Figura 10.38 Corte en canal que cubre todo el ancho del tejado.

Se pueden abrir cortándolos con una sierra mecánica, una hacha o un cortador de láminas de metal grandes parecido a un abrelatas.

Ventilación en canal

La ventilación en canal se utiliza de forma ligeramente diferente a las técnicas normales de ventilación vertical descritas anteriormente. La ventilación vertical normal se utiliza simplemente para extraer el humo y los gases calentados de la estructura y el mejor lugar para realizarla es justo sobre el fuego. La ventilación en canal se utiliza para evitar que el fuego se propague en una estructura larga y estrecha. La *ventilación en canal* se lleva a cabo cortando un gran agujero, o ranura, de al menos 1,2 m (4 pies) de ancho y que va de una pared exterior hasta la otra (véase la figura 10.38). El agujero suele cortarse bastante por delante del fuego para establecer una línea defensiva que detendrá la propagación del fuego.

Incendios en sótanos

No se puede dar más importancia de la necesaria a la ventilación durante el ataque a incendios en sótanos. Si un sótano se construyó sin aperturas de ventilación, el calor y el humo de sus incendios se propagarán con rapidez hacia arriba por el edificio (véase la figura 10.39). Esto es especialmente cierto en edificios con construcción ramificada donde el entramado de la pared es continuo desde los cimientos hasta el tejado. Puede que no exista cortafuegos (madera u otro material sólido colocado en un hueco para retrasar o evitar la propagación del fuego por el hueco) entre los entramados. En edificios de este

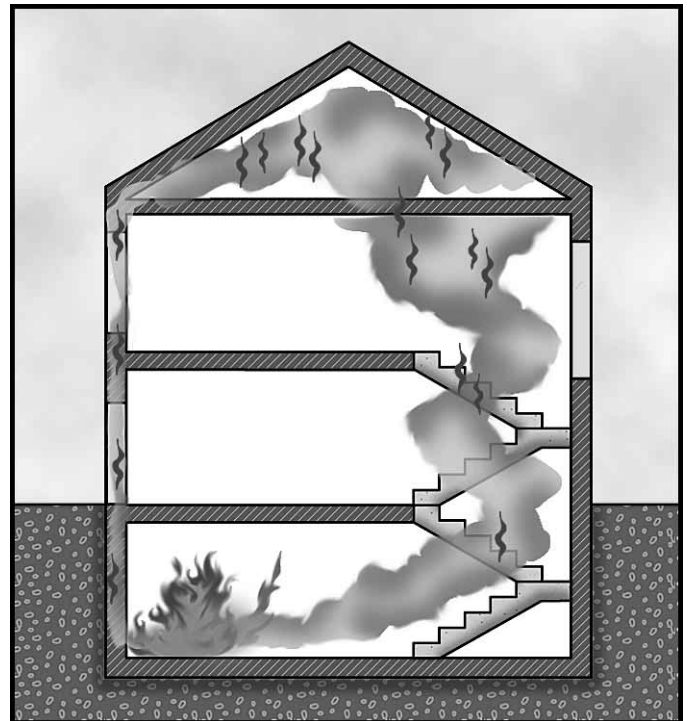


Figura 10.39 Los productos de la combustión de un incendio en el sótano se acumularán rápido en las partes más altas de la estructura.



Figura 10.40 Algunas ventanas de los sótanos estarán a la altura de la calle en el exterior del edificio.

tipo, el ático es el lugar donde primero se propaga un incendio iniciado en el sótano. La posibilidad de una propagación vertical del fuego puede reducirse mediante una ventilación directa del sótano durante el ataque al incendio. Una vez confirmada la extinción del incendio en el sótano, se puede ventilar el ático para extraer el humo residual.

La ventilación directa de un sótano se puede realizar de diversos modos. Si el sótano posee ventanas a la altura de la calle o incluso por debajo del nivel de la calle en zonas rebajadas, se puede utilizar eficazmente la ventilación

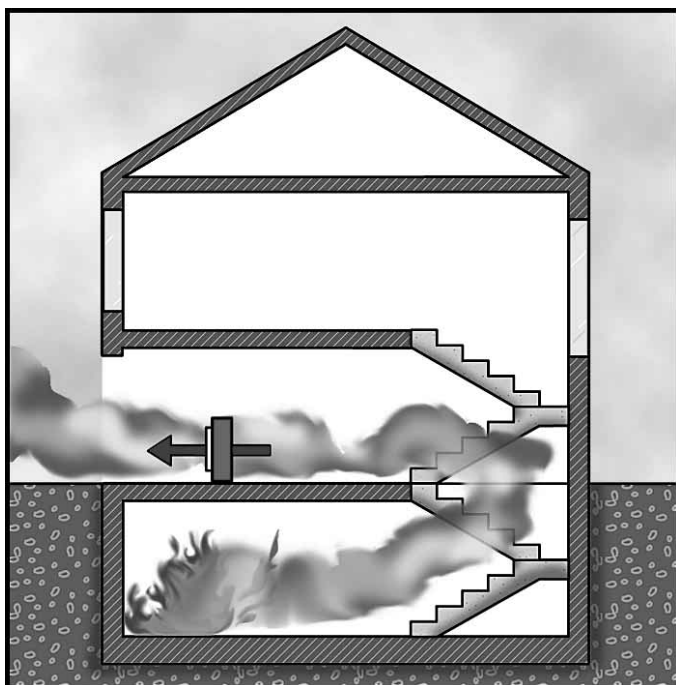


Figura 10.41 Se pueden usar las escaleras para ventilar un sótano.

horizontal (véase la figura 10.40). Si no se dispone de ventanas, debe utilizarse la ventilación vertical interior. Las rutas naturales desde el sótano, como escaleras y huecos de montacargas, se pueden utilizar para evacuar el calor y el humo existentes. Es una forma de extraer el calor y el humo a la atmósfera sin poner en peligro otras partes del edificio (véase la figura 10.41). En última instancia, puede hacerse un agujero en el suelo cerca de una puerta o ventana a la altura de la calle, y se puede forzar la salida del calor y el humo por el agujero hacia el exterior utilizando extractores de humo (véase la figura 10.42).

Precauciones contra la alteración de ventilaciones verticales establecidas

Cuando se lleva a cabo la ventilación vertical, la convección natural de los gases calientes crea corrientes hacia arriba que arrastran el fuego y el calor en la dirección de la apertura superior. Los equipos de lucha contraincendios aprovechan la mejora de la visibilidad y la atmósfera menos contaminada para atacar el incendio en el punto inferior.

Los chorros elevados suelen utilizarse para reducir las chispas y las ascuas volantes de un edificio en llamas o para reducir la columna

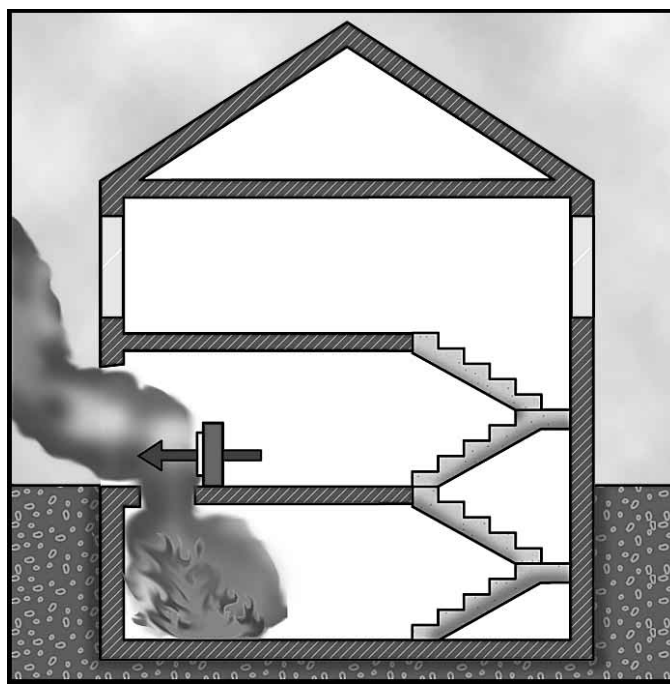


Figura 10.42 Se puede hacer un agujero en el suelo, si se necesita, para ventilar un sótano.

térmica de calor sobre el edificio. No obstante, cuando se proyectan hacia abajo chorros elevados o líneas de mano por una apertura de ventilación o se utilizan de forma inadecuada para reducir la columna térmica, se altera o se desmonta el movimiento ordenado de los gases del incendio en el edificio. Esto puede forzar el descenso del aire y de los gases sobrecalentados sobre los bomberos y provocarles heridas graves e incluso la muerte. Como mínimo, contribuirá a propagar el fuego por toda la estructura. Los chorros utilizados justo encima de las aperturas de ventilación deben proyectarse ligeramente por encima del plano vertical (véase la figura 10.43). En esta posición, ayudan a enfriar la columna térmica y a extinguir las chispas. El chorro puede incluso aumentar el índice de ventilación.

Se pueden evitar numerosos problemas de ventilación si son bomberos bien entrenados los que dirigen un ataque bien coordinado. Éstos deben estar alerta ante algunos factores habituales que pueden trastornar la eficacia de la ventilación vertical:

- Uso inadecuado de ventilación forzada
- Exceso de rotura de cristales
- Chorros contraincendios dirigidos hacia el interior de agujeros de ventilación

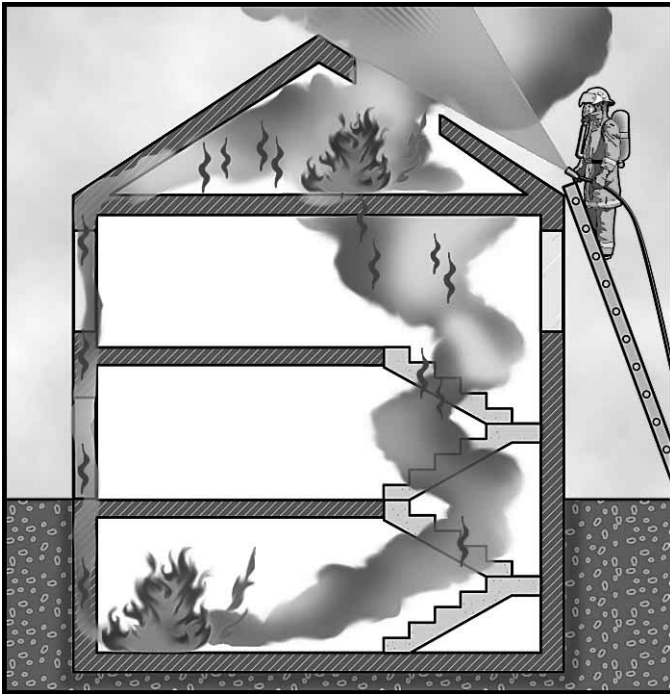


Figura 10.43 Si se dirige el chorro contraincendios sobre la apertura de ventilación puede ayudar durante el proceso de ventilación y reducir la posibilidad de que se produzcan incendios secundarios provocados por ascuas volantes.

- Rotura de claraboyas
- Explosiones
- Perforación del tejado, un suelo o una pared
- Aperturas adicionales entre el equipo de ataque y la apertura superior

ADVERTENCIA

No utilice nunca ningún tipo de chorro contraincendios a través de un agujero de ventilación durante actuaciones ofensivas. Esto detiene el proceso de ventilación y pone al personal en el interior en grave peligro.

La ventilación vertical no puede ser la solución a todos los problemas de ventilación porque pueden darse muchas situaciones en que aplicarla resulte poco práctico o imposible. En estos casos, se emplearán otras estrategias, por ejemplo, sólo ventilación horizontal.

VENTILACIÓN HORIZONTAL

[NFPA 1001: 3-3.10; 3-3.10(a); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

La *ventilación horizontal* consiste en ventilar el calor, el humo y los gases a través de aperturas

en paredes como puertas y ventanas. Las estructuras propicias a la aplicación de la ventilación horizontal son las siguientes:

- Edificios residenciales donde el fuego no ha afectado la zona del ático
- Plantas afectadas de estructuras con varias plantas que se encuentran por debajo de la planta superior, o la planta superior si el ático no está afectado.
- Edificios con espacios abiertos amplios y sin apoyos bajo el tejado donde la estructura se ha debilitado por los efectos del incendio.

Un gran número de las características de la ventilación vertical puede aplicarse a la ventilación horizontal. Sin embargo, se debe seguir un procedimiento diferente para ventilar horizontalmente una estancia, una planta, un hueco en el tejado, un ático o un sótano. El procedimiento a seguir dependerá de la ubicación y la propagación del incendio. Éstos son algunos de los modos de propagación horizontal:

- A través de aperturas en paredes por medio de contacto directo con las llamas o con aire de convección
- A través de pasillos, vestíbulos o galerías por contacto con corrientes de aire de convección, radiación o llamas (véase la figura 10.44)
- A través de un espacio abierto por medio del calor irradiado o de corrientes de aire de convección (véase la figura 10.45)
- En todas las direcciones por la explosión o ignición por fogonazo de los gases del incendio, vapores inflamables o polvo
- A través de paredes o particiones interiores por contacto directo con las llamas
- A través de paredes por conducción de calor a través de vigas, tuberías y otros objetos en el interior de las paredes

Condiciones atmosféricas

Siempre se deben tener en cuenta las condiciones atmosféricas al determinar el procedimiento de ventilación horizontal adecuado. El viento desempeña un papel importante en la ventilación. Su dirección puede

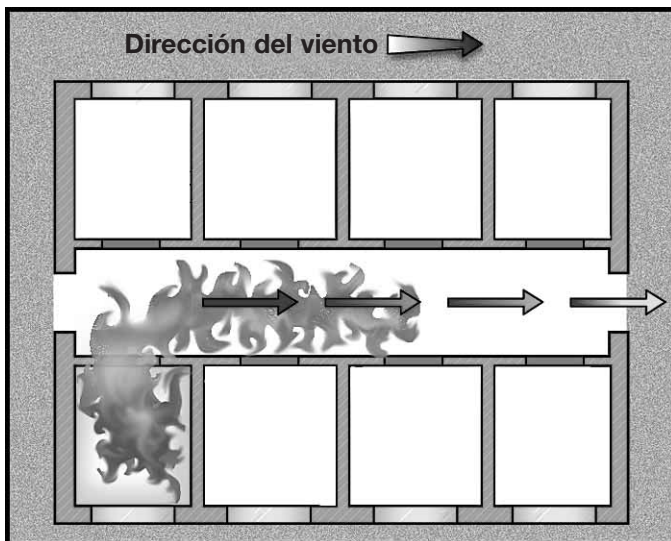


Figura 10.44 El fuego puede propagarse por un pasillo, en especial si el viento ayuda en el proceso.

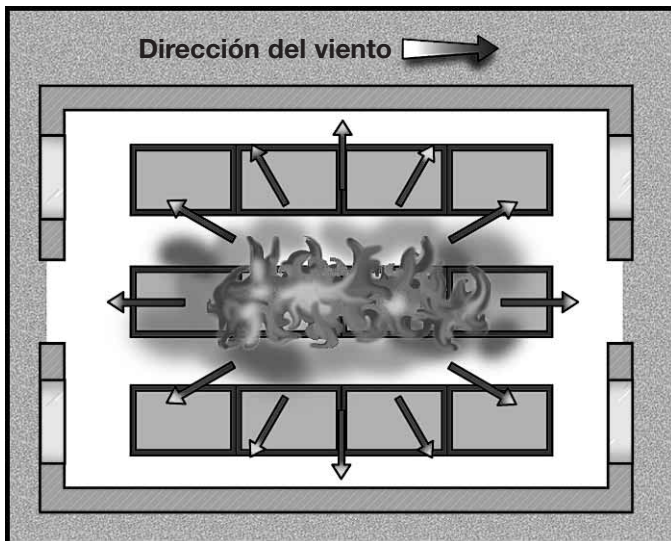


Figura 10.45 El fuego puede propagarse rápidamente en todas direcciones en una zona grande.



Figura 10.46 El aire fresco entra por el lado de barlovento, y el humo, el calor y los gases salen por el lado de sotavento.

determinarse como de barlovento o de sotavento. La zona por donde viene el viento con respecto al edificio se denomina *barlovento* y la opuesta, *sotavento* (véase la figura 10.46). Bajo ciertas condiciones, en ausencia de viento, la ventilación horizontal natural es menos eficaz porque falta fuerza para extraer el humo. En otras situaciones, no se puede llevar a cabo la ventilación horizontal natural por el peligro que supone que el viento sople hacia los alrededores o alimente el incendio con oxígeno.

Alrededores

Dado que la ventilación horizontal no suele liberar el calor y el humo justo encima del fuego, es necesario dirigirla de algún modo. Los bomberos deben conocer el interior y el exterior del edificio. Podría ser que las rutas por las que el humo y los gases del incendio salen fueran los mismos pasillos y galerías que utilizan los ocupantes para la evacuación. Por tanto, llevar a cabo la ventilación horizontal sin considerar primero a los ocupantes y los procedimientos de rescate puede bloquearles la salida de los ocupantes. La teoría de la ventilación horizontal es prácticamente la misma que la de la ventilación vertical en tanto que la liberación del humo y el calor es una ayuda para la lucha contraincendios y para reducir daños.

Como la ventilación horizontal no se lleva a cabo en el punto más alto del edificio, siempre existe el peligro de que, cuando se liberan los gases calientes, éstos prendan partes superiores del edificio incendiado. Pueden prender aleros de estructuras adyacentes o ser arrastrados hasta ventanas en plantas superiores (véase la figura 10.47). Excepto para el propósito específico de ayuda en el rescate, un edificio no debe abrirse hasta que las líneas cargadas estén situadas en el punto de entrada de ataque, en el punto intermedio donde puede propagarse el incendio y en las posiciones para proteger otros lugares (véase la figura 10.48).

Precauciones contra la alteración de la ventilación horizontal

La apertura de una puerta o ventana en el lado de barlovento de la estructura antes de abrir una puerta en el lado de sotavento puede presurizar el edificio y alterar el proceso normal

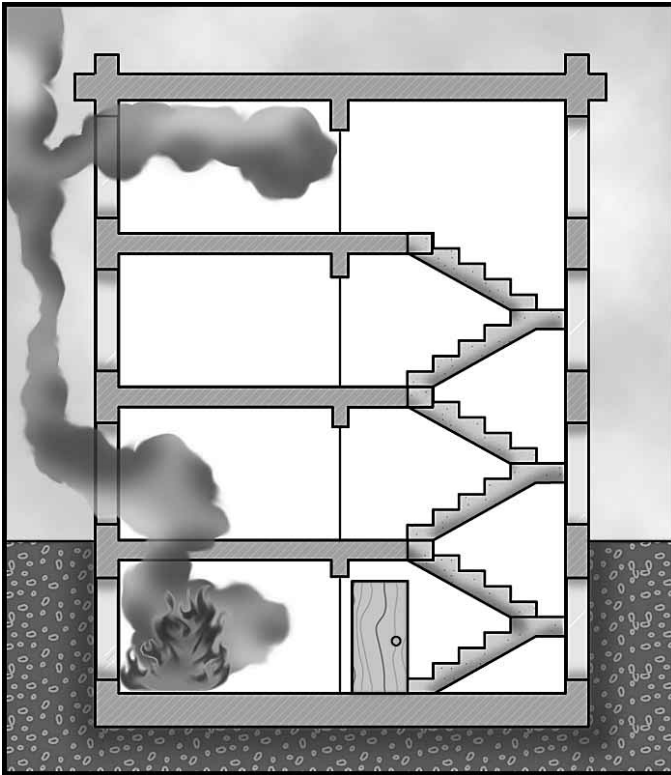


Figura 10.47 Si no se toman precauciones al ventilar, el humo extraído de los niveles inferiores de la estructura puede volver a entrar por partes más elevadas.



Figura 10.48 Esté preparado para entrar en la estructura tan pronto como se haya llevado a cabo la ventilación.



Figura 10.49 Si se abren más puertas o ventanas puede alterar el proceso de ventilación.

de las capas térmicas (véase la figura 10.49). Asimismo, la apertura de puertas y ventanas entre el personal de lucha contraincendios que avanza y el punto de salida establecido de ventilación reduce la toma de aire fresco desde la apertura tras los bomberos. En la figura 10.50 se muestran bomberos que siguen las corrientes cruzadas establecidas de ventilación. El humo y el calor aumentarán si un bombero u otra obstrucción situados en la entrada bloquean la corriente establecida (véase la figura 10.51).

VENTILACIÓN FORZADA

[NFA 1001: 3-3.10; 3-3.10(a); 3-3.10(b); 3-3.11(b); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

Hasta este momento, la ventilación se ha considerado desde el punto de vista del flujo natural de las corrientes de aire y las corrientes creadas por el fuego. La *ventilación forzada* se lleva a cabo de forma mecánica (con extractores de humo y ventiladores) o hidráulica (con chorros de agua nebulizada). El principio aplicado es el de desplazar grandes cantidades de aire y humo. El hecho de que la ventilación forzada sea eficaz para extraer calor y humo cuando otros métodos no son adecuados demuestra su valor y su importancia.

Es difícil clasificar el equipo de ventilación forzada por tipos específicos. Los extractores de humo y los ventiladores portátiles funcionan mediante motores eléctricos o de gasolina, o mediante la presión del agua de las líneas de mangueras. En la figura 10.52 se muestran extractores y ventiladores portátiles y diversos métodos para utilizarlos.

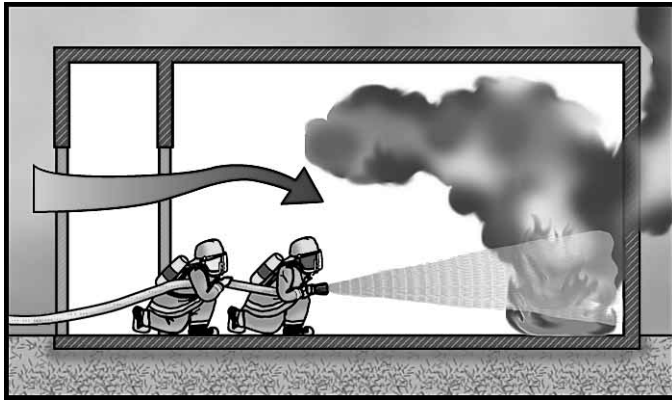


Figura 10.50 La ventilación apropiada permite atacar el incendio de forma más eficaz.



Figura 10.51 Una persona o un objeto que bloqueen la apertura de ventilación pueden alterar todo el proceso.

En esta sección se comentan las ventajas y los inconvenientes de la ventilación forzada, los dispositivos necesarios para crearla y las técnicas utilizadas para aplicarla. Asimismo, en la explicación sobre la ventilación forzada se incluyen la ventilación por presión negativa y positiva.

Ventajas de la ventilación forzada

Incluso cuando el incendio puede no ser un factor, se deben despejar las atmósferas contaminadas de rápida y concienzudamente. Aunque la ventilación forzada no es el único medio de despejar una atmósfera contaminada, siempre es útil junto con la ventilación normal. Algunas de las razones para utilizar la ventilación forzada son las siguientes:

- Garantiza un mejor control del incendio
- Complementa la ventilación natural
- Acelera la extracción de productos contaminantes, lo que facilita un rescate más rápido en condiciones más seguras.
- Reduce el daño causado por el humo

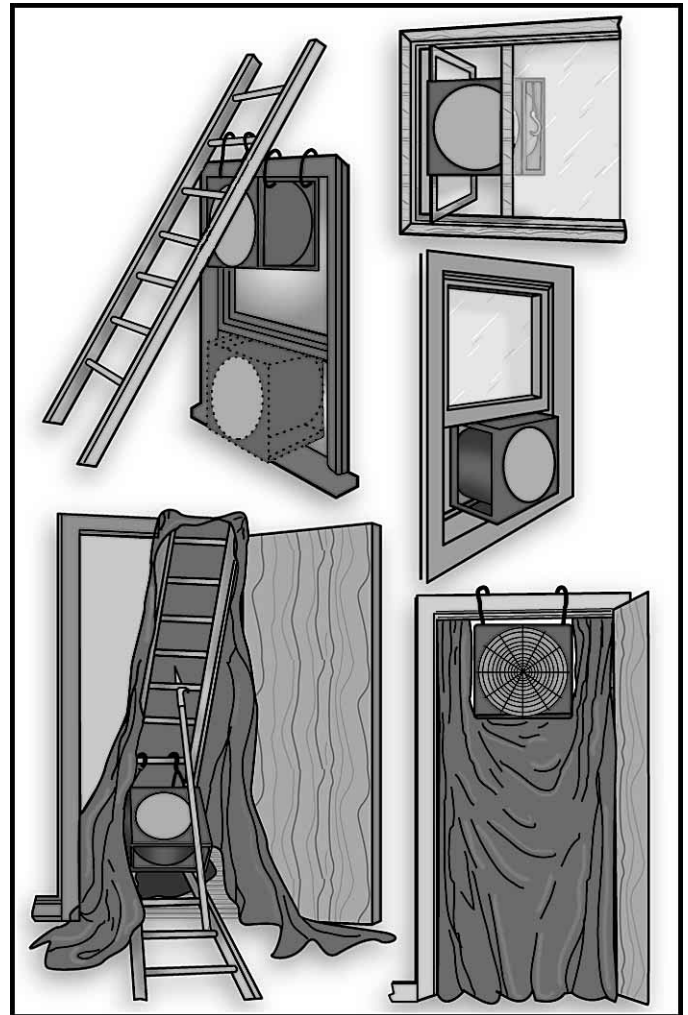


Figura 10.52 Existen muchas formas de colocar un extractor portátil en una puerta o en una ventana. Asegúrese de cubrir cualquier área abierta alrededor del extractor para evitar la circulación de aire en la apertura.

- Mejora la relación con la comunidad que protegen los bomberos, ya que no se destruye totalmente la estructura

Inconvenientes de la ventilación forzada

Si la ventilación forzada no se aplica como es debido o se controla de forma inadecuada, puede provocar muchos daños. La ventilación forzada requiere supervisión dada la fuerza mecánica en la que se apoya. Algunos de los inconvenientes de la ventilación forzada son los siguientes:

- Introduce aire en volúmenes tan grandes que puede hacer que el fuego se intensifique y se propague
- Depende de un abastecimiento de energía
- Requiere equipo especial

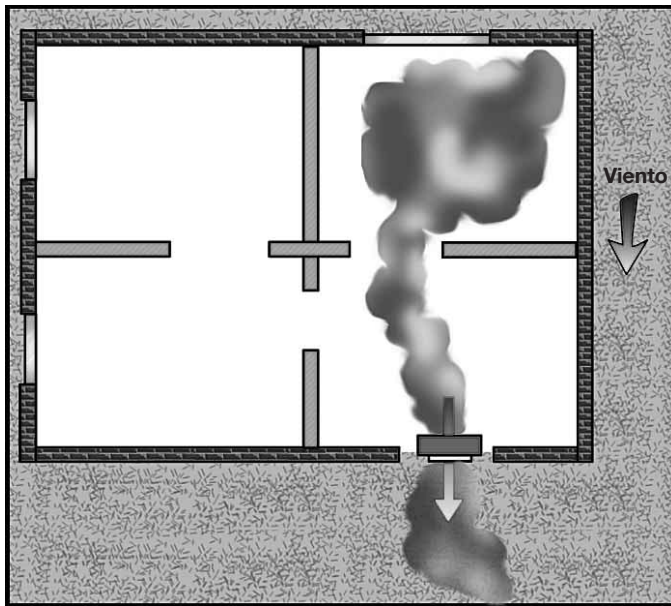


Figura 10.53 La ventilación por presión negativa se lleva a cabo utilizando un extractor portátil para extraer el humo del edificio.

Ventilación por presión negativa

El término *ventilación por presión negativa* describe las técnicas más antiguas de ventilación forzada mecánica: el uso de extractores de humo para desarrollar una circulación artificial y extraer el humo de la estructura. Los extractores se colocan en ventanas, puertas y aperturas de ventilación en el tejado, y extraen el humo, el calor y los gases del interior del edificio y los expulsan al exterior (véase la figura 10.53).

En la ventilación por presión negativa, el extractor debe colocarse de forma que extraiga en la misma dirección que sopla el viento natural. Esto ayudará en el proceso de extracción aportando aire fresco para remplazar el que se extrae del edificio. Si no hay suficiente viento natural para ser eficaz, se puede dar la vuelta a los extractores de un lado de la estructura para que introduzcan aire en el edificio al tiempo que los extractores del otro lado están colocados de tal forma que extraen el humo y otros subproductos de la combustión del edificio.

Hacer circular el aire en la apertura alrededor del extractor puede ser un problema. Cuando se permite que el aire circule alrededor de los laterales del extractor y hacia dentro y hacia fuera en los alrededores de las aperturas, se provoca una agitación que reduce la eficacia (véase la figura 10.54). Si se deja abierta la zona

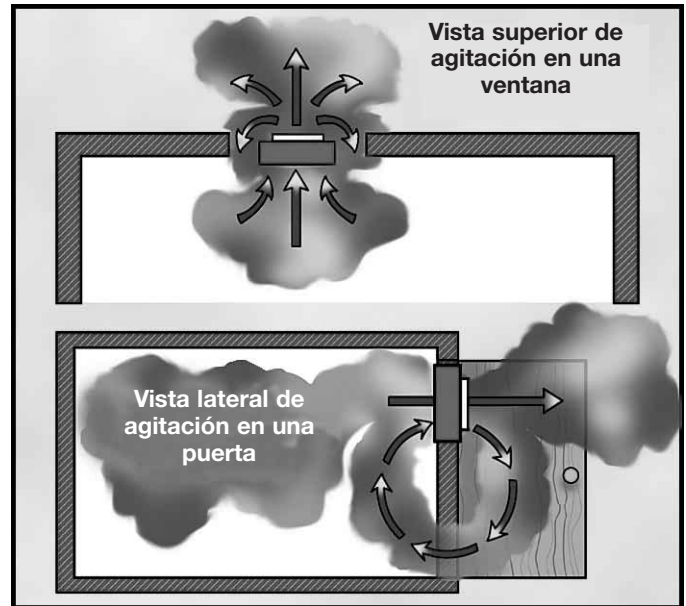


Figura 10.54 Evite situaciones de agitación cuando utilice extractores portátiles.

que rodea al extractor, la presión atmosférica empuja el aire por la parte baja de la entrada y vuelve a introducir el humo en la estancia. Para evitar la agitación del aire, cubra la zona alrededor de la unidad con cubiertas de salvamento y otros materiales.

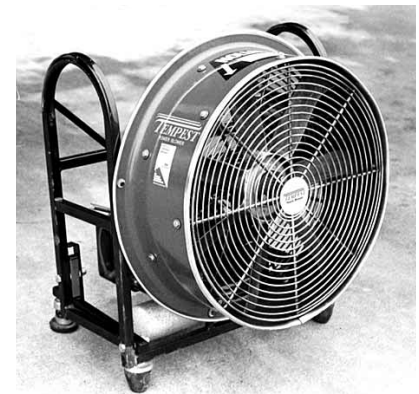


Figura 10.55 Ventilador de presión positiva.

Establezca la ruta de extracción deseada y mantenga el flujo de aire en una línea tan recta como sea posible. Los rincones provocan turbulencias y disminuyen la eficacia. Evite abrir puertas y ventanas cerca del extractor a no ser que abrirlas suponga un aumento definitivo de la circulación. Retire todos los obstáculos del flujo de aire. Incluso la hoja de una ventana disminuirá la extracción eficaz a la mitad. No bloquee el lado de toma del ventilador con escombros, cortinas, telas o cualquier otra cosa que pueda disminuir la cantidad de aire tomado.

Los extractores por aire a presión siempre deben estar equipados con motores a prueba de

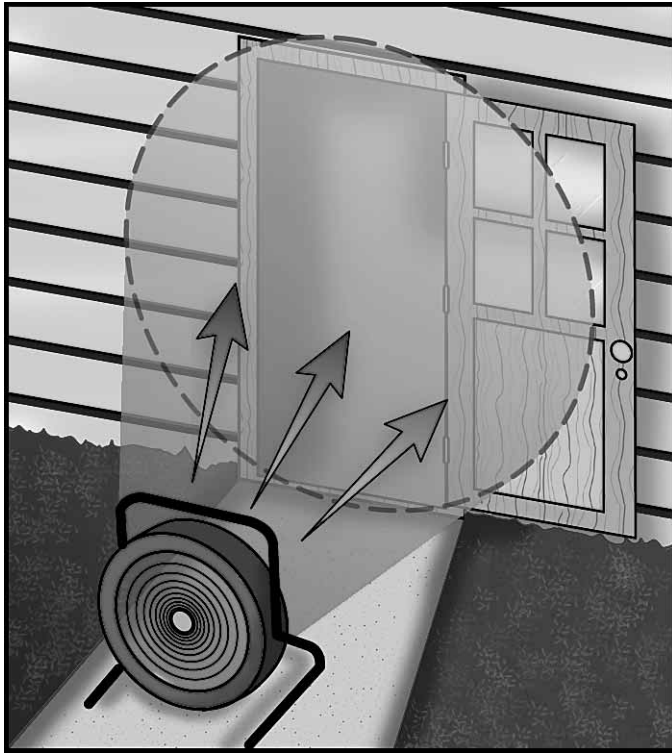


Figura 10.56 El cono de aire debe cubrir toda la apertura.

explosiones y conexiones de cables eléctricos cuando se utilizan en una atmósfera inflamable. Los extractores por aire a presión deben apagarse cuando se transportan y deben transportarse utilizando las agarraderas de las que disponen para tal fin. Antes de encender los extractores por aire a presión, asegúrese de que nadie se encuentra cerca de las cuchillas y que no hay telas, cortinas ni paños colocados de modo que puedan ser absorbidos. Debe evitarse el chorro de aire de descarga porque el equipo de ventilación puede recoger y extender partículas.

Ventilación por presión positiva

La *ventilación por presión positiva* es una técnica de ventilación forzada que utiliza el principio de crear diferencias de presión. Al utilizar ventiladores de gran volumen, se crea una presión mayor dentro de un edificio que la que hay en el exterior (véase la figura 10.55). Mientras la presión sea mayor en el interior del edificio, el humo en el edificio buscará una salida hasta una zona con la presión más baja a través de aperturas controladas por los bomberos.

La ubicación donde se realiza la ventilación por presión positiva, normalmente en una entrada exterior, se llama *punto de entrada*. El



Figura 10.57 Ubique el ventilador en una parte baja de la estructura.

ventilador se sitúa a varios metros del exterior de la puerta de forma que el cono de aire cubra por completo la apertura de la puerta (véase la figura 10.56). A continuación, se extrae el humo desde una apertura de extracción del mismo tamaño que la apertura de entrada. Es importante no abrir ninguna otra apertura exterior mientras se realiza la actuación de presión positiva, salvo en el momento en que el humo vaya a salir del edificio.

Al cerrar las puertas en el interior de la estructura y presurizar una estancia o zona cada vez, el proceso de extracción de humo se acelera porque se aumenta la velocidad de movimiento del aire. Asimismo, el proceso se puede acelerar situando ventiladores adicionales en el punto de entrada. Si ninguna de las puertas del interior de la estructura se abrieran y se cerraran sistemáticamente, el proceso seguiría funcionando, pero llevaría más tiempo.

Cuando se utiliza la presión positiva para extraer humo de varias plantas de un edificio, suele ser mejor aplicar presión positiva en el punto más bajo (véase la figura 10.57). Entonces, el humo puede extraerse de forma sistemática de las plantas una a una empezando por la planta más cargada de humo. Observe que la presión positiva se aplica al edificio a la altura de la calle por medio de uno o más ventiladores. La presión positiva se conduce por todo el edificio abriendo y cerrando puertas hasta extraer por completo el humo del edificio por la apertura que hayan elegido los bomberos (véase la figura 10.58). Esto

se lleva a cabo mediante plantas incendiadas con ventilación cruzada o conduciendo el humo hacia arriba por una escalera hasta sacarlo por el hueco de la escalera que se abre en el tejado.

La ventilación por presión positiva requiere una buena disciplina, coordinación y tácticas en el lugar del incendio. El problema principal al utilizar ventilación por presión positiva en actuaciones por encima del nivel de la calle es coordinar la apertura y el cierre de las puertas en la escalera utilizada para ventilar el edificio. Los residentes curiosos suelen quedarse junto a las puertas del hueco de la escalera o de sus habitaciones abiertas, lo que aleja la presión positiva de la planta del incendio. Para controlar las aperturas o los escapes de presión, ponga a una persona a cargo del proceso de presurización. Es útil utilizar radios portátiles y que los bomberos controlen la escalera y los pasillos.

Para garantizar la eficacia de una actuación de ventilación por presión positiva, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Aproveche las condiciones de aire existentes.
- Asegúrese de que el cono de aire del ventilador cubre toda la apertura de entrada.
- Reduzca el tamaño del área que se presuriza para acelerar el proceso abriendo y cerrando puertas sistemáticamente o aumentando el número de ventiladores.
- Mantenga el tamaño de la apertura de salida proporcional al de la apertura de entrada.

Las ventajas de la ventilación por presión positiva comparadas con las de la ventilación por presión negativa son las siguientes:

- Los bomberos pueden establecer procedimientos de ventilación forzada sin entrar en un entorno lleno de humo.
- La ventilación por presión positiva es igual de efectiva con la ventilación horizontal que con la vertical, ya que sólo complementa corrientes de ventilación naturales.
- Se permite una extracción más eficaz de humo y calor de la estructura o del buque.

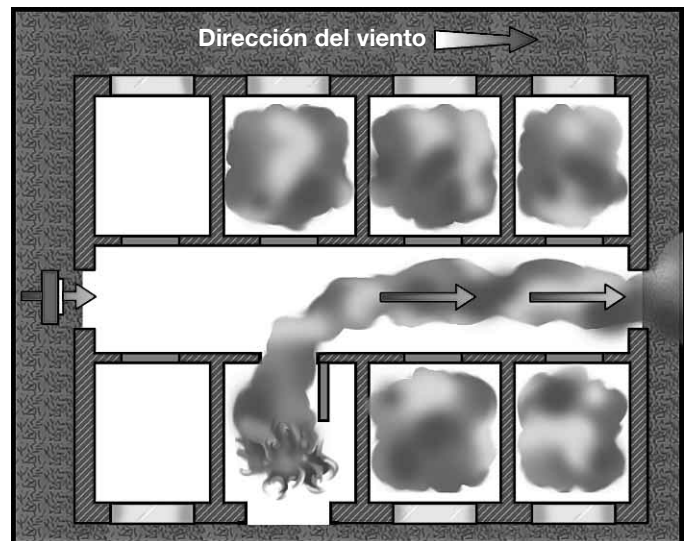


Figura 10.58 Utilice puertas para controlar el esfuerzo de ventilación. Esto puede permitir incluso despejar el edificio de habitación en habitación.

- La velocidad de las corrientes de aire en el edificio es mínima y tiene pocos o ningún efecto sobre los contenidos del edificio o los escombros incandescentes. Aún así, la renovación total de aire en el edificio es más rápida que utilizando la ventilación por presión negativa.
- Los ventiladores con motores de combustión interna funcionan mejor en atmósferas limpias y ricas en oxígeno.
- La colocación de los ventiladores no interfiere con la entrada o la salida.
- La limpieza y el mantenimiento de los ventiladores utilizados para la ventilación con presión positiva es mucho menor que la de los ventiladores utilizados para la ventilación con presión negativa.
- El sistema se puede aplicar a todo tipo de estructuras o buques y es especialmente eficaz para extraer humo de áreas amplias con techos altos donde la ventilación por presión negativa no es eficaz.
- El calor y el humo se pueden apartar de las áreas que no han ardido o de las rutas de salida.

Los inconvenientes de la ventilación por presión positiva son los siguientes:

- Se requiere que la estructura esté intacta.
- Los niveles de monóxido de carbono en el interior pueden aumentar.
- Pueden propagarse fuegos ocultos.



Figura 10.59 Ventilación hidráulica en progreso.

Ventilación hidráulica

La ventilación hidráulica puede utilizarse en situaciones donde no se estén utilizando otros tipos de ventilación forzada (véase la figura 10.59). La *ventilación hidráulica* la llevan a cabo equipos con mangueras que realizan un ataque interior al incendio. Por regla general, esta técnica se utiliza para despejar una habitación o un edificio de humo, calor, vapor y gases después de reducir inicialmente el fuego. Esta técnica aprovecha el aire absorbido por el chorro nebulizado para ayudar a sacar los productos de la combustión de la estructura.

Para llevar a cabo la ventilación hidráulica, se coloca la boquilla nebulizadora en una posición amplia que cubra entre un 85 y un 90% de la apertura de la puerta o ventana por donde se expulsará el humo. La punta de la boquilla debe estar por lo menos a 0,6 m (2 pies) por detrás de la apertura (véase la figura 10.60). Cuanto mayor es la apertura, más rápido irá el proceso de ventilación.

Existen algunos inconvenientes en el uso de chorros nebulizados en la ventilación forzada. Estos inconvenientes son los siguientes:

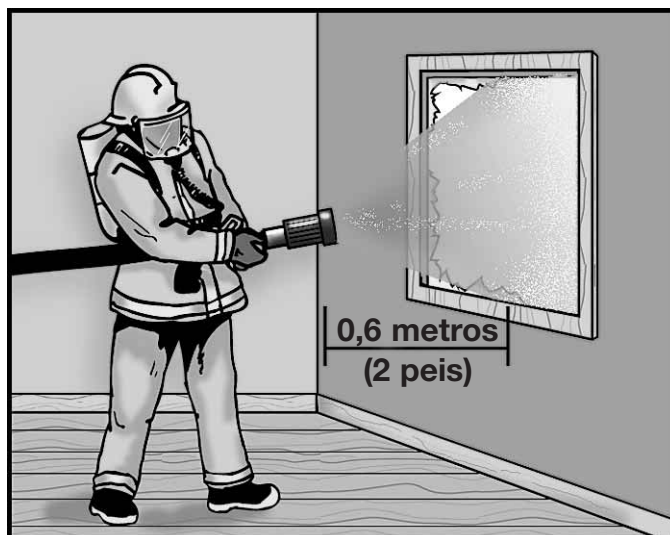


Figura 10.60 La boquilla debe estar a 0,6 m (2 pies) por detrás de la ventana.

- Los daños provocados por el agua en la estructura pueden aumentar.
- Se drenará el abastecimiento de agua disponible. Esto es especialmente importante en actuaciones de lucha contraincendios en zonas rurales donde se utilizan camiones cisterna.
- En climas sujetos a temperaturas de congelación, el problema del hielo en el área que rodea al edificio será mayor.
- Los bomberos que manipulan la boquilla deben permanecer en la atmósfera caliente y contaminada durante toda la actuación.
- Si el equipo de boquilla debe abandonar el lugar por algún motivo (cambiar el cilindro del aparato de respiración autónoma, descansar, etc.), se interrumpirá la actuación.

EL EFECTO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN DEL EDIFICIO EN SITUACIONES DE INCENDIO

[NFPA 1001: 3-3.10(a)]

La mayoría de los edificios modernos poseen sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Los bomberos deben saber que estos sistemas pueden contribuir de forma importante a la propagación de humo y fuego por la estructura. La planificación de prevención de incidentes debe incluir información sobre las capacidades de diseño de los sistemas de aire

acondicionado. Asimismo, deben incluirse diagramas del sistema de conductos del edificio e información sobre los sistemas de protección contraincendios (aspersores de agua, o detectores de humo o calor) en el sistema de conductos de aire acondicionado. El personal contraincendios debe conocer la ubicación y el funcionamiento de los controles que cierran manualmente el sistema cuando se desea cerrarlo.

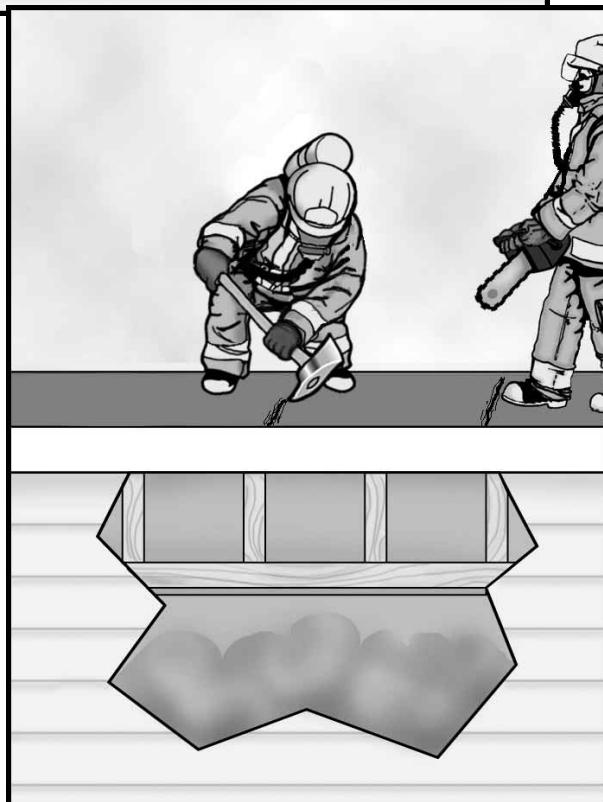
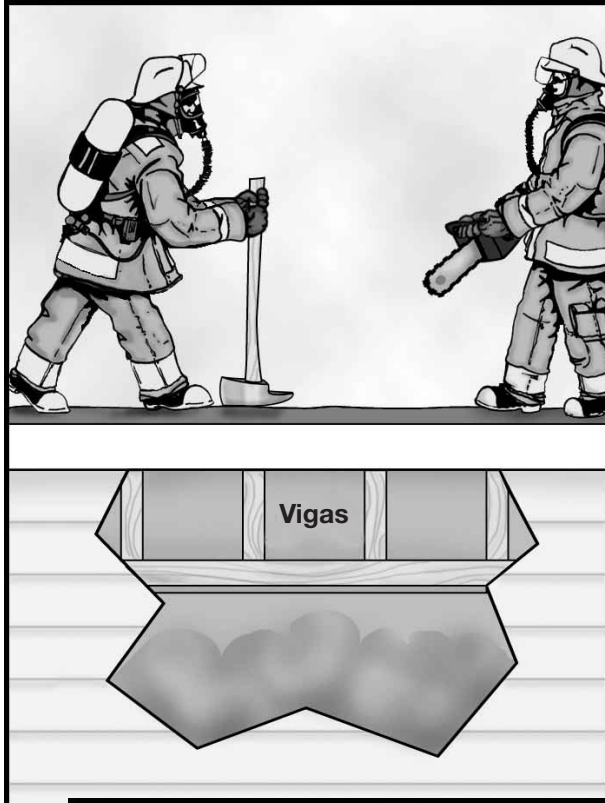
Dado que el sistema puede absorber calor y humo hacia el conducto antes de que se apague, los bomberos deben comprobar siempre la propagación del incendio alrededor del conducto durante las tareas de revisión. Asimismo, el personal debe conocer los mejores métodos para extraer el humo del sistema antes de volver a encenderlo.

Los sistemas de control de humo se utilizan en edificios donde hay un gran número de personas o una gran cantidad de combustibles, por ejemplo, edificios altos, centros comerciales y edificios con atrios abiertos. Estos sistemas afectan a sistemas mecánicos, puertas, particiones, ventanas, huecos, conductos, reguladores de ventiladores, controles de cables y tuberías. Se deben identificar los sistemas de control de humo durante las sesiones de planificación de prevención de incendios. Dadas la variedad y complejidad de estos sistemas, los bomberos no deben intentar hacerlos funcionar durante condiciones de incendio. Se debe llamar a los ingenieros del edificio para que acudan al lugar y enciendan el sistema bajo la dirección del cuerpo de bomberos.

EJERCICIO PRÁCTICO 10-1

CÓMO ABRIR UN TEJADO PLANO

Con una sierra mecánica



NOTA: este procedimiento siempre deben llevarlo a cabo, por lo menos, dos bomberos con el equipo de protección completo y el aparato de respiración autónoma

Paso 1. Determine la ubicación de la apertura utilizando los siguientes factores:

- Ubicación del foco del incendio
- Dirección del viento
- Alrededores existentes
- Propagación del incendio
- Obstrucciones

Paso 2. Ubique los soportes del tejado dando golpes con una hacha u otra herramienta apropiada.

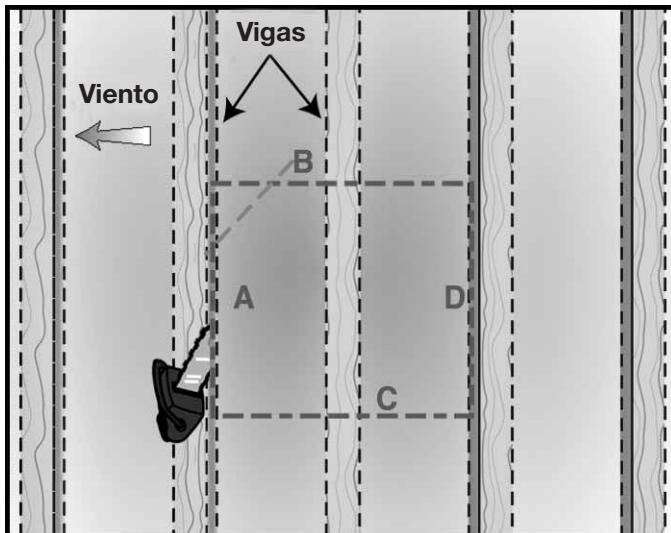
NOTA: el tejado sonará hueco entre las vigas y el hacha rebotará. Cuando se encuentre cerca de un soporte o sobre uno, el tejado sonará apagado y sólido.

Paso 3. Señale la ubicación para la apertura rascando una línea sobre la superficie del tejado con el extremo en pico de una hacha.

Paso 4. Colóquese en el lado de barlovento de la apertura de ventilación que pretende abrir.

Paso 5. Prepárese para realizar el primer corte en la superficie de madera. Este corte debe hacerse en el lado de la apertura de ventilación más alejado de la escala.

NOTA: No abra el agujero entre usted y el camino de salida.



Paso 6. Corte la superficie de madera a lo largo de la viga (A).

NOTA: no se debe cortar nunca la viga.

Paso 7. Corte la superficie horizontalmente (B) a través de la parte superior de la apertura de ventilación prevista.

NOTA: se puede hacer un corte de conexión diagonal entre los cortes verticales y horizontales. Se puede utilizar como ranura para insertar una palanca u otra herramienta para empujar o estirar.

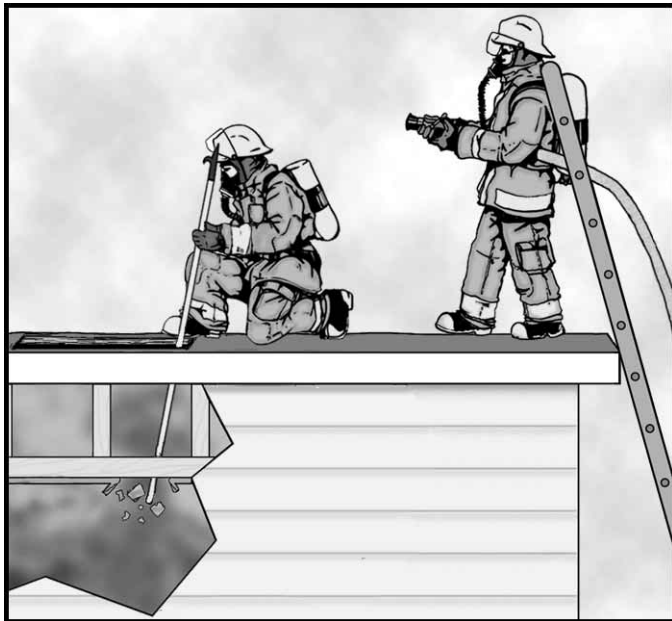
Paso 8. Corte la superficie horizontalmente (C) a través de la parte inferior de la apertura de ventilación prevista.

Paso 9. Haga el corte final (D) vertical de arriba abajo en el lado de la apertura más cercano a la escala.

Paso 10. Haga palanca en el material de recubrimiento con el pico de una hacha de bombero.

Paso 11. Empuje el extremo romo de una palanca, o de alguna herramienta apropiada, a través de la apertura en el tejado para abrir el techo que queda debajo.

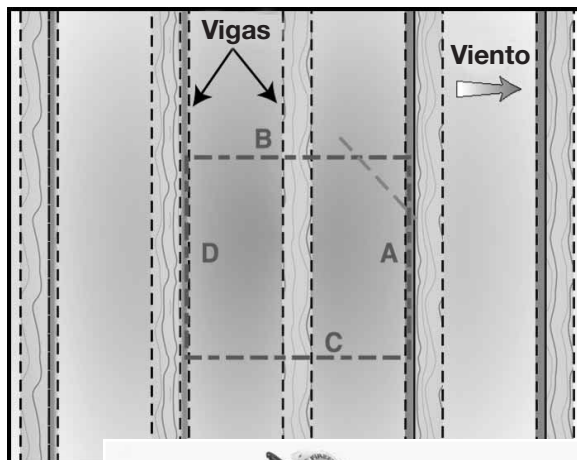
NOTA: los procedimientos descritos pueden utilizarse también con una hacha en lugar de una sierra mecánica con la excepción de que, antes de hacer los cortes en la superficie de madera, debe retirar el material o el metal del tejado compuesto cortando el material y utilizando el pico para arrancar el material.



EJERCICIO PRÁCTICO 10-2

CÓMO ABRIR UN TEJADO INCLINADO

Con una hacha



Paso 1. Determine dónde realizará la apertura. Por regla general, será en el punto más alto del tejado por encima de la zona incendiada.

Paso 2. Sitúe una escala de ganchos sobre el tejado de forma que el personal que trabaje desde ella quede del lado de barlovento del agujero.

Paso 3. Golpee con el hacha u otra herramienta sobre el tejado para buscar soportes sólidos o vigas. Señale su posición rascando con el pico de una hacha.

Paso 4. Separe las tejas o el recubrimiento tanto como sea necesario para poder hacer un corte inicial.

NOTA: en algunos casos, es mejor retirar primero todas las tejas o el recubrimiento de toda la zona donde se va a hacer el agujero. La necesidad de retirar estos recubrimientos es aún más importante cuando el agujero se va a hacer con una hacha.

Paso 5. Prepárese para realizar el primer corte en la superficie de la madera. Este corte debe hacerse en el lado de la apertura de ventilación más alejado de la escala.

NOTA: mientras realiza los cortes, trabaje desde el área más alejada de la ruta de salida hacia el área de seguridad. No realice el agujero entre usted y la ruta.

Paso 6. Corte la superficie de madera (A) a lo largo de la viga.

NOTA: no se debe cortar nunca la viga.

Paso 7. Corte la superficie horizontalmente (B) a través de la parte superior de la apertura de ventilación prevista.

NOTA: se puede hacer un corte de conexión diagonal entre los cortes verticales y horizontales. Se puede utilizar como ranura para insertar una palanca u otra herramienta para empujar o estirar.

Paso 8. Corte la superficie horizontalmente (C) a través de la parte inferior de la apertura de ventilación prevista.

Paso 9. Haga el corte final (D) verticalmente de arriba abajo en el lado de la apertura de ventilación prevista más cercano a la escala.



Paso 10. Retire los materiales de revestimiento con el pico del hacha u otra herramienta adecuada.



Paso 11. Empuje el extremo romo de una palanca o alguna otra herramienta con el mango largo a través del agujero para abrir el techo.



Capítulo 11
Abastecimiento de agua

Capítulo 11

Abastecimiento de agua

INTRODUCCIÓN

La tecnología continúa desarrollando nuevos métodos y materiales para extinguir incendios. Sin embargo, el agua sigue siendo el principal agente extintor, gracias a su abundancia y a su capacidad para absorber el calor. Dos de las principales ventajas del agua son que puede transportarse a grandes distancias y almacenarse fácilmente. Éstos son también los principios fundamentales de cualquier sistema de abastecimiento de agua. Dado que el agua sigue siendo el principal agente extintor utilizado por los bomberos, es importante que éstos conozcan bien el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua.

Este capítulo describe los principios de los sistemas de abastecimiento de agua municipales y los métodos para transportar el agua a través de esos sistemas. Incluye una descripción de los componentes del sistema de distribución del agua y de los tipos de presión del mismo. Asimismo, se describen los componentes de los hidrantes, y se explica dónde se sitúan y cómo se mantienen. Por último, también se comentan los abastecimientos de agua alternativos, como lagos o estanques, así como los métodos para transportar agua de una fuente de abastecimiento hasta el incendio mediante los camiones cisterna y el bombeo en serie.

PRINCIPIOS DE LOS SISTEMAS MUNICIPALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

[NFPA 1001: 3-3.14(a); 4-5.1(a); 4-5.4(a)]

Los sistemas de agua públicos y/o privados proporcionan los métodos de abastecimiento de agua a las áreas pobladas. A medida que la población aumenta en las zonas rurales, estas comunidades desean mejorar los sistemas de distribución de agua procedente de fuentes fiables.

El departamento de aguas puede ser un servicio público independiente y gestionado por el municipio o por una autoridad regional o privada competente del suministro público de agua. Su función principal consiste en proporcionar agua potable. Los miembros del servicio de aguas deben considerarse como personas expertas en los problemas de abastecimiento de agua. El cuerpo de bomberos debe trabajar juntamente con el servicio de aguas para planificar la cobertura de protección contra incendios. El servicio de aguas debe comprender que el abastecimiento de agua es muy importante para los cuerpos de bomberos y debe trabajar con ellos en materia de necesidades de abastecimiento de agua y de ubicaciones y tipos de hidrantes.

Un sistema de abastecimiento de agua está formado por un gran número de elementos distintos. El sistema está compuesto básicamente por los siguientes elementos fundamentales, que se estudian en las siguientes subsecciones (véase la figura 11.1):

- Fuente de abastecimiento de agua
- Medios de transporte de agua
- Instalaciones de procesamiento o tratamiento de agua
- Sistema de distribución y almacenaje de agua

Fuentes de abastecimiento de agua

El abastecimiento principal de agua se puede obtener de aguas superficiales o subterráneas. Aunque la mayoría de los sistemas se abastecen de una sola fuente, en algunos casos se utilizan ambas. Dos ejemplos de abastecimiento procedente de aguas superficiales son los ríos y los lagos. El abastecimiento de agua subterráneo se puede obtener de pozos o de manantiales de agua (véanse las figuras 11.2 a y b).

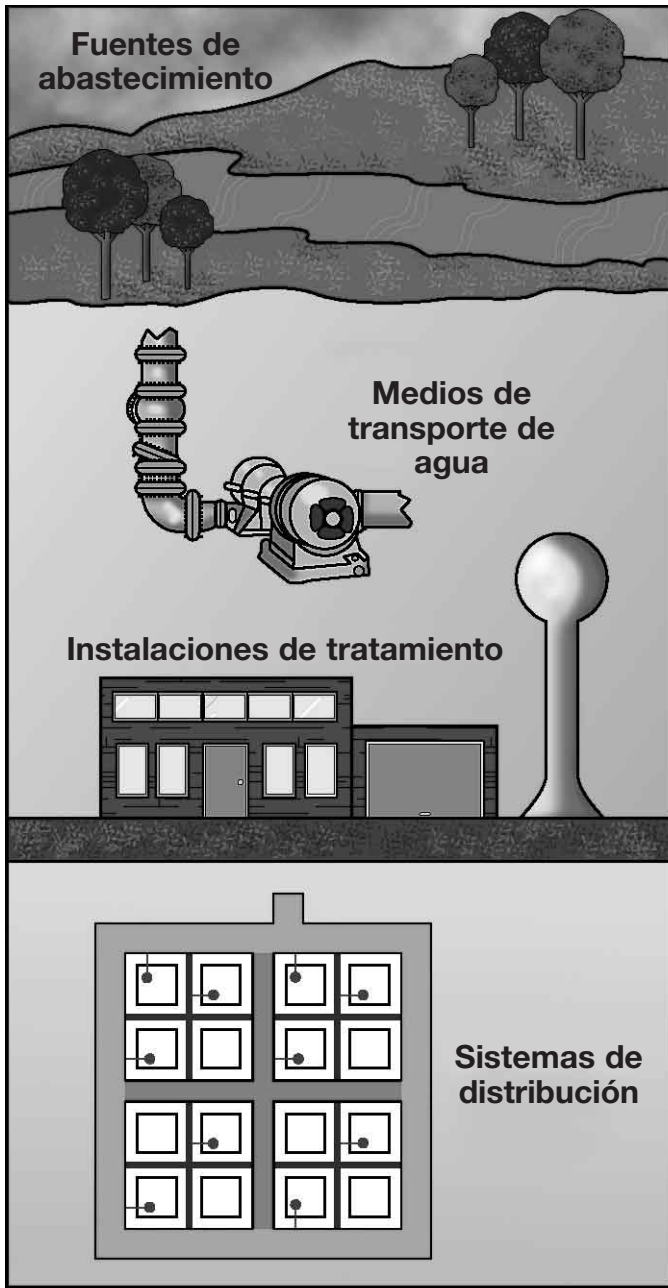


Figura 11.1 El sistema de abastecimiento de agua municipal está compuesto de cuatro elementos.

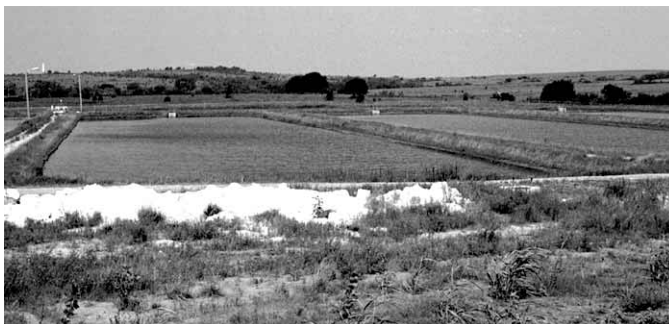


Figura 11.2a En las plantas de tratamiento suelen encontrarse tanques abiertos que se pueden utilizar como fuentes de agua en las actuaciones contraincendios.



Figura 11.2b Los tanques de almacenaje a nivel del suelo pueden suministrar grandes cantidades de agua a las actuaciones contraincendios.

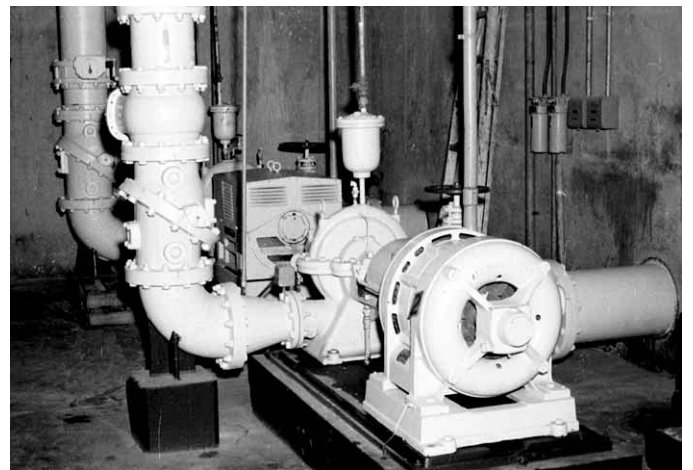


Figura 11.3 Bombas de abastecimiento de agua municipales.

La cantidad de agua necesaria en una comunidad puede determinarse mediante un cálculo de ingeniería. Éste corresponde a la cantidad total de agua necesaria para usos domésticos e industriales, así como para los bomberos. En las ciudades, las necesidades domésticas y/o industriales superan con creces las necesidades de la protección contraincendios. En cambio, en los pueblos, las necesidades de la protección contraincendios superan a las demás.

Medios de transporte de agua

Existen tres métodos para transportar agua en un sistema:

- Sistema de bombeo directo
- Sistema por gravedad
- Sistema combinado

SISTEMA DE BOMBEO DIRECTO

Los sistemas de bombeo directo utilizan una o más bombas que toman agua de la fuente principal y la

descargan a través de los procesos de filtración y tratamiento (véase la figura 11.3). Desde ese punto, una serie de bombas empuja el agua hacia el interior del sistema de distribución. Si no es necesario purificar el agua, ésta puede bombearse directamente al sistema de distribución desde la fuente principal. Las averías en las líneas de abastecimiento y en las bombas suelen solventarse duplicando estas unidades y proporcionando una fuente de energía secundaria.

SISTEMA POR GRAVEDAD

Un sistema por gravedad utiliza una fuente de agua primaria situada en un punto más elevado que el sistema de distribución. El flujo por gravedad desde el punto más elevado proporciona presión al agua (véase la figura 11.4). Ésta sólo suele ser suficiente cuando la fuente primaria de agua está situada al menos unos centenares de metros (pies) por encima del punto más alto del sistema de distribución de agua. Los ejemplos más habituales son un embalse situado en la montaña que suministre agua a un municipio por debajo de dicho embalse o un sistema de tanques elevados en el mismo municipio.

SISTEMA DE COMBINACIÓN

La mayoría de comunidades utiliza una combinación de los sistemas de bombeo directo y por gravedad. En la mayoría de casos, el flujo por gravedad se suministra mediante tanques de almacenaje elevados (véase la figura 11.5). Estos tanques se utilizan como almacenes de emergencia y proporcionan la presión adecuada mediante gravedad. Si la presión del sistema es elevada en periodos de bajo consumo, se abren las válvulas automáticas y, de este modo, se llenan los tanques de almacenaje elevados. Si la presión disminuye en periodos de gran consumo,

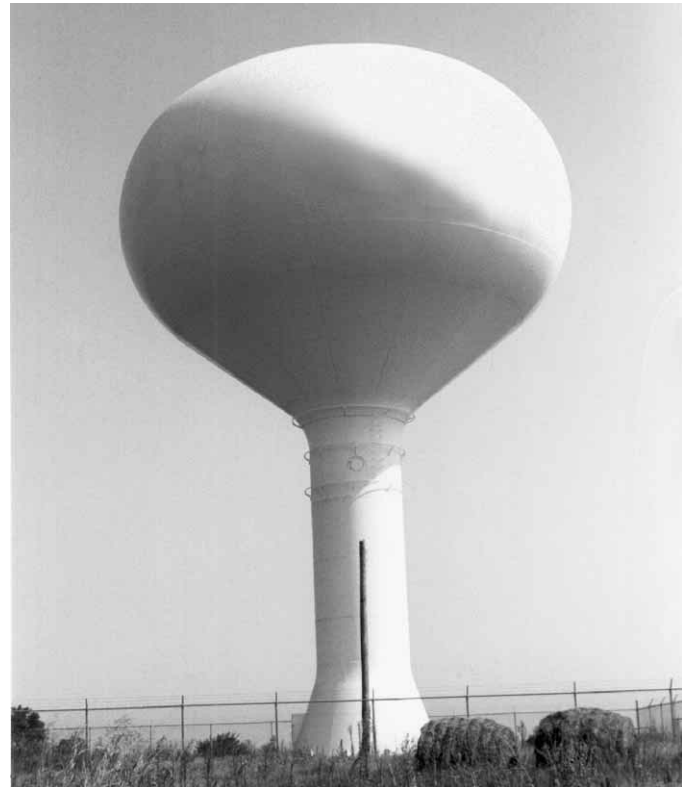


Figura 11.5 Tanque de almacenaje elevado.

estos tanques proporcionan una cantidad extra de agua volviendo a introducirla en el sistema de distribución. Para disponer de un buen sistema de combinación, hace falta tener dos equipos fiables y contenedores de almacenaje del tamaño adecuado ubicados estratégicamente.

Asimismo, el agua almacenada en tanques elevados puede garantizar el abastecimiento de agua cuando el sistema no funciona. Debe ser suficiente para satisfacer las demandas doméstica e industrial, además de las demandas que se esperan de las actuaciones de los bomberos. También debe ser

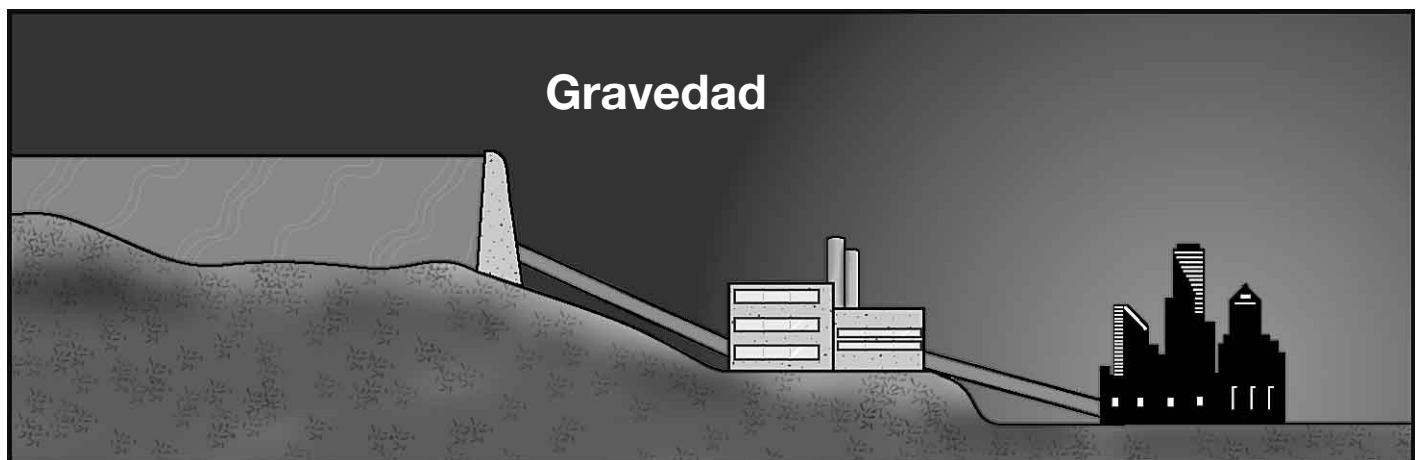


Figura 11.4 Los sistemas por gravedad utilizan las fuerzas de la naturaleza para mover el agua en el sistema.



Figura 11.6 Abastecimiento de agua privado de una industria.

suficiente para que se puedan realizar la mayoría de reparaciones, modificaciones o mejoras al sistema. La ubicación del tanque de almacenaje y la capacidad de las tuberías que salen de él también son factores importantes.

Existe un gran número de industrias que tienen sus propios sistemas como, por ejemplo, tanques elevados de almacenaje, que se encuentran a disposición del cuerpo de bomberos (véase la figura 11.6). Algunas comunidades pueden disponer del agua para la lucha contraincendios guardada en sistemas de almacenaje, como cisternas, que se consideran parte del sistema de distribución. El autobomba del cuerpo de bomberos extrae el agua de estas fuentes por succión (proceso mediante el cual una bomba que esta por encima del nivel de una fuente estática aspira agua de ésta) y proporciona presión a través de la bomba.

Instalaciones de procesamiento o tratamiento de agua

El tratamiento del agua en el sistema de abastecimiento es un proceso vital. El agua se trata para eliminar productos contaminantes que pueden perjudicar la salud de quienes la utilizan o la beben. El

agua se puede tratar por coagulación, sedimentación, filtración, o añadiendo elementos químicos, bacterias u otros organismos. Aparte de retirar elementos del agua, también se pueden añadir sustancias como flúor u oxígeno.

La principal preocupación del cuerpo de bomberos con respecto a las instalaciones de tratamiento es que un error de mantenimiento, un desastre natural, una falta de energía o un incendio pueden estropear la estación o las estaciones de bombeo o dañar gravemente el proceso de purificación. Cualquiera de estas situaciones reduciría drásticamente el volumen y la presión del agua disponible para las actuaciones contraincendios. Otro problema sería la incapacidad del sistema de tratamiento para procesar el agua a la velocidad necesaria para satisfacer la demanda. En cualquier caso, el cuerpo de bomberos debe disponer de un plan para solventar estos posibles cortes de abastecimiento.

Sistema de distribución

El sistema de distribución del sistema de abastecimiento general recibe el agua de la estación de bombeo y la transporta a toda la zona de servicio (véase la figura 11.7). La capacidad de un sistema de distribución para hacer llegar la cantidad adecuada de agua depende de la capacidad de transporte de la red de tuberías. Cuando el agua fluye por las tuberías, el movimiento causa fricción, lo que reduce la presión. La pérdida de presión es mucho menor en un sistema de distribución de agua cuando los hidrantes se abastecen desde dos o más direcciones. Un hidrante que recibe agua de una sola dirección se denomina *hidrante de extremo muerto* (véase la figura 11.8). Cuando un hidrante recibe agua de dos o más direcciones, se dice



Figura 11.7 Sistema de distribución típico.

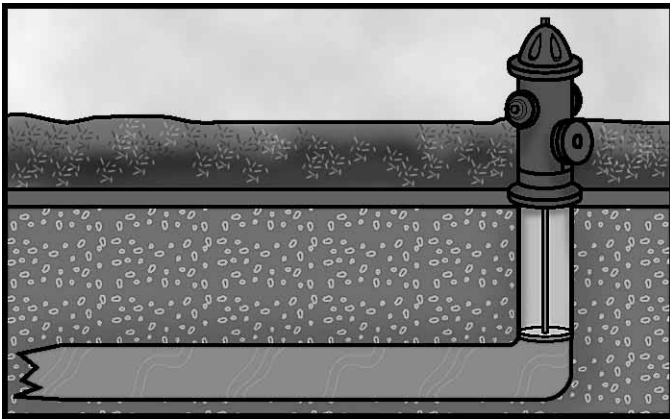


Figura 11.8 Los hidrantes de extremo muerto sólo reciben agua de una dirección.

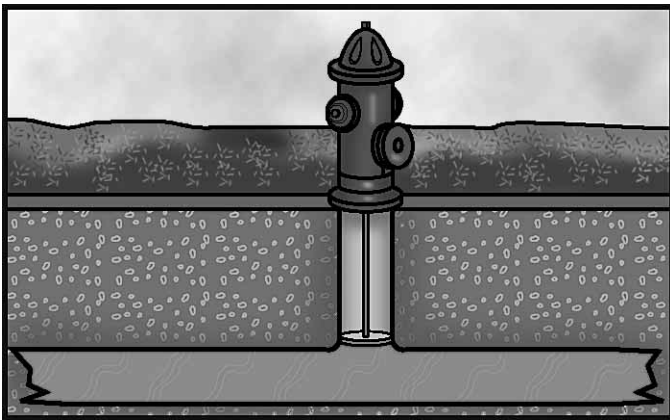


Figura 11.9 Los hidrantes de alimentación circular reciben agua de más de una dirección.

que tiene una *alimentación circular* (véase la figura 11.9). Un sistema de distribución que proporciona una alimentación circular desde un gran número de canalizaciones constituye una *red de distribución* (véase la figura 11.10). Esta red posee los siguientes elementos:

- **Tuberías de alimentación primaria:** tuberías grandes (canalizaciones), relativamente anchas, que transportan grandes cantidades de agua a varios puntos del sistema para distribuirla localmente a canalizaciones menores.
- **Tuberías de alimentación secundaria:** conjunto de tuberías de tamaño medio que refuerzan la red en los diversos bucles del sistema de alimentación primaria y que ayudan a la concentración del flujo contraincendios necesario en cualquier punto.
- **Tuberías distribuidoras:** red de canalizaciones menores que abastecen algún hidrante específico o bloques de consumidores.

Para garantizar el agua suficiente, dos o más

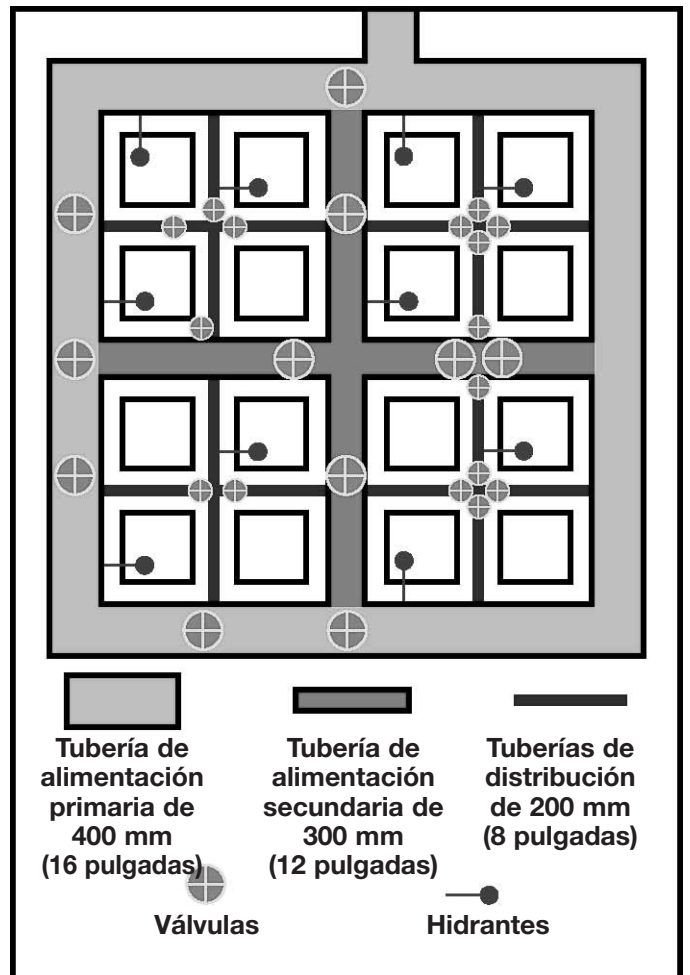


Figura 11.10 Sistema de red de canalizaciones de agua.

tuberías de alimentación primaria deben ir de la fuente de abastecimiento hasta las zonas industriales y de alto riesgo de la comunidad utilizando rutas distintas. Asimismo, las tuberías de alimentación secundaria deben organizarse en bucles tan alejados como sea posible para que cualquier punto reciba suministro de dos direcciones. Esta práctica aumenta la capacidad de abastecimiento en cualquier punto y garantiza que no se cortará todo el suministro en caso de rotura de un canal de alimentación.

En las zonas residenciales, el tamaño recomendado de las canalizaciones de abastecimiento de los hidrantes es de al menos 150 mm (6 pulgadas) de diámetro. En las proximidades debe haber una red de canalizaciones con conexiones cruzadas de 200 mm (8 pulgadas) a intervalos que no superen los 180 m (600 pies). En las zonas industriales y comerciales, el tamaño mínimo recomendado es de 200 mm (8 pulgadas) con conexiones cruzadas cada 180 m (600 pies). Las canalizaciones de 300 mm (12 pulgadas) pueden utilizarse en calles principales y en



Figura 11.11 Las válvulas de seguridad muestran claramente si el abastecimiento de agua está activado o no.

canalizaciones largas sin conexiones cruzadas a intervalos frecuentes.

VÁLVULAS DE CANALES DE AGUA

La función de una válvula en un sistema de distribución es proporcionar un modo para controlar el flujo de agua a través de las tuberías de distribución. Hay que colocar las válvulas a intervalos frecuentes en la red de modo que, si es necesario detener el flujo en algunos puntos específicos, sólo se corte el agua de una zona pequeña (véase la figura 11.10). Se deben utilizar las válvulas al menos una vez al año para mantenerlas en buenas condiciones. Pueden pasar años antes de que se utilicen

las válvulas de un sistema de aguas, ya que no suele ser necesario. La distancia entre válvulas debe permitir que sólo una longitud mínima de tubería quede inutilizada cada vez.

Uno de los factores más importantes en un sistema de abastecimiento de agua es la capacidad del cuerpo de bomberos para manipular las válvulas durante una emergencia o una avería del equipo. Un servicio de aguas bien organizado tiene registradas las ubicaciones de todas las válvulas. Hay que inspeccionar y utilizarlas con regularidad. Si todas las compañías del cuerpo de bomberos conocen las ubicaciones de las válvulas del sistema de distribución, puede registrar su estado y accesibilidad durante las inspecciones de hidrantes. Entonces se informa al servicio de aguas si alguna válvula necesita ser reparada.

Las válvulas para sistemas de agua suelen dividirse en *indicadoras* y *no indicadoras*. Las válvulas indicadoras muestran si la compuerta o la válvula está abierta, cerrada o parcialmente cerrada. Las válvulas de los sistemas de protección contraincendios privados suelen ser indicadoras. La *válvula de seguridad* y la *válvula de macho* son dos válvulas indicadoras comunes. La válvula de seguridad consiste en un poste

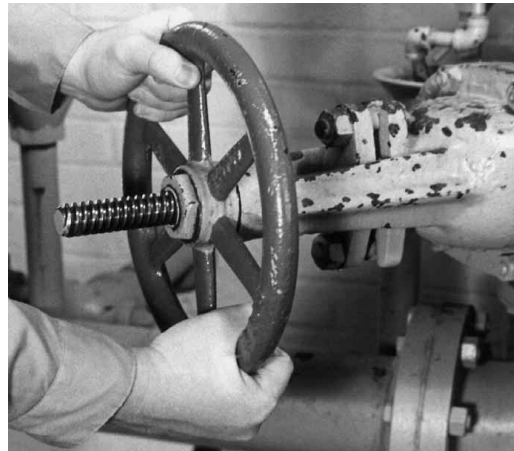


Figura 11.12 Válvula de macho.

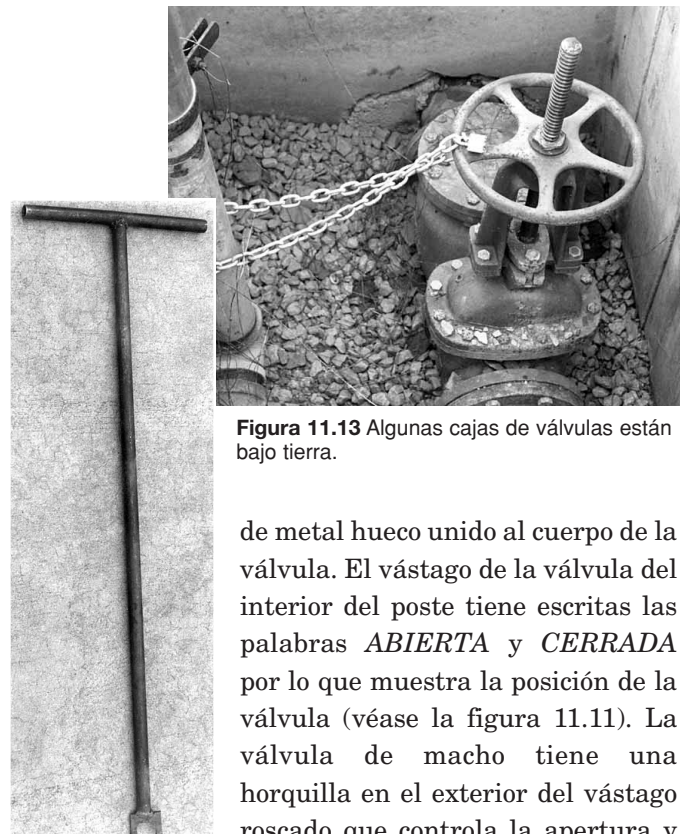


Figura 11.13 Algunas cajas de válvulas están bajo tierra.

Figura 11.14 Llave de válvula de agua.

de metal hueco unido al cuerpo de la válvula. El vástago de la válvula del interior del poste tiene escritas las palabras *ABIERTA* y *CERRADA* por lo que muestra la posición de la válvula (véase la figura 11.11). La válvula de macho tiene una horquilla en el exterior del vástago roscado que controla la apertura y el cierre de la compuerta (véase la figura 11.12). La parte roscada del vástago queda fuera de la horquilla cuando la válvula está abierta y dentro de ella cuando está cerrada.

Las válvulas no indicadoras del sistema de distribución de agua suelen estar enterradas o instaladas en alcantarillas. Si una válvula enterrada está bien instalada, se puede manipular desde la superficie utilizando una caja de válvulas (véase la figura 11.13). Para manipular la válvula se utiliza una llave de tubo especial situada en el extremo de una barra (véase la figura 11.14).

Las válvulas de control de los sistemas de distribución pueden ser válvulas de compuerta o válvulas de mariposa. Ambas válvulas pueden ser indicadoras o no indicadoras. El vástago de las válvulas de compuerta no suele subir; la compuerta sube y baja controlando el flujo de agua cuando se gira la tuerca con la llave para válvulas (véase la figura 11.15). Estas válvulas deben indicar el número de vueltas necesarias para cerrarlas totalmente. Si una válvula ofrece resistencia tras dar menos vueltas de las indicadas, esto suele significar está atascada por escombros o alguna otra obstrucción. Las válvulas de mariposa cierran de forma ajustada y suelen tener un asiento de goma o de composición de goma unido al cuerpo de la válvula. El disco de la válvula gira 90 grados desde la posición totalmente abierta hasta la totalmente cerrada (véase la figura 11.16). La válvula de mariposa no indicadora también necesita una llave para válvulas. El principio de funcionamiento de este tipo de válvula proporciona un buen control del agua después de largos periodos de inactividad.

Las ventajas de la instalación adecuada de una válvula en un sistema de distribución son evidentes. Si se instalan las válvulas según las normas establecidas, sólo será necesario cerrar uno o quizás dos hidrantes durante la reparación de una rotura. La ventaja de una instalación adecuada se ve reducida si no se mantienen todas las válvulas adecuadamente y se dejan totalmente abiertas. Las válvulas que sólo están parcialmente abiertas provocan una elevada pérdida por fricción. Cuando las válvulas están cerradas o parcialmente cerradas, puede que esta situación no se perciba en los flujos de agua domésticos habituales. En consecuencia, la avería no se apreciará hasta que se produzca un incendio o hasta que se realicen inspecciones detalladas y pruebas de flujo contraincendios. Un cuerpo de bomberos tendrá dificultades para obtener agua en zonas donde existen válvulas del sistema de distribución cerradas o parcialmente cerradas.

TUBERÍAS DE AGUA

Las tuberías de agua enterradas suelen fabricarse de hierro colado, hierro dúctil, fibrocemento, acero, plástico u hormigón. Cuando se instala una tubería, tiene que ser del tipo adecuado para las condiciones del suelo y para las presiones que tendrá que soportar. Cuando se instalan canalizaciones para el agua en suelos inestables o corrosivos, o en zonas de difícil

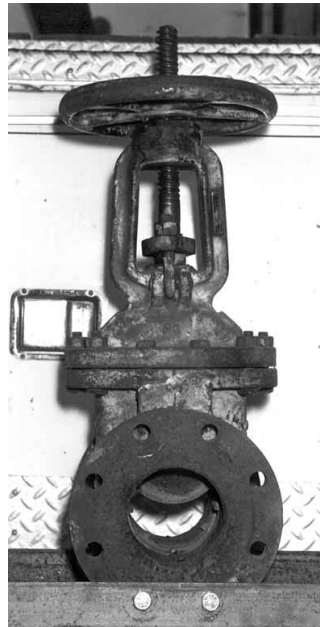


Figura 11.15 Válvula de compuerta.

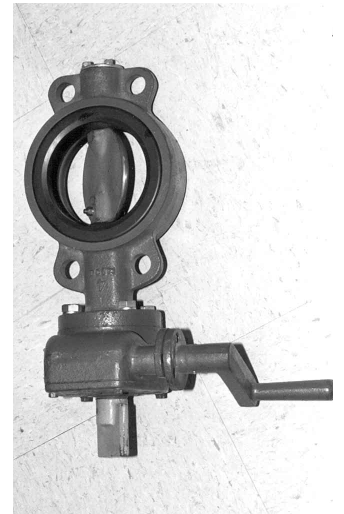


Figure 11.16 Válvula de mariposa.

acceso, se utilizan tuberías de hormigón armado o de acero por su resistencia. Algunas de las zonas que necesitan protección adicional son los subsuelos de las vías del tren y de las autopistas, zonas cercanas a maquinaria industrial pesada, zonas con propensión a los terremotos, o zonas con terreno accidentado.

La superficie interna de la tubería, independientemente del material con el que esté fabricada, ofrece resistencia al flujo del agua. Sin embargo, algunos materiales presentan una resistencia considerablemente menor que otros. El personal de la división de ingeniería del servicio de aguas debe determinar qué tipo de tubería es mejor según las condiciones de las que se dispone.

La cantidad de agua que fluye por una tubería y la cantidad de pérdida por fricción producida también pueden verse afectadas por otros factores. Con frecuencia, la pérdida por fricción aumenta si existen minerales incrustados en la superficie interior de la tubería. Otro problema es la sedimentación provocada por el agua. Ambas condiciones reducen el tamaño de la tubería y aumentan la pérdida por fricción, por lo que disminuye la cantidad de agua que se puede succionar del sistema.

TIPOS DE PRESIÓN

[NFPA 1001: 4-5.4(a)]

El término *presión*, en relación con los fluidos, tiene un significado muy amplio. La presión se define

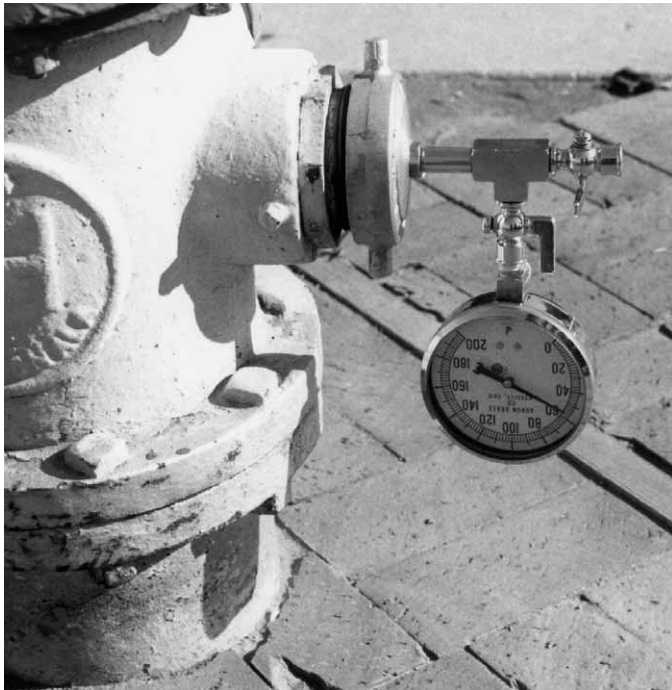


Figura 11.17 Hidrante con presión estática.

técnicamente como *fuerza por unidad de área*. En el ámbito de la protección contraincendios, la presión suele definirse como la velocidad del agua en un conducto (ya sea una tubería o una manguera) de un tamaño determinado. La presión, tal y como la entiende el cuerpo de bomberos, se mide en libras por pulgada cuadrada (lb/p^2) o en kilopascales (kPa). Es esencial comprender los siguientes términos identificadores de los tipos de presión que interesan a los cuerpos de bomberos:

- Presión estática
- Presión normal de actuación
- Presión residual
- Presión de flujo

Presión estática

Si el agua no se mueve, la presión ejercida es estática (véase la figura 11.17). Este tipo de presión se define como la energía potencial almacenada de la que se dispone para hacer pasar el agua a través de una tubería, un empalme de canalización, una manguera contraincendios o un adaptador. Dado que en pocas ocasiones se encuentra presión estática auténtica en un sistema de abastecimiento de agua, estos sistemas utilizan este término de modo diferente. En estos casos, la presión estática se define como la presión normal existente en un sistema antes de abrir un hidrante.



Figura 11.18 La presión residual de un hidrante se mide mientras se descarga el agua de otro hidrante.



Figura 11.19 Tubo de Pitot en funcionamiento.

Presión normal de actuación

El flujo de agua a través de un sistema de distribución varía durante el día y la noche. La *presión normal de actuación* es la presión de un sistema de distribución de agua durante los periodos de demanda de consumo normales (la media de la cantidad total de agua utilizada por día durante un año).

Presión residual

El término *presión residual* representa la presión sobrante de un sistema de distribución en un lugar específico cuando fluye una cantidad determinada de agua (véase la figura 11.18). Es la parte de la presión total disponible que no se utiliza para superar la fricción o la gravedad mientras se empuja el agua a través de una tubería, un empalme de canalización, una manguera contraincendios o un adaptador.

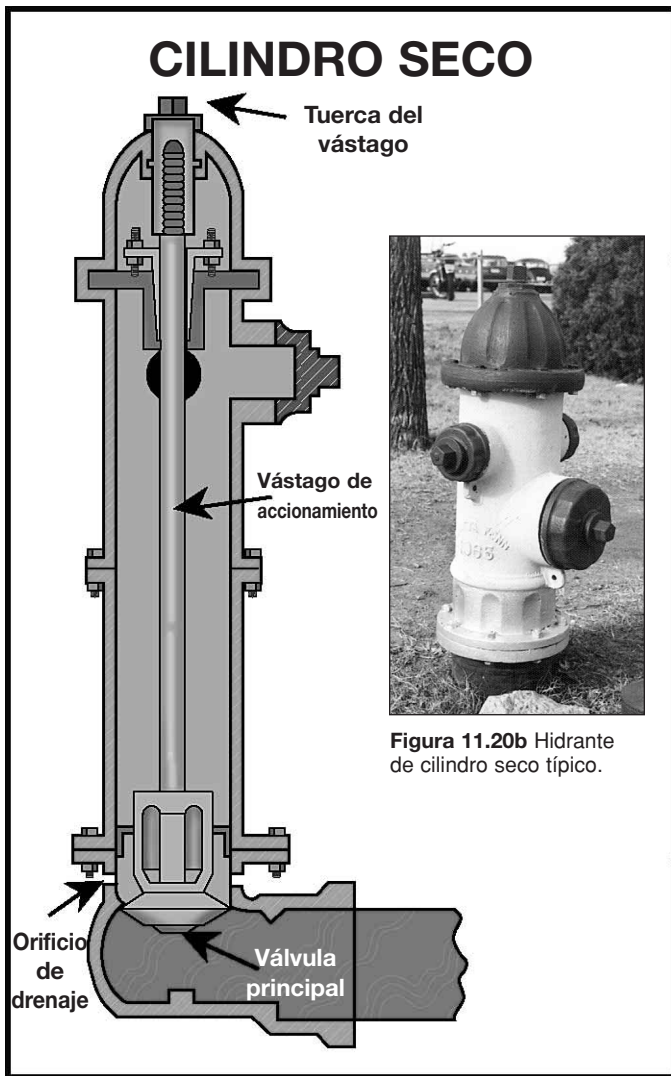


Figura 11.20a Esquema de un hidrante de cilindro seco.

Presión de flujo

La velocidad de empuje de un chorro de agua ejerce una presión que puede leerse mediante un tubo de Pitot y un manómetro (véase la figura 11.19). La *presión de flujo* es la presión de la velocidad de empuje en una apertura de descarga, ya sea en un hidrante o en el orificio de una boquilla, mientras el agua fluye.

HIDRANTES

[NFPA 1001: 3-3.14; 3-3.14(a); 4-5.4; 4-5.4(a); 4-5.4(b)]

Los dos tipos principales de hidrantes son el de *cilindro seco* y el de *cilindro húmedo*. El hidrante de cilindro seco, utilizado en zonas de clima frío, suele clasificarse como de tipo articulado, de compuerta o de compresión que se abre o con presión o contra presión (véanse las figuras 11.20 a y b). La válvula que retiene el agua está bajo tierra, por debajo de la línea de congelación prevista para una ubicación geográfica en

concreto. Cuando el hidrante está cerrado, el cilindro debe estar vacío desde la parte superior del hidrante hasta la válvula principal. Toda el agua que permanece en un hidrante de cilindro seco cerrado se vacía mediante un pequeño orificio de drenaje situado en la parte inferior del hidrante, cerca de la válvula principal. El drenaje de un hidrante de cilindro seco es muy importante a la hora

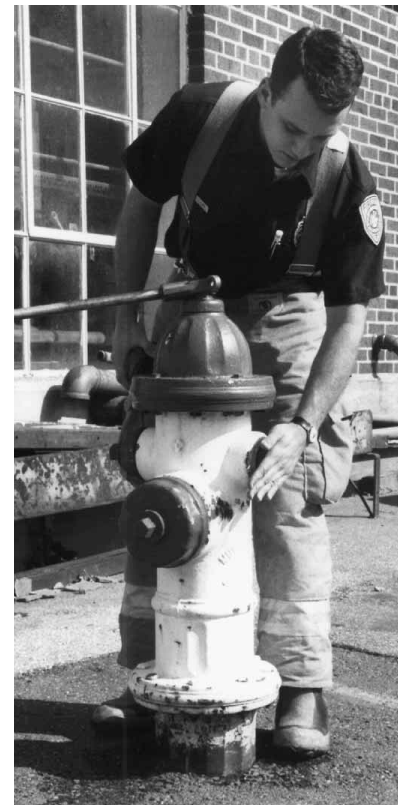


Figura 11.21 Compruebe si el hidrante está drenando.

de determinar si funciona bien. El orificio de drenaje de estos hidrantes se abre cuando no fluye agua por el hidrante y se cierra cuando el hidrante está en funcionamiento. Si el hidrante no está totalmente abierto, el drenaje también se queda parcialmente abierto. El flujo resultante del hidrante contribuye a la erosión del suelo. Esto explica lo que se suele decir sobre un hidrante: debe estar o completamente abierto o completamente cerrado, no hay término medio.

La capacidad de drenaje del hidrante puede probarse del siguiente modo: después de dejar que fluya agua por el hidrante, ciérralo y tape todas las salidas de descarga menos una. Ponga una mano sobre la descarga (véase la figura 11.21). En este momento, debe sentir un vacío ligero que atrae la mano hacia la descarga. Si no siente ese vacío, debe notificarlo a las autoridades del servicio de aguas para que inspeccionen el hidrante, ya que es probable que esté obstruido. Si se da esta situación en climas fríos, es necesario bombear el hidrante para que no se congele el agua.

Los hidrantes de cilindro húmedo sólo pueden utilizarse en zonas donde no se produzcan congelaciones por el clima. este tipo de hidrantes suele tener una válvula de compresión en todas las salidas,

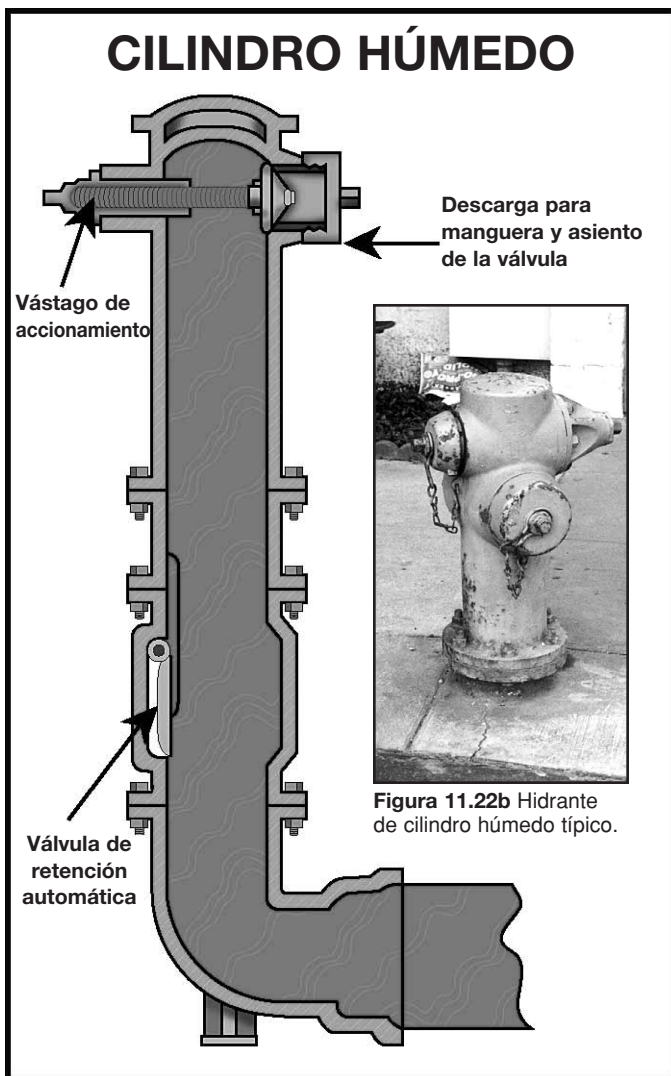


Figura 11.22a Esquema de un hidrante de cilindro húmedo.

o pueden poseer una única válvula en la tapa que controla el flujo del agua hasta todas las salidas (véanse las figuras 11.22 a y b). El hidrante está siempre lleno de agua hasta las válvulas cercanas a las descargas.

Todas las tapas, los cilindros y los pies de hidrantes suelen estar fabricados con hierro colado. Las partes importantes del funcionamiento suelen estar fabricadas con bronce, pero las caras de las válvulas pueden ser de goma, piel o materiales compuestos.

El flujo de un hidrante varía por diversos motivos. En primer lugar, es evidente que la proximidad de las canalizaciones de alimentación de un hidrante y el tamaño de éstas repercuten en la cantidad del flujo. La sedimentación y los depósitos en el sistema de distribución pueden aumentar la resistencia al flujo de agua. Estos problemas pueden aparecer con el paso del

TABLA 11.1
Códigos de color de los hidrantes

Clase de Hidrante	Color	Flujo
Clase AA	Azul claro	5.680 L/min (1.500 gpm) o superior
Clase A	Verde	3.785-5.675 L/min (1.000-1.499 gpm)
Clase B	Naranja	1.900-3.780 L/min (500-999 gpm)
Clase C	Rojo	Menos de 1.900 L/min (500 gpm)

tiempo, por lo que los sistemas de agua más antiguos pueden experimentar un declive del flujo disponible. Los bomberos pueden tomar decisiones mejores para atacar el incendio si conocen al menos el flujo de agua disponible relativo de los hidrantes del vecindario. Como ayuda, se puede utilizar un sistema de clasificación de hidrantes desarrollado por la NFPA en el que el color de éstos indica su caudal de flujo de agua. En este sistema, los hidrantes se clasifican según la tabla 11.1. Estos colores pueden variar en función del lugar, pero lo que persigue en cualquier esquema de colores es la simplicidad.



Figura 11.23 Compruebe que hay espacio suficiente entre el suelo y la salida del hidrante.

Ubicación de los hidrantes

Aunque la instalación de los hidrantes suele depender del personal del servicio, la ubicación, la distancia entre ellos y la distribución es responsabilidad del jefe de bomberos o del *marshal* contraincendios en Estados Unidos. Por regla general, los hidrantes no deben estar separados por más de 90 m (300 pies) en los distritos de alto riesgo. La regla básica es situar los hidrantes próximos a todas las intersecciones de las calles y colocar hidrantes adicionales en los lugares donde las distancias hasta la intersección sean superiores a los 105 ó 120 m (350 ó 400 pies). Esta norma es un requisito mínimo y sólo debe considerarse como una guía para situar los hidrantes. Otros factores más pertinentes para la ubicación específica son los tipos de construcción, los tipos de ocupación, la congestión, los tamaños de las canalizaciones de agua, los flujos contraincendios necesarios y las capacidades de bombeo.



Figura 11.24 Utilice el dedo meñique para mantener estable el tubo de Pitot.

Mantenimiento e inspección del hidrante

En la mayoría de ciudades, la reparación y el mantenimiento de los hidrantes son responsabilidad del servicio de aguas, ya que éste está más preparado para realizar este trabajo que cualquier otro organismo. Sin embargo, en muchos casos, el personal del cuerpo de bomberos realiza pruebas de abastecimiento de agua e inspecciones de hidrantes. Por tanto, los bomberos deben buscar los siguientes posibles problemas durante la revisión de hidrantes:

- Si existen obstrucciones, como postes de señales, indicadores o cercados, demasiado cerca del hidrante para conectarlo a un autobomba.
- Si las salidas están encaradas a la dirección adecuada para conectarlo a un autobomba y hay suficiente espacio entre las salidas y el suelo para realizar conexiones de manguera (véase la figura 11.23).
- Si el hidrante está dañado por algún accidente de tráfico.
- Si el hidrante está oxidado o corroído.
- Si las tapas del hidrante están bien pintadas.
- Si el vástago de accionamiento gira con facilidad.
- Si existen obstrucciones (botellas, latas, piedras) dentro del hidrante que limiten el flujo de agua.

Cómo utilizar un tubo de Pitot

Los bomberos que realizan pruebas e inspecciones a hidrantes deberán utilizar un tubo de Pitot para medir la presión de flujo procedente del hidrante.



Figura 11.25 Establece el tubo de Pitot apoyando la parte izquierda del puño contra el orificio de descarga. A continuación, deslice la hoja en el chorro.



Figura 11.26 Tubo de Pitot fijo.

Existen dos métodos para agarrar un tubo de Pitot de modo adecuado. El primero consiste en agarrar el tubo de Pitot justo por detrás de la hoja con los dedos índice, corazón y pulgar de la mano izquierda mientras la mano derecha sostiene la cámara de aire. El dedo meñique de la mano izquierda descansa sobre la salida o boquilla del hidrante para estabilizar el instrumento (véase la figura 11.24). Otro método es poner los dedos de la mano izquierda alrededor de la salida del manómetro y la parte izquierda del puño apoyada contra el borde del orificio o la salida del hidrante (véase la figura 11.25). Luego, puede colocar la hoja en el chorro en sentido contrario a las agujas del reloj. La mano derecha vuelve a ser la que estabiliza la cámara de aire. Asimismo, se dispone de equipos de prueba de flujo para realizar pruebas a hidrantes. Si se utiliza un tubo de Pitot fijo, se reduce la posibilidad de un error humano que puede producirse cuando se sujeta con al mano un tubo de Pitot (véase la figura 11.26). El

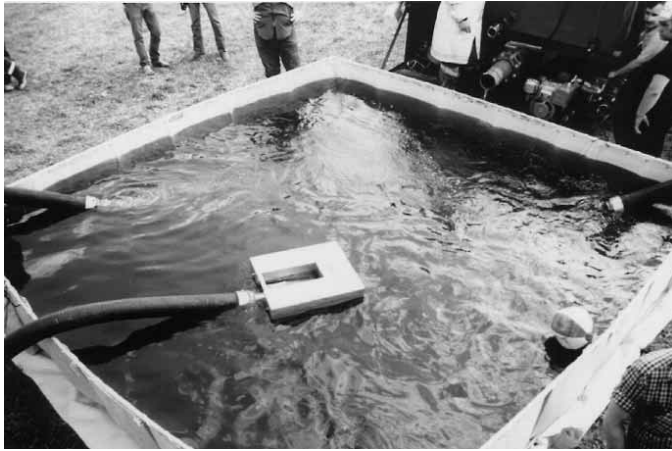


Figura 11.27 Una actuación de succión es un buen modo de proporcionar agua para la protección contraincendios.

ejercicio práctico 11-1 muestra el procedimiento para utilizar el tubo de Pitot.

Si desea más información acerca de las pruebas a hidrantes, consulte los manuales de la IFSTA *Water Supplies for Fire Protection* (Abastecimiento de agua para la protección contraincendios) o *Fire Inspection and Code Enforcement* (Inspección contraincendios y aplicación del código).

ABASTECIMIENTOS DE AGUA ALTERNATIVOS

[NFPA 1001: 3-3.14; 3-3.14(a); 3-3.14(b); 4-5.1(a)]

Los cuerpos de bomberos no deben limitar el estudio de abastecimientos de agua al sistema de distribución público de tuberías. Hay que buscar el agua disponible en otras áreas que no correspondan al sistema público. Incluso en las áreas con buenos sistemas de agua, se deben buscar abastecimientos alternativos en caso de que el sistema de agua falle o se produzca un incendio que necesite más agua de la que el sistema puede proporcionar. Por ejemplo, se puede complementar el abastecimiento de agua con el sistema de agua privado de alguna industria. Los autobombas modernos permiten succionar el agua de un gran número de fuentes naturales como el mar, los lagos, los estanques y los ríos (véase la figura 11.27). Asimismo, se puede succionar agua de piscinas y de tanques de almacenaje de granjas. Un buen método para suministrar agua para la protección contraincendios es construir tanques de almacenaje en ubicaciones estratégicas.

El proceso de alimentación de una bomba que toma agua de una fuente estática se conoce como *succión*. Se pueden utilizar prácticamente todas las

fuentes estáticas de agua siempre que tengan cantidad suficiente y no estén tan contaminadas que supongan un peligro para la vida. La profundidad para llevar a cabo la succión del agua en una fuente también es una consideración importante de la actuación. Los sedimentos y escombros pueden inutilizar una fuente atascando los filtros, deteniendo o dañando las bombas, y permitiendo que la arena y las piedras pequeñas entren en las líneas de ataque y atasquen las boquillas nebulizadoras. Todas las líneas de succión rígidas deben llevar filtros cuando se utilizan para succionar agua de fuentes naturales. La manguera de succión debe colocarse y apoyarse de modo que el filtro no descansa sobre el fondo de la fuente o cerca de éste. Una buena pauta para situar el filtro de succión rígido es colocarlo a una distancia de 600 mm (24 pulgadas) tanto de la superficie como del fondo, aunque también se han utilizado distancias menores con éxito (véase la figura 11.28). Para las superficies poco profundas, se dispone de filtros especiales o flotantes que pueden succionar agua a niveles de entre 25 y 50 mm (de entre 1 y 2 pulgadas) (véanse las figuras 11.29 a y b).

El personal del cuerpo de bomberos debe hacer todo lo posible para identificar las fuentes de abastecimiento de agua alternativas, marcarlas y registrarlas durante la planificación de prevención de incidentes. Hay que tener en cuenta que las condiciones climatológicas pueden afectar a la cantidad de agua disponible y a los accesos a las fuentes de agua.

ACTUACIONES RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

[NFPA 1001: 3-3.14(a); 3-3.14(b)]

Las actuaciones rurales de abastecimiento de agua consisten principalmente en el transvase de agua entre vehículos de abastecimiento de agua (camiones cisterna) y en bombeo en serie. Para que cualquier actuación tenga éxito, se requieren práctica y planificación de prevención de incidentes. Hay que enviar los recursos adecuados con rapidez y crear un sistema de gestión de incidentes para controlar la actuación y coordinarla. Las siguientes subsecciones tratan de forma breve cada una de estas actuaciones. Si desea más información sobre las actuaciones rurales de abastecimiento de agua, consulte el manual de la IFSTA *Water Supplies for Fire Protection*

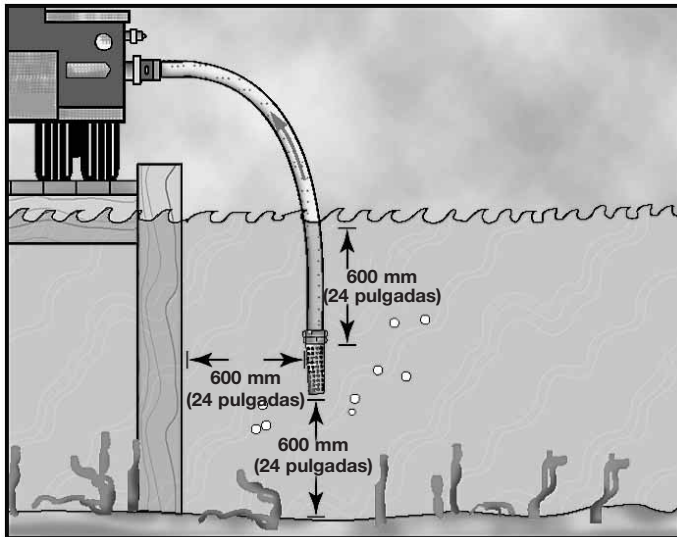


Figura 11.28 El filtro debe tener un mínimo de 600 mm (24 pulgadas) de agua a su alrededor.



Figura 11.29a Filtro flotante (visto desde arriba).

Figura 11.29b Filtro flotante (visto desde abajo).



(*Abastecimientos de agua para la protección contraincendios*) y la norma NFPA 1231, *Standard for Water Supplies for Suburban and Rural Fire Fighting* (Norma sobre los abastecimientos de agua para la lucha contraincendios suburbana y rural).

Trasvase de agua

El *trasvase de agua* consiste en pasar el agua de una fuente de abastecimiento a un tanque portátil desde el cual se succionará el agua para atacar un incendio (véase la figura 11.30). Esta técnica se recomienda para distancias superiores a 0,8 km (0,5 millas), o superiores a la longitud del tendido de líneas de abastecimiento que puede lograr el cuerpo de bomberos. Es muy importante disponer del número adecuado de camiones cisterna para proporcionar el flujo del contraincendios necesario.



Figura 11.30 Los tanques portátiles son necesarios para realizar actuaciones eficientes de trasvase de agua.



Figura 11.31 Algunos camiones cisterna tienen grandes bombas y llevan un equipo similar al de las compañías de motores normales. *Gentileza de Mike Wieder.*

La clave para realizar un trasvase de agua eficaz es llenar y vaciar el tanque rápidamente. Los responsables del abastecimiento de agua deben estar presentes en los lugares de llenado y vaciado. Si se dispone de personal suficiente, deben asignarse a tareas de control de tráfico, de actuaciones con hidrantes, de conexiones y de descarga de tanques. Si es posible, los conductores de los camiones cisterna deben permanecer en los vehículos durante las actuaciones de llenado y vaciado.

Hay tres elementos principales en las actuaciones de trasvase de agua:

- Vehículo de ataque en el lugar del incendio (lugar de vaciado)
- Vehículo de llenado en el lugar de llenado
- Vehículo de abastecimiento de agua (camión cisterna) para transportar agua del lugar de llenado hasta el de vaciado (véase la figura 11.31)

El lugar de vaciado suele estar cerca del incendio o del incidente. El lugar de vaciado está formado por uno o más tanques de agua portátiles en los que se vierte el agua del vehículo antes de que éste regrese al lugar de llenado. El vehículo que ataca el incendio puede succionar agua directamente de los tanques portátiles

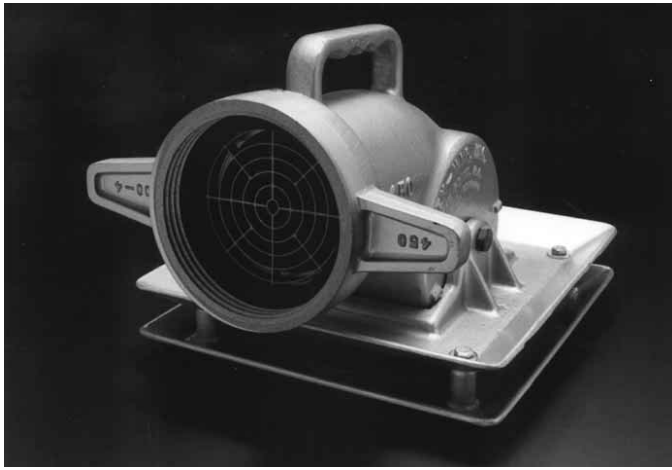


Figura 11.32 Filtro de bajo nivel especial para tanques portátiles.

o es posible que sean otros vehículos los que succionen esta agua y se la suministren al vehículo de ataque. Los dispositivos de toma de bajo nivel, comercializados o de fabricación propia, permiten utilizar prácticamente toda el agua de los tanques portátiles (véase la figura 11.32).

Cuando hay que mantener flujos grandes, es necesario utilizar varios tanques portátiles. Éstos están disponibles con capacidades a partir de los 4.000 L (1.000 galones). Cuando se utilizan varios tanques portátiles, un sifón a chorro mantiene el nivel del agua del tanque que utiliza el autobomba, mientras los camiones cisterna vierten el agua en los otros. Un sifón a chorro utiliza una línea de descarga de 38 mm (1,5 pulgadas) conectada al sifón. Entonces se une el sifón a un manguito rígido que une los dos tanques (véanse las figuras 11.33 a-c). Los sifones normales o los dispositivos conectores comercializados para los tanques también se utilizan a veces con este propósito, aunque no suelen ser tan eficaces como los sifones a chorro.

Existen numerosos métodos para construir tanques portátiles. El más habitual es el plegable que utiliza un armazón de metal cuadrado y un forro sintético o de lona. Existe otro tipo que es redondo y sintético y que posee un collar flotante que sube a medida que el tanque se llena y hace que se sostenga a sí mismo. Estos tanques portátiles deben acomodarse de modo que se puedan bajar fácilmente del vehículo.

Antes de abrir un tanque portátil, hay que cubrir el suelo con una lona gruesa para proteger el forro cuando se vierta el agua en el tanque (véase la figura 11.34). Si es posible, los tanques portátiles deben colocarse en algún lugar al que se pueda acceder con



Figura 11.33a Sifón a chorro comercializado.

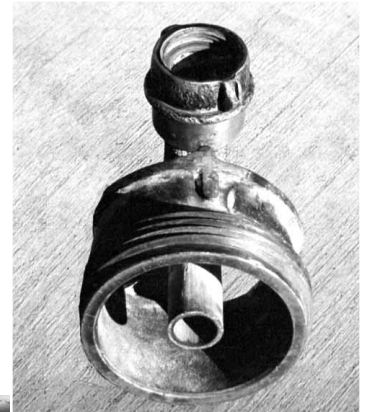


Figura 11.33b Sifón a chorro de fabricación propia.



Figura 11.33c Un sifón a chorro unido a un manguito rígido.



Figura 11.34 Una tela resistente colocada bajo un tanque portátil protege el forro.

facilidad desde varias direcciones, pero de forma que no impidan el acceso de otros vehículos al lugar del incendio. Si ha llegado más de un camión cisterna al lugar, hay que vaciar totalmente el primero en llegar y enviarlo a por otra carga antes de vaciar el siguiente. Este procedimiento coordina mejor los camiones cisterna tanto en el lugar de vaciado como en el de llenado.



Figura 11.35 Las válvulas de vaciado proporcionan la capacidad máxima de descarga. Aunque pueden estar en cualquier lado del vehículo, suelen colocarse en la parte trasera. *Gentileza de Mike Wieder.*

Existen cuatro métodos básicos para descargar agua desde camiones cisterna:

- Por gravedad a través de válvulas de vaciado grandes (de 250 ó 300 mm [10 ó 12 pulgadas]) (véase la figura 11.35)
- Vaciado a chorro que crea un efecto Venturi que aumenta el índice de flujo (véase la figura 11.36)
- Bombas montadas en el vehículo que descargan el agua (véase la figura 11.37)
- Una combinación de los métodos anteriores

La NFPA 1901, *Standard for Automotive Fire Apparatus* (Norma para los vehículos contraincendios de motor), exige que los vehículos a nivel del suelo sean capaces de vaciar y llenar a una velocidad mínima de 4.000 L/min (1.000 gpm). Esta velocidad necesita una ventilación adecuada del tanque y unas aperturas en sus tabiques. El bombeo desde un camión cisterna lo debe realizar un operario o un conductor de vehículo entrenados. Un bombero puede realizar los vaciados por gravedad, lo que hace que el conductor/operario no deba salir de la cabina y se ahorre tiempo en el proceso. La mayoría de los vaciados por gravedad se activan mediante una palanca cercana del orificio de salida.

Utilice el mejor lugar de llenado o hidrante disponible, varias líneas de mangueras grandes y, en caso necesario, una bomba con la velocidad de flujo adecuada. En algunas situaciones, puede ser necesario utilizar varias bombas portátiles. Hay que reducir al mínimo los movimientos o maniobras del vehículo en los lugares de llenado y vaciado.



Figura 11.36 Los vaciados a chorro incrementan la velocidad de flujo de las válvulas de vaciado.



Figura 11.37 Los conformadores de corriente se utilizan para garantizar que toda el agua va en dirección al tanque portátil. Se utilizan principalmente cuando se bombea agua fuera del vehículo.

Bombeo en serie

A veces, hay una fuente de agua tan cerca del lugar del incendio que se puede utilizar el bombeo en serie. Algunos cuerpos utilizan variantes que combinan el trasvase de agua con el bombeo en serie para reducir al mínimo la congestión de vehículos en el lugar del incendio (véase la figura 11.38). Existen dos factores importantes que hay que tenerse en cuenta cuando se contempla la posibilidad de realizar un bombeo en serie:

- El abastecimiento de agua debe poder mantener el volumen de agua necesario mientras dure el incidente.
- El bombeo debe instalarse lo bastante rápido para que sea útil.

El número de autobombas necesario y la distancia entre ellos depende de un gran número de factores como el volumen de agua necesario, la distancia entre la fuente de agua y el incendio, el tamaño y la cantidad de manguera disponible y la capacidad de cada



Figura 11.38 Algunos camiones cisterna pueden bombear la carga.

autobomba. El vehículo con la mayor capacidad de bombeo debe estar en la fuente de abastecimiento de agua. Las líneas de mangueras de gran diámetro o las líneas de mangueras múltiples aumentan la distancia y el volumen de abastecimiento de un bombeo en serie, ya que se reduce la pérdida por fricción. Es necesario asignar un oficial de abastecimiento de agua para que determine la distancia entre las bombas y coordine así las actuaciones de abastecimiento de agua.

Después de considerar estos factores, el oficial de abastecimiento de agua debe calcular rápido la distancia entre las bombas. Es importante conocer la pérdida por fricción en determinados flujos según el tamaño de manguera utilizado. Estos cálculos pueden ponerse en una tabla en el autobomba para consultarla con más rapidez. El mejor modo de preparar actuaciones de bombeo en serie es planearlas de antemano y practicarlas en los ejercicios de entrenamiento.

EJERCICIO PRÁCTICO 11-1**CÓMO UTILIZAR UN TUBO DE PITOT**

Paso 1. Abra el grifo de purga del tubo de Pitot. Asegúrese de que la cámara de aire está drenada y después cierre el grifo de purga.

NOTA: el grifo de purga está en la parte inferior del tubo de Pitot. Si está drenado y preparado, la aguja del manómetro marca cero.



Paso 2. Ponga la hoja en el borde del orificio de salida con la apertura pequeña o punto en el centro del chorro y a una distancia del orificio de aproximadamente la mitad de su diámetro. Para un tope de hidrante de 65 mm (2,5 pulgadas), esta distancia será de 32 mm (1,25 pulgadas).



Paso 3. Mantenga la cámara de aire por encima del plano horizontal que pasa por el centro de la corriente. El tubo de Pitot está paralelo a la apertura de salida.

NOTA: esta posición aumenta la eficacia de la cámara de aire y evita las fluctuaciones de la aguja.

Paso 4. Registre la presión de velocidad del manómetro. Si la aguja fluctúa, lea el valor situado entre el máximo y el mínimo y regístrelo.



Capítulo 12

La Manguera contra incendios

Capítulo 12

La Manguera contraincendios

INTRODUCCIÓN

El término *manguera contraincendios* identifica un tipo de tubo flexible que utilizan los bomberos para transportar agua a presión desde el abastecimiento de agua hasta el lugar donde debe descargarse. Para que una manguera contraincendios sea segura, debe haber sido fabricada con los mejores materiales y únicamente debe utilizarse en actuaciones contraincendios. La manguera es el artículo más utilizado en un cuerpo de bomberos. Debe ser flexible, impermeable, tener un forro interior liso y una cubierta exterior duradera (también llamada recubrimiento exterior). En función del uso al que se destine la manguera contraincendios, éstas pueden fabricarse de diferentes modos, por ejemplo, con recubrimiento sencillo, con recubrimiento doble, con recubrimiento de goma sencillo y de goma dura no flexible (véase la figura 12.1).

En este capítulo se describen los tamaños de las mangueras contraincendios, las causas de los daños en las mangueras y cómo éstos pueden evitarse, y el cuidado y mantenimiento generales. El capítulo explica los tipos de conexiones de mangueras, su cuidado y su uso. Asimismo, se muestran los diferentes tipos de accesorios para mangueras utilizados durante el transporte de agua y las herramientas utilizadas en las actuaciones con mangueras. Se explican y se demuestran los procedimientos para enrollar mangueras, acomodar mangueras de abastecimiento en el vehículo, preparar los terminados y acomodar las líneas de mangueras de ataque preconectadas. El capítulo analiza los procedimientos para desenrollar mangueras, las técnicas para manipular mangueras, cómo

avanzar con mangueras y hacerlas funcionar, y termina con una explicación sobre los procedimientos para verificar el funcionamiento de las mangueras contraincendios.

TAMAÑOS DE LAS MANGUERAS CONTRAINCENDIOS

[NFPA 1001: 3-3.7(a); 3-3.9(a)]

Cada uno de los tamaños de las mangueras contraincendios está diseñado con un propósito específico. Las indicaciones sobre el diámetro de la manguera hacen referencia a las dimensiones del diámetro interior de la manguera. Las mangueras contraincendios suelen cortarse y acoplarse en longitudes de 15 y 30 m (50 y 100 pies) para que se puedan manipular y sustituir más fácilmente, pero también existen mangueras de otras longitudes. Estas longitudes también se llaman *tramos*, y deben conectarse unos a otros para conseguir una línea de mangueras continua.

La manguera de toma se utiliza para conectar el autobomba o una bomba portátil del cuerpo a una fuente de abastecimiento de agua cercana. Esta categoría se divide en dos grupos: *manguera de manga blanda* y *manguera rígida de absorción*. La manguera de manga blanda se usa para abastecer a la toma de la bomba con agua de una fuente presurizada, como un hidrante (véase la figura 12.2). Las mangueras blandas están disponibles en tamaños que van de 65 a 150 mm (de 2,5 a 6 pulgadas). La manguera rígida de absorción (también llamada *manguera rígida*) se utiliza principalmente para extraer agua de un abastecimiento abierto (véase la figura 12.3). También se utiliza para trasvasar agua de una cisterna portátil a otra, normalmente, durante una actuación con camión cisterna. La manguera

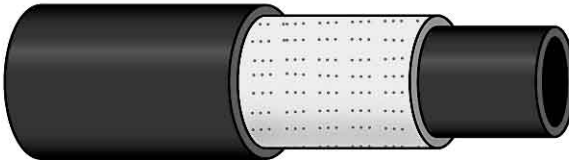
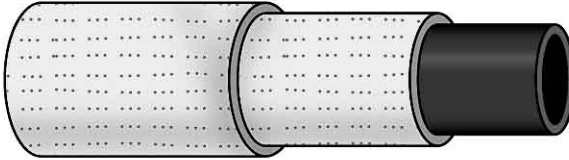
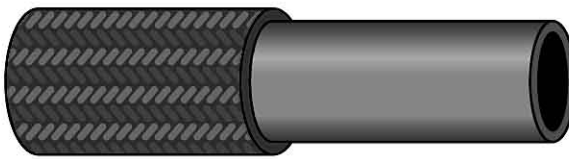
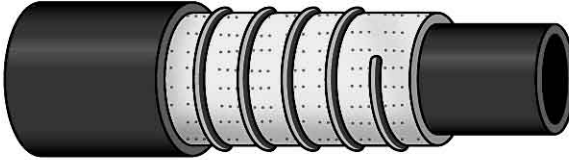
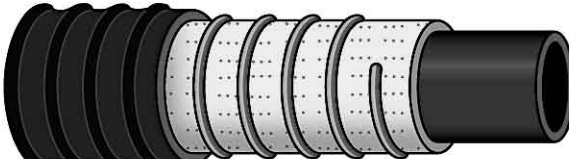
Tipo	Fabricación de la manguera	Descripción
Manguera nodriza de 20 ó 25 mm (0,75 ó 1 pulgadas)		<ul style="list-style-type: none"> • Cubierta de goma • Forro interior de goma • Refuerzo textil
Manguera con recubrimiento textil de entre 25 y 150 mm (entre 1 y 6 pulgadas)		<ul style="list-style-type: none"> • Una o dos cubiertas textiles • Forro interior de goma
Manguera con recubrimiento simple impregnado de entre 38 y 125 mm (entre 1,5 y 5 pulgadas)		<ul style="list-style-type: none"> • Cubierta de polímero • Forro interior de polímero
Manguera de toma rígida de entre 65 y 152 mm (entre 2,5 y 6 pulgadas)		<ul style="list-style-type: none"> • Cubierta de goma • Refuerzo textil y metálico (hélice) • Forro interior de goma
Manguera de toma rígida flexible de entre 65 y 150 mm (entre 2,5 y 6 pulgadas)		<ul style="list-style-type: none"> • Cubierta de goma • Refuerzo textil y plástico (hélice) • Forro de goma

Figura 12.1 Tipos habituales de manguera contraincendios.



Figura 12.2 Una manguera blanda transporta agua desde el hidrante a la toma de la bomba.



Figura 12.3 La manguera rígida de absorción está diseñada para soportar parte del aspirado de la extracción.

rígida de absorción se fabrica con un material reforzado de goma diseñado para soportar las condiciones parciales de absorción que provoca la extracción. Está disponible en tamaños que van de 65 a 150 mm (de 2,5 a 6 pulgadas).



Figura 12.4 Daño típico en las roscas de las mangueras.

La NFPA 1961, *Standard on Fire Hose* (Norma sobre mangueras contraincendios), describe las especificaciones sobre la manguera contraincendios. La NFPA 1963, *Standard for Fire Hose Connections* (Norma sobre las conexiones de mangueras contraincendios), ofrece las especificaciones sobre conexiones y roscas para las mangueras contraincendios. La NFPA 1901, *Standard for Automotive Fire Apparatus* (Norma sobre vehículos contraincendios), exige que los autobombas transporten mangueras blandas de 4,6 m (15 pies) de longitud o mangueras rígidas de absorción de 6 m (20 pies) de longitud. Asimismo, exige que lleven mangueras de abastecimiento (manguera que va del suministro de agua al autobomba de ataque para proporcionar mayores volúmenes de agua) de 65 mm (2,5 pulgadas) o mayores con una longitud de 366 m (1.200 pies). También requiere una manguera de ataque (manguera que va desde el autobomba de ataque hasta la boquilla utilizada para controlar y extinguir el incendio) de 38 mm, 45 mm o 50 mm (1,5; 1,75 ó 2 pulgadas) y de 122 m (400 pies) de longitud. Se pueden aumentar estas longitudes y tamaños en función de las necesidades del cuerpo.

CAUSAS Y PREVENCIÓN DE DAÑOS EN LA MANGUERA CONTRAINCENDIOS

[NFPA 1001: 3-5.4; 3-5.4(a)]

La manguera contraincendios puede sufrir muchos daños durante la lucha contraincendios. Se puede hacer poco durante un incendio para proporcionar un uso seguro y proteger la manguera de esos daños. El factor más importante relacionado con la duración de una manguera



Figura 12.5 Puentes para mangueras en uso.



Figura 12.6 Los dispositivos de protección evitan que la manguera resulte dañada por las vibraciones del vehículo y la fricción sobre el pavimento.

contraincendios es el cuidado que se le pueda dar tras los incendios, en el almacenamiento y en el vehículo contraincendios. La manguera contraincendios debe seleccionarse con atención para garantizar sus cualidades de duración. Incluso si se fabrica con materiales de calidad, no puede soportar daños mecánicos, calor, moho ni exposiciones a productos químicos. Sin embargo, la duración de una manguera contraincendios depende considerablemente de lo bien que se proteja la manguera de estos tipos de daño.

Daño mecánico

La manguera contraincendios puede resultar dañada de diversas maneras durante un incendio. Los desgastes, rasgaduras y abrasiones en las cubiertas, las conexiones aplastadas o dañadas y los forros interiores agrietadas son algunos de los daños mecánicos habituales. Para evitar estos daños, se recomienda lo siguiente:

- Evite desenrollar o estirar la manguera sobre bordes u objetos rugosos o afilados.
- Utilice rampas o puentes para mangueras con la intención de protegerlas de los vehículos que pasen por encima (véase la figura 12.5).
- Abra y cierre las boquillas, válvulas e hidrantes lentamente para evitar golpes de ariete (fuerza creada por la rápida deceleración del agua).

- Cambie la posición de los dobleces de la manguera cuando se vuelva a acomodar la manguera en el vehículo.
- Use dispositivos de protección para mangueras para evitar la abrasión de la manguera cuando vibra cerca del autobomba (véase la figura 12.6).
- Evite una presión de bombeo excesiva en las líneas de mangueras.

Daño térmico

La exposición de la manguera a un calor excesivo o el contacto con el fuego abrasaría, derretiría o debilitaría el tejido del recubrimiento y resecaría el interior de goma. Puede darse un efecto de resaca parecido en el forro interior cuando se cuelga la manguera en una torre de secado durante más tiempo del necesario o cuando se seca bajo una luz solar intensa (véase la figura 12.7). Para evitar el daño térmico, los bomberos deben seguir las recomendaciones que se dan a continuación:



Figura 12.7 Las torres para mangueras están diseñadas para colgar las mangueras y secarlas de forma adecuada.

- Proteja la manguera de exposiciones excesivas al calor o al fuego, si es posible.
- No deje la manguera en una zona caliente una vez seca.
- Utilice una temperatura de secado moderada. Una corriente de aire templado es mejor que el aire caliente.
- Mantenga seco el tejido de recubrimiento de la manguera.
- Haga correr agua por las mangueras que no se han usado durante un tiempo para prolongar su vida.



Figura 12.8a Se puede cubrir la manguera con una lona para protegerla del sol.

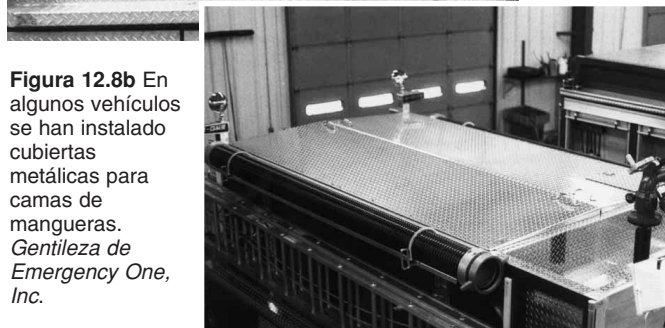


Figura 12.8b En algunos vehículos se han instalado cubiertas metálicas para camas de mangueras. *Gentileza de Emergency One, Inc.*



Figura 12.9 El moho puede debilitar el revestimiento de una manguera con recubrimiento textil. *Gentileza de Keith Flood.*

- Evite desenrollar la manguera conrainscendios sobre el pavimento caliente para que no se reseque.
- Evite que la manguera entre en contacto con el tubo de escape del vehículo o se aproxime a ellos.
- Utilice los cubreguías de las mangueras que hay en el vehículo para proteger la manguera del sol (véanse las figuras 12.8 a y b).

NOTA: la manguera también puede sufrir daños si se somete a temperaturas muy bajas. Asimismo, esté húmeda o seca, no debe someterse a condiciones de congelación durante largos períodos.

Daño orgánico

El daño orgánico como el moho puede aparecer en el recubrimiento textil de la manguera cuando las superficies exteriores quedan húmedas. El moho puede provocar descomposición, lo que conlleva el deterioro de la manguera. A pesar de ello, este daño orgánico no afecta a las mangueras con recubrimiento de goma. A continuación se presentan algunos métodos para prevenir la formación de moho en el recubrimiento textil de las mangueras:

- Saque todas las mangueras con recubrimiento textil del vehículo tras un incendio y sustitúyalas por mangueras secas.
- Saque las mangueras con recubrimiento textil, inspecciónelas, extiéndalas y acomódelas de nuevo si no se han descargado del vehículo durante 30 días.
- Mueva la manguera con recubrimiento textil cada 30 días y haga correr agua por su interior cada 90 días para que el interior de goma no se reseque ni se agriete. Algunas mangueras con recubrimiento textil han sido tratadas químicamente para resistir el moho, pero el tratamiento no es siempre eficaz al 100%.

Daño químico

Los productos y vapores químicos dañan el interior de goma y a menudo hacen que el forro interior se separe del recubrimiento. Cuando se expone una manguera a productos derivados del petróleo, pinturas, ácidos o álcalis, puede debilitarse y reventar. Los derrames de agua de un incendio también pueden aportar materiales extraños nocivos para la manguera contraincendios. Tras ser expuesta a productos o vapores químicos, la manguera debe limpiarse lo antes posible. A continuación, se ofrecen algunas recomendaciones:

- Frote la manguera a conciencia y cepille todos los restos de contactos con ácidos utilizando una solución de agua y bicarbonato de sodio. Éste último neutraliza los ácidos.
- Saque la manguera del vehículo regularmente, lávela sólo con agua y séquela a conciencia.



Figura 12.10 Evite tender la manguera sobre desagües que la expondrían a basura y escapes.



Figura 12.11 Se puede limpiar la manguera aclarándola con agua.

- Realice las pruebas adecuadas a la manguera si hay sospecha de daño (véase la sección Pruebas de verificación del funcionamiento de la manguera contraincendios).
- Evite tender la manguera sobre cloacas o cerca del borde de la acera donde haya habido coches aparcados porque pueden perder aceite de sus componentes mecánicos o ácido de las baterías (véase la figura 12.10).
- Utilice el procedimiento adecuado para retirar la manguera si ha estado expuesta a materiales peligrosos y no se puede descontaminar.

CUIDADO Y MANTENIMIENTO GENERAL DE LA MANGUERA CONTRAINCENDIOS

[NFPA 1001: 3-5.4; 3-5.4(a); 3-5.4(b)]

Si se cuida la manguera adecuadamente, se puede alargar considerablemente la duración prevista para ella. Las técnicas de lavado y



Figura 12.12 Una lavadora a presión limpia el recubrimiento de la manguera con un chorro de agua de mucha presión que rodea la manguera.

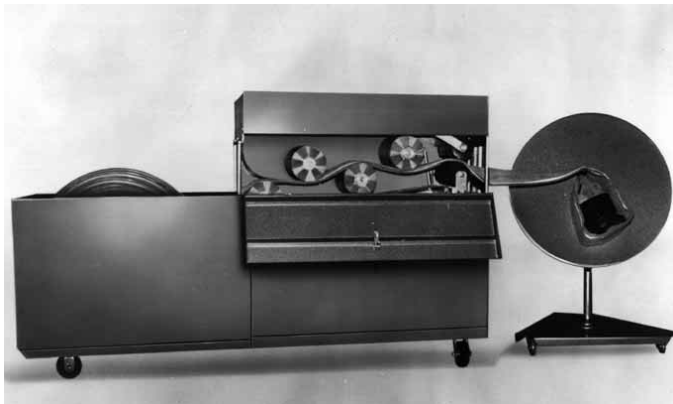


Figura 12.13 Lavadora comercial para mangueras. *Gentileza de Circul-Air Corporation.*

secado así como las formas de almacenaje son funciones muy importantes en el cuidado de las mangueras contraincendios. Las secciones siguientes destacan el cuidado adecuado de la manguera contraincendios.

Cómo lavar una manguera

El método utilizado para lavar la manguera contraincendios depende del tipo de manguera. Las mangueras nodrizas de goma rígida, las mangueras rígidas de absorción y las mangueras flexibles con cubierta de goma necesitan poco más que un aclarado con agua limpia, aunque se puede utilizar un jabón suave si se da importancia a la apariencia (véase la figura 12.11).

La mayoría de las mangueras contraincendios con recubrimiento textil necesitan algo más de cuidado que las anteriores. Tras usar una manguera con cubierta textil, hay que cepillar a conciencia la acumulación habitual de polvo y



Figura 12.14 Las mangueras limpias y secas deben enrollarse y almacenarse en estanterías.

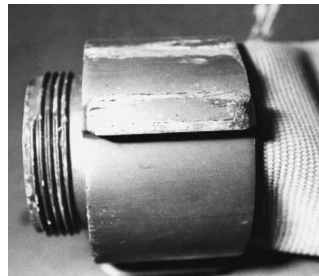


Figura 12.15a Conexión roscada.



Figura 12.15b Conexión Storz.

suciedad. Si no se puede retirar la suciedad con un cepillado, se debe lavar la manguera y frotarla con agua limpia.

Cuando una manguera contraincendios ha estado expuesta a aceite, debe lavarse con un jabón o detergente suave, asegurándose de que se limpia todo el aceite. A continuación, hay que aclarar la manguera a conciencia. Si no se dispone de una lavadora comercial para mangueras, pueden utilizarse cepillos y estropajos normales combinados con chorros de agua de una línea de mangueras y una boquilla.

La lavadora de mangueras es una herramienta importante para el cuidado y el mantenimiento de las mangueras contraincendios (véase la figura 12.12). La más común lava casi cualquier tipo de manguera contraincendios de hasta 77 mm (3 pulgadas). El flujo de agua de la lavadora puede ajustarse según sea necesario, y el movimiento del agua ayuda a propulsar la manguera a través del aparato. La línea de mangueras que abastece a la lavadora de agua puede conectarse a un autobomba o usarse directamente desde un hidrante. Por supuesto, cuanta más presión de agua, mejores resultados.



Figura 12.16 Las conexiones de broches se cierran la una a la otra cuando los dos cierres con muelle de la conexión hembra se enganchan a la arandela de la taza de la conexión macho.

Las máquinas fijas que lavan, aclaran y secan mangueras contra incendios están diseñadas para usarlas en el parque (véase la figura 12.13). Una sola persona puede manipular este tipo de máquina autopropulsada que funciona con o sin detergentes.

Cómo secar una manguera

Los métodos utilizados para secar una manguera contra incendios dependen del tipo que sea. Las mangueras nodrizas de goma rígida, las rígidas de absorción y las flexibles con cubierta de goma pueden colocarse en la parte trasera del vehículo contra incendios aun estando húmedas sin ningún peligro de daño. En cambio, las mangueras con recubrimiento textil necesitan un secado exhaustivo antes de volver a acomodarlas en el vehículo. Todas ellas deben secarse según los procedimientos locales y las recomendaciones del fabricante.

Cómo almacenar una manguera

Tras haber cepillado, lavado y secado de manera adecuada una manguera contra incendios, debe enrollarse y almacenarse en estanterías (véase la sección Enrollado de mangueras). Es necesario que las estanterías para mangueras estén situadas en una habitación limpia y bien ventilada o cerca del garaje del vehículo para que se pueda acceder a ellas fácilmente. Estas estanterías pueden estar sobre el suelo de forma independiente o montadas permanentemente sobre la pared (véase la figura 12.14). Las estanterías móviles para mangueras pueden usarse tanto para almacenarlas como para transportarlas de las salas de almacenaje hasta el vehículo donde se acomodarán.

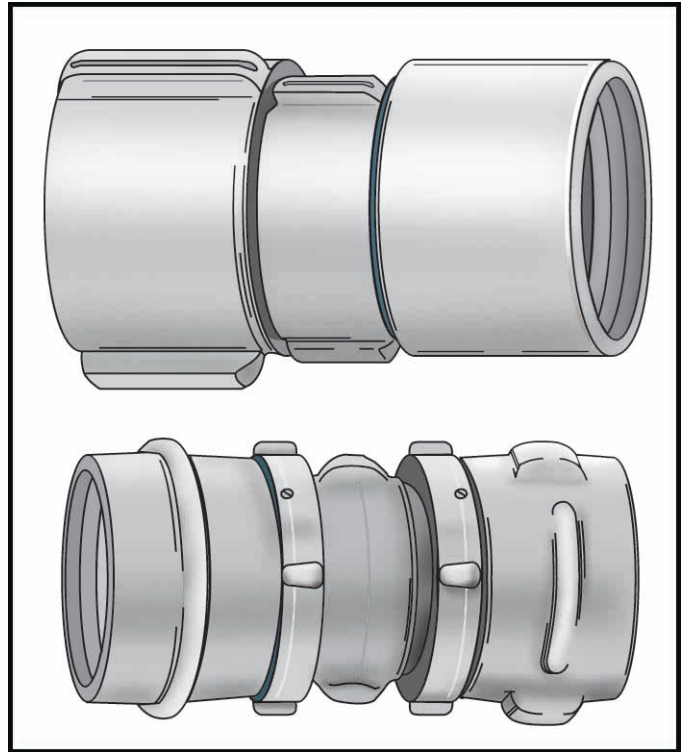


Figura 12.17 Conexiones roscadas de tres y cinco piezas.



Figura 12.18 Conexión de una manguera de toma.

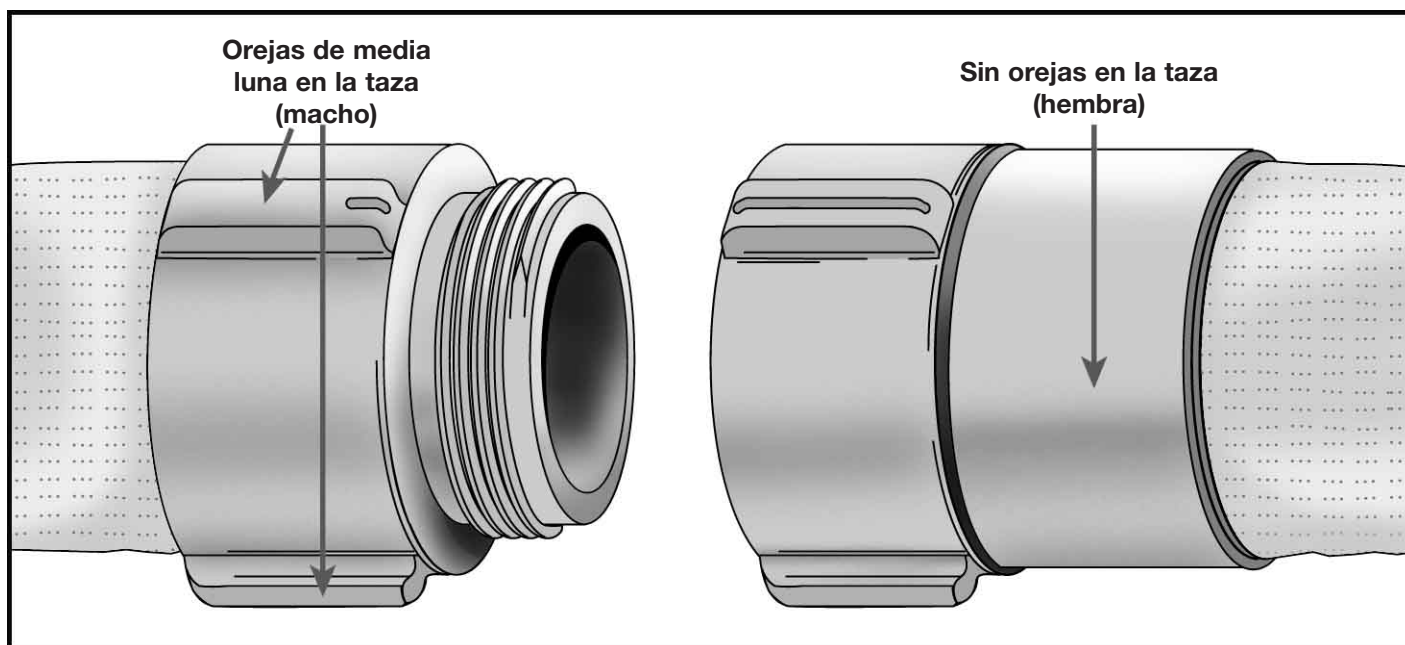


Figura 12.19 El macho de Una conexión conectado se distingue de la hembra por las orejas de media luna de la taza.

CONEXIONES PARA MANGUERAS CONTRA INCENDIOS

[NFA 1001: 3-3.9(b); 3-5.4; 3-5.4(a); 3-5.4(b)]

Las conexiones para mangueras contraincendios están fabricadas con materiales duraderos y diseñadas de modo que sea posible conectarlas y desconectarlas con poco esfuerzo y en poco tiempo. Los materiales utilizados en las conexiones para mangueras contraincendios suelen ser aleaciones de latón, aluminio y magnesio, en porcentajes diversos. Estas aleaciones hacen que la conexión sea duradera y fácil de unir a la manguera. Gran parte de la eficacia de las actuaciones con mangueras contraincendios depende del estado y mantenimiento de estas conexiones, por lo que los bomberos deben conocer los tipos de conexiones con las que trabajan.

Tipos de conexiones para mangueras contraincendios

El cuerpo de bomberos utiliza diversos tipos de conexiones para mangueras. Las que se utilizan más a menudo son la conexión *roscada* y la conexión *Storz* (véanse las figuras 12.15 a y b). Las conexiones de un *cuarto de vuelta*, con *orejas de media luna para crudo* y de *broches* (véase la figura 12.16) se utilizan con menos frecuencia. Las fabricadas con materiales como aleaciones de latón y aluminio y aleaciones de aluminio con un

recubrimiento duro no se oxidan. Se pueden fabricar mediante forja, extrusión o fundición. Las conexiones forjadas son más fuertes que las extruidas y soportan bien el uso normal. Aunque las conexiones extruidas tienden a ser algo más débiles que las forjadas, se acepta su uso en las actuaciones contraincendios. Las fundidas son las más débiles y apenas se utilizan para las mangueras contraincendios modernas.

CONEXIONES ROSCADAS

Las conexiones roscadas pueden tener tres o cinco piezas (véase la figura 12.17). Las de cinco piezas son conexiones de reducción que se usan cuando se necesita una conexión de tamaño menor al de la manguera a la que va unido. Se utilizan para poder conectar mangueras de diferentes tamaños sin tener que usar adaptadores de ajuste (dispositivos utilizados para conexiones con roscado diferente) (véase la sección Accesorios para mangueras).

Las conexiones de tres piezas para mangueras contraincendios también se usan como conexiones para las mangueras de toma de agua. Las conexiones para diferentes tamaños de manguera de toma están equipadas con orejas que proporcionan asideros prácticos para unir la manguera de toma al hidrante o a la bomba (véase la figura 12.18).



Figura 12.20a Orejas tetón.

Figura 12.20b
Orejas de media luna.



Figura 12.20c
Orejas en orificio.

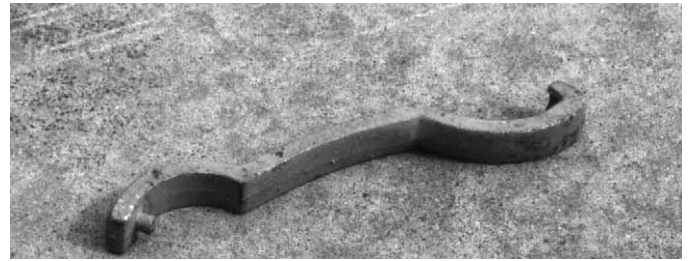


Figura 12.21 Esta llave especial se utiliza para conectar y desconectar mangueras con conexiones con orejas en orificio.

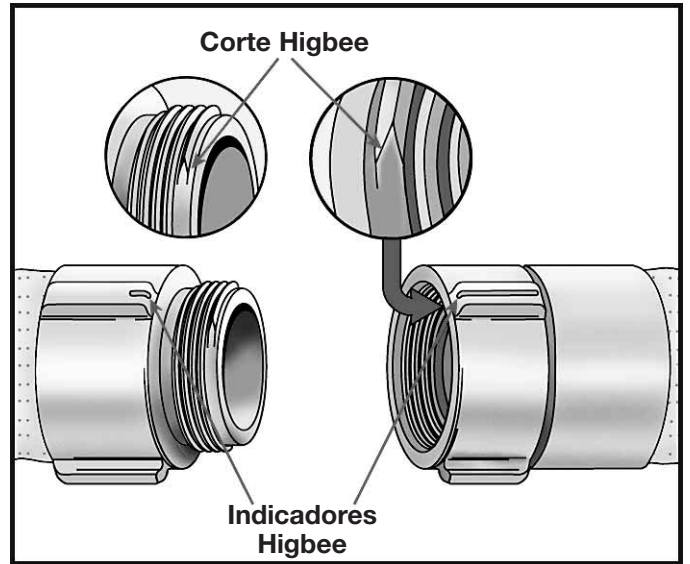


Figura 12.22 Ubicación de los cortes e indicadores Higbee.

La parte de la conexión que sirve de unión a la manguera es la *taza* (también llamada *caña* o *mango*). Una conexión macho conectado se distingue de una conexión hembra por las orejas. Sólo las conexiones macho tienen orejas en la taza. Las conexiones hembra tienen orejas en la articulación (véase la figura 12.19).

Las conexiones roscadas se fabrican con orejas para facilitar el ajuste y desajuste de las conexiones. También facilitan la sujeción de la conexión cuando se hacen y deshacen conexiones. Las conexiones se pueden hacer con las manos o mediante *llaves* (herramientas especiales para sujetar las orejas) (véase la sección Herramientas para mangueras). Existen tres tipos de orejas: *tetón*, *de media luna* y *de orificio* (véanse las figuras 12.20 a, b y c). Aunque aún se encuentran conexiones con orejas tetón, no se solicitan tanto con las nuevas mangueras contra incendios

porque tienden a engancharse cuando se arrastran sobre objetos. La manguera nodriza suele tener conexiones con orejas de orificio, que no son más que perforaciones superficiales en el cople. Este diseño de oreja evita la abrasión que aparecería si la manguera tuviera orejas protuberantes y estuviera enrollada en un carrete para mangueras. Los orificios están diseñados para aceptar llaves especiales que se pueden usar para unir o desunir la manguera (véase la figura 12.21). Las conexiones roscadas actuales tienen orejas de media luna redondeadas. La mayoría de las mangueras que se compran hoy en día van equipadas con orejas de media luna para que la conexión se deslice por las obstrucciones cuando se mueve la manguera sobre el suelo o alrededor de objetos. Existen conexiones para mangueras con dos o tres orejas de media luna.

Otra característica que presentan algunas conexiones roscadas son el corte y el indicador Higbee. El *corte Higbee* es un tipo especial de diseño de rosca en que el principio de la rosca está

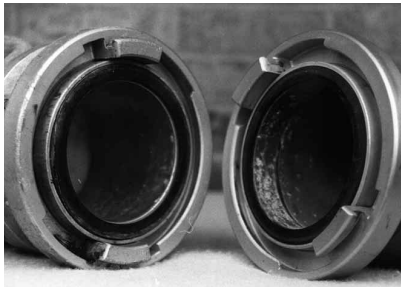


Figura 12.23 Vista de los componentes del cierre Storz.



Figura 12.24 Utilice un cepillo de alambre para limpiar las roscas de la conexión macho con materiales extraños.

“cortado” para proporcionar una conexión positiva con las primeras roscas de la otra conexión, lo que tiende a eliminar el trasroscado (véase la figura 12.22). Una de las orejas de la articulación presenta una muesca superficial, el *indicador Higbee*, para marcar dónde empieza el corte Higbee. Este indicador ayuda a unir la rosca de la conexión macho con la de la conexión hembra, que no está a la vista.

CONEXIONES STORZ

Las conexiones Storz también se llaman conexiones *asexuales*. Este término indica que no tiene componentes macho y hembra diferenciados, ambas conexiones son idénticas y pueden conectarse la una con la otra. Estas conexiones están diseñados para conectarse y desconectarse con sólo un tercio de vuelta. Los componentes de cierre son orejas ranuradas y anillos empotrados en las articulaciones de cada conexión (véase la figura 12.23). Cuando se unen, las orejas de cada conexión entran en los orificios del anillo de la otra conexión y se deslizan hasta la posición de cierre con un tercio de vuelta.

Cuidado de las conexiones para mangueras contraincendios

Todas las partes de la conexión de una manguera contraincendios pueden sufrir daños. En las conexiones roscadas, la rosca de la conexión macho está expuesta cuando no está conectado y pueden sufrir daños. La rosca de la hembra no está expuesta pero la articulación puede sufrir daños y



Figura 12.25 Vista de una junta de una articulación en su sitio.

abolladuras. Cuando las conexiones roscadas o las conexiones Storz están conectadas, es menos probable que sus partes sufran algún daño durante el uso normal. Sin embargo, se pueden abollar o

romper si pasan vehículos por encima. Esto es suficiente para prohibir que los vehículos pasen por encima de la manguera. A continuación, se dan algunas reglas sencillas para el cuidado de las conexiones de las mangueras contraincendios:

- No deje caer las conexiones, ni las arrastre.
- No permita que los vehículos pasen por encima de una manguera contraincendios.
- Examine las conexiones cuando se lave la manguera y se seque.
- Quite la junta y gire la articulación en agua templada con jabón.
- Limpie las roscas de brea, suciedad, grava y aceite.
- Inspeccione la junta y reemplácela si está agrietada o estriada.

Las lavadoras de mangueras no dejan las conexiones lo suficientemente limpias si la articulación presenta suciedad u otro tipo de materia difíciles de eliminar. Hay que sumergir la articulación en un contenedor con agua templada y jabón y moverla hacia delante y hacia atrás para limpiarla esmeradamente. La rosca del macho debe limpiarse con un cepillo adecuado. Puede utilizarse un cepillo de alambre si las roscas presentan brea, asfalto u otro material extraño (véase la figura 12.24).

La *junta de la articulación* y la *junta del anillo de expansión* son dos tipos de juntas utilizadas en las conexiones de mangueras contraincendios. La junta de la articulación se utiliza para impermeabilizar la conexión cuando se conectan los extremos de la hembra y el macho (véase la figura 12.25). La junta del anillo de

expansión se usa al final de la manguera donde se expande en la taza de la conexión. No se pueden intercambiar las dos juntas. Se diferencian en grosor y anchura. De vez en cuando, se deben extraer las juntas de las articulaciones de la conexión para comprobar si presentan grietas, estrías o deterioro elástico general. Se pueden inspeccionar de forma sencilla las juntas plegándolas con el pulgar y el índice. Normalmente, este método deja ver cualquier defecto y muestra si la junta es capaz de volver a su forma normal. El ejercicio práctico 12-1 muestra el procedimiento para remplazar una junta de articulación.

HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS PARA MANGUERAS

[NFPA 1001: 4-3.2(a)]

Para que un tendido de mangueras para combatir un incendio se considere completo debe tener un extremo de la manguera unido a una fuente de abastecimiento de agua o sumergido en ella y el otro unido a una boquilla o dispositivo de descarga similar. Existen varios dispositivos para mangueras contraincendios además de las conexiones y las boquillas, para completar el tendido. Esos dispositivos se agrupan en dos categorías: *accesorios para mangueras* y *herramientas para mangueras*. Los accesorios son válvulas, dispositivos para válvulas (como conexiones “Y”, siamesas, ladrones de agua, accesorios para mangueras de gran diámetro y válvulas para hidrantes), piezas de ajuste (que incluyen adaptadores) y dispositivos de toma. Los ejemplos de herramientas incluyen rodillos para mangueras, llaves para conexiones, cuerdas en forma de argolla, correas para mangueras, cadenas para mangueras, rampas, cubrefugas, dispositivos de protección para mangueras y abrazaderas para mangueras. Las siguientes secciones destacan algunos de los accesorios y herramientas más comunes.

Accesorios para mangueras

Un accesorio para mangueras es una pieza que se usa con la manguera contraincendios para transportar agua. Un modo sencillo de recordar la diferencia entre accesorios y herramientas es que por los accesorios pasa agua y por las herramientas no.

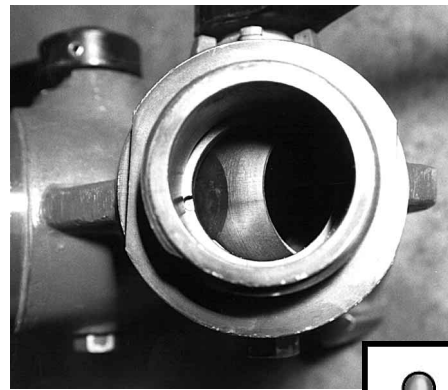


Figura 12.26 Válvula esférica parcialmente abierta (o cerrada).

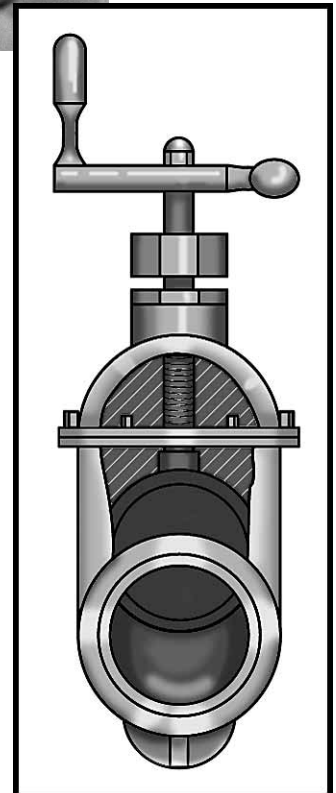


Figura 12.27 Corte transversal de una válvula de compuerta.

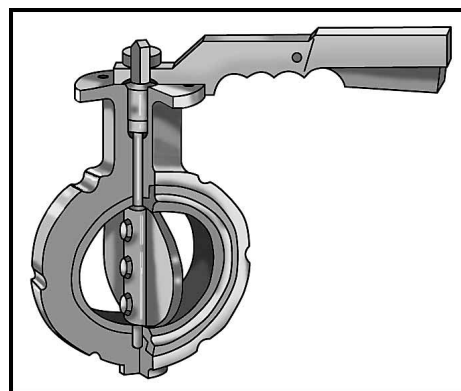


Figura 12.28 Válvula de mariposa.

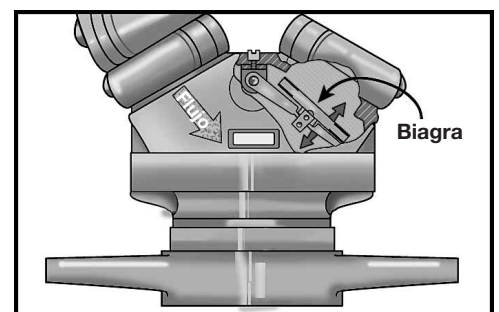


Figura 12.29 Interior de una válvula de bisagra en una siamesa.



Figura 12.30
Conexión "Y"
común con
entrada de 65
mm (2,5
pulgadas) y dos
salidas de 38 mm
(1,5 pulgadas). A
menudo se llama
cople "Y" de la
línea directora.

Figura 12.31
Conexión "Y" de
65 mm (2,5
pulgadas)
utilizado para
dividir una línea
de mangueras
de 65 mm (2,5
pulgadas) o
mayor en dos
líneas de 65 mm
(2,5 pulgadas).



Figura 12.32 Siamesa.

VÁLVULAS

En las líneas de mangueras, hidrantes y autobombas se controla el flujo de agua mediante diversas válvulas. Los tipos de válvulas son los siguientes:

- **Válvulas esféricas:** se utilizan en descargas del autobomba y en conexiones "Y" conmutados (véase la figura 12.26). Las válvulas esféricas están abiertas cuando la llave de apertura está en línea con la manguera, y cerradas cuando ésta forma un ángulo recto con la manguera. Asimismo, se usan válvulas esféricas en

sistemas de tuberías para bombas contraincendios.

- **Válvulas de compuerta:** se utilizan para controlar el flujo desde un hidrante. Las válvulas de compuerta tienen un deflector controlado por un conjunto de llave y tornillo (véase la figura 12.27).
- **Válvulas de mariposa:** se utilizan en tomas de bomba grandes. Las válvulas mariposa utilizan un deflector plano que funciona con una llave de cuarto de vuelta. Cuando la válvula está abierta el deflector se encuentra en el centro de la vía de agua (véase la figura 12.28).
- **Válvulas de bisagra:** se utilizan en siamesas (véase la sección Dispositivos para válvulas) para que pueda haber sólo una manguera de toma conectada y cargarla antes de añadir más mangueras. La compuerta es un disco plano sujeto por un extremo que se balancea como una puerta (véase la figura 12.29).

DISPOSITIVOS PARA VÁLVULAS

Los dispositivos de las válvulas aumentan o reducen el número de líneas de mangueras en funcionamiento durante un incendio. Estos dispositivos incluyen conexiones "Y", siamesas, ladrones de agua, accesorios para mangueras de gran diámetro y válvulas para hidrantes.

Conexiones "Y". En algunas ocasiones es preferible dividir una línea de mangueras en dos o más líneas. Con este propósito, se pueden utilizar diversos tipos de conexiones "Y". La conexión "Y" más habitual tiene una toma de 65 mm (2,5 pulgadas) y dos salidas de 38 mm (1,5 pulgadas), aunque también existen otras combinaciones comunes (véase la figura 12.30). La conexión "Y" de 65 mm (2,5 pulgadas) también se utiliza para dividir una línea de mangueras de 65 mm (2,5 pulgadas) o mayor en dos líneas de 65 mm (2,5 pulgadas) (véase la figura 12.31). Suelen estar conmutados para poder controlar la cantidad de agua que entra en la línea de mangueras desde la compuerta.

Siamesas. Las siamesas se suelen confundir con las conexiones "Y" porque se parecen mucho. Los tendidos de mangueras contraincendios con siamesas consisten en dos o más líneas de

mangueras que se convierten en una sola línea o dispositivo. La siamesa típica tiene dos o tres conexiones hembra de entrada y una descarga macho de salida (véase la figura 12.32). Las siamesas pueden estar equipadas con válvulas de bisagra o no. Estas válvulas sirven para que se pueda utilizar la siamesa unida a una sola línea de mangueras de entrada de abastecimiento. Las siamesas suelen utilizarse para superar problemas de pérdida de fricción en tendidos de manguera que transportan un gran flujo o que cubren una gran distancia. Asimismo, se suelen usar para abastecer tuberías para escalas que no tienen una vía de agua permanente. Se utilizan dos o tres líneas para abastecer una línea que es la que sube por la escala. Debido a la gran popularidad de las mangueras de gran diámetro, las siamesas se utilizan ahora para abastecer líneas de mangueras de gran diámetro cuando hay que usar varias líneas de mangueras menores en el mismo tendido que una manguera de gran diámetro.

Ladrones de agua. El ladrón de agua es una variante de la conexión “Y”. El ladrón de agua más común tiene una entrada de 65 mm (2,5 pulgadas), una salida de 65 mm (2,5 pulgadas) y dos salidas de 38 mm (1,5 pulgadas); aunque existen otras versiones, como por ejemplo, el modelo con una entrada de 38 mm (1,5 pulgadas) y una salida de 25 mm (1 pulgada) (véanse las figuras 12.33 a y b). Las salidas se controlan mediante válvulas de cuarto de vuelta. El ladrón de agua se utiliza en líneas de mangueras de 65 mm (2,5 pulgadas) o mayores, normalmente cerca de la boquilla, para poder utilizar mangueras de 65 mm (2,5 pulgadas) o de 38 mm (1,5 pulgadas) con un solo tendido y según sea necesario.

Accesorios para mangueras de gran diámetro. Las actuaciones con mangueras de gran diámetro a menudo requieren la utilización de accesorios para distribuir el agua cerca del destino final de la línea de mangueras. Según la procedencia y la marca del accesorio, estos dispositivos se llaman *hidrantes portátiles*, *cuadros de válvulas* o *distribuidores de gran diámetro*. Estos accesorios pueden tener varias formas, pero en general tienen una entrada de entre 100 y 125 mm (entre 4 y 5 pulgadas) y dos o más salidas menores (véase la figura 12.34).

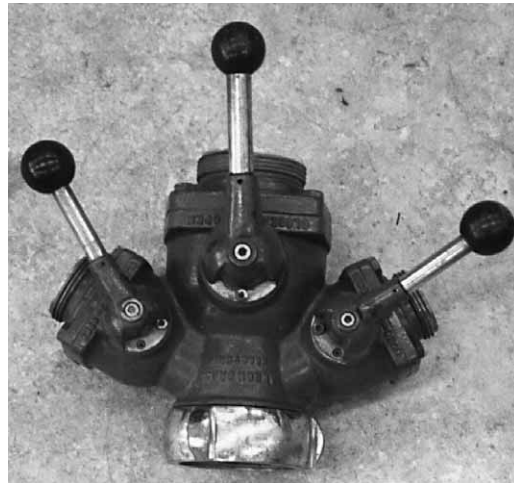


Figura 12.33a
Ladrón de agua.

Figura 12.33b
Ladrón de agua forestal diseñado para acoplar una manguera de 25 mm (1 pulgada) a la manguera principal de 38 mm (1,5 pulgadas).



Figura 12.34 Un cuadro de válvulas distribuye agua a varias mangueras.

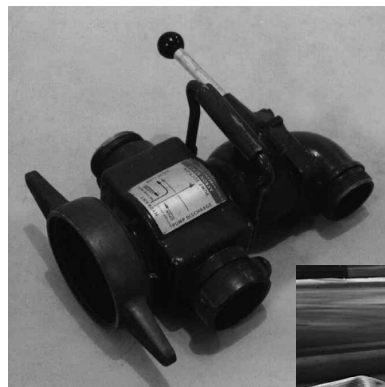


Figura 12.35a Válvula de cuatro vías para hidrante.

Figura 12.35b Válvula típica para hidrante. Gentileza de George Braun, Equipo contra incendios de rescate de Gainesville, Florida, EE.UU..



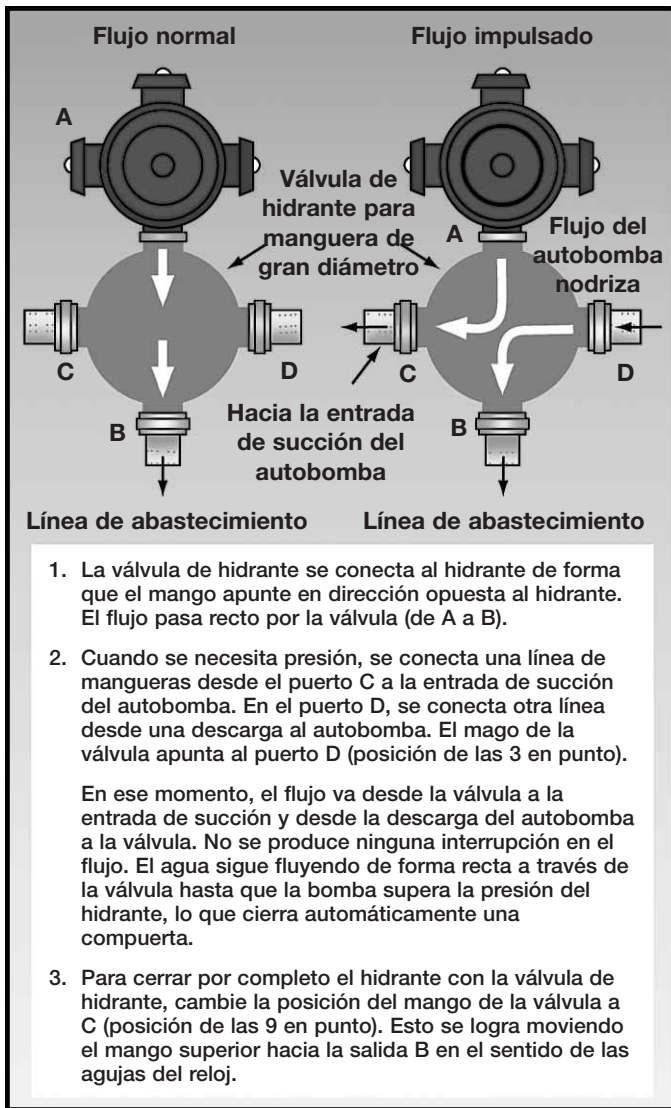


Figura 12.36 Funcionamiento típico de una válvula para un hidrante. Gentileza de Harrington, Inc..

Algunos se parecen a los ladrones de agua, ya que contienen una descarga del mismo tamaño que la toma junto a diversas descargas menores.

Válvulas para hidrantes. Existen diversas válvulas para las actuaciones de abastecimiento de líneas (véanse las figuras 12.35 a y b). Estas válvulas se utilizan cuando un tendido de mangueras va de la fuente de abastecimiento de agua al lugar del incendio (tendido hacia el incendio) (véase la sección Tendidos de mangueras de abastecimiento). La válvula del hidrante permite conectar la línea de abastecimiento original al hidrante y cargarla antes de que otro autobomba llegue al hidrante. Al usar la válvula del hidrante, las líneas de mangueras adicionales pueden tenderse hacia el hidrante, el autobomba de abastecimiento puede conectarse al hidrante, y

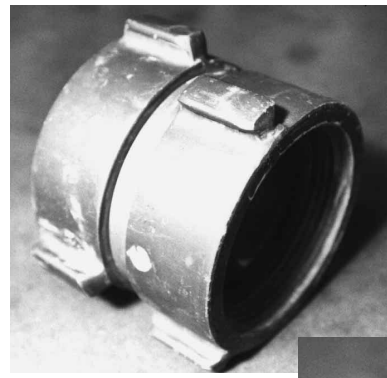


Figura 12.37a Adaptador de doble hembra.

Figura 12.37b Adaptador de doble macho.

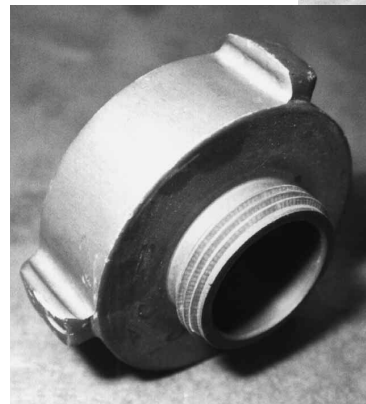


Figura 12.37c Accesorio reductor.

la presión puede salir de la línea de abastecimiento original sin tener que interrumpir el flujo de agua de esa línea (véase la figura 12.36).

PIEZAS DE AJUSTE

Existen unos accesorios llamados *piezas de ajuste* que sirven para conectar mangueras de diferentes tamaños y con diferentes tipos de rosca (véanse las figuras 12.37 a, b y c). Un *adaptador* es una pieza de ajuste para conectar conexiones de manguera con diferentes roscas pero con el mismo diámetro interior. En situaciones especiales se utiliza una variedad de accesorios para mangueras especiales. Los adaptadores de doble macho y de doble hembra son quizás el accesorio para mangueras especiales más utilizado. Estos accesorios permiten conectar mangueras cuando ambas conexiones son del mismo sexo. Suele suceder cuando un autobomba preparado para un tendido hacia el incendio se



Figura 12.38a El accesorio en codo cambia la dirección del flujo.

Figura 12.38b Tapa utilizada para cerrar conexiones macho o descargas de la bomba.



Figura 12.38c Tapón utilizado para cerrar una conexión macho o una conexión de toma de la bomba.

utiliza para un tendido hacia el abastecimiento de agua, o al revés (véase la sección Tendidos de mangueras de abastecimiento).

Un *reductor* es otro tipo habitual de ajuste para mangueras. Se utiliza para alargar una línea de mangueras de mayor caudal conectando una manguera menor en un extremo. Los reductores también suelen encontrarse en las salidas de descarga de las bombas, lo que facilita que las líneas de mangueras menores puedan conectarse directamente a la bomba. Hay que tener en cuenta que alargar una línea con un reductor limita las opciones sólo a esa línea mientras que utilizar Una conexión “Y” conmutado permite añadir otra línea si es necesario.

Otras piezas de ajuste habituales son los *codos* que cambian la dirección del flujo, *tapas para*

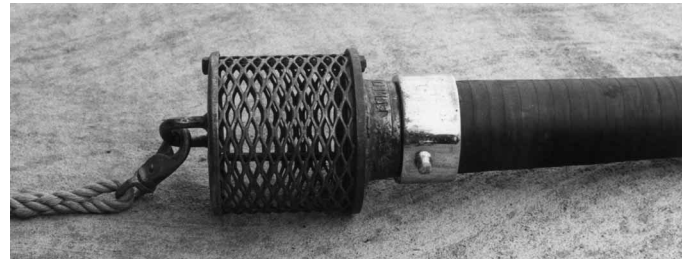


Figura 12.39 Cuerda unida a un filtro para evitar que éste descance en el fondo de la fuente de agua.

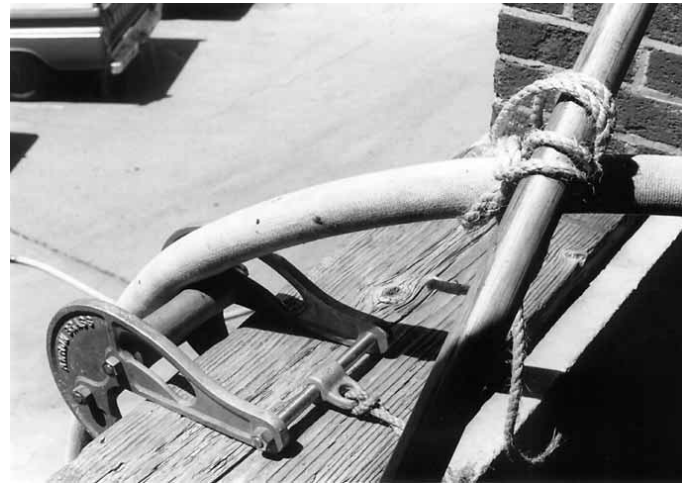


Figura 12.40 Rodillo para izar mangueras y evitar daños producidos por arrastrarla sobre bordes rugosos o agudos.

mangueras para cerrar las conexiones macho y *tapones para mangueras* para cerrar las conexiones hembra (véanse las figuras 12.38 a b y c).

DISPOSITIVOS DE TOMA

Los *coladores para mangueras de absorción* son dispositivos de toma unidos al extremo de toma de una manguera rígida de absorción para que no entren deshechos en la bomba contra incendios. Esos deshechos pueden pasar por la bomba y bajar por la manguera hasta atorar la boquilla. Los filtros no deben reposar en el fondo de la fuente de abastecimiento de agua excepto cuando el fondo sea limpio y duro, como el fondo de una piscina. Para evitar que esto ocurra, algunos poseen una argolla a la que se puede atar un trozo corto de cuerda. Algunos cuerpos de bomberos mantienen esa cuerda unida al colador, como se muestra en la figura 12.39.

Herramientas para mangueras

Existe una amplia gama de herramientas para las líneas de mangueras. Las siguientes secciones destacan algunas de las herramientas más comunes: rodillos para izar mangueras, llaves para



Figura 12.41 Cubrefugas en uso.

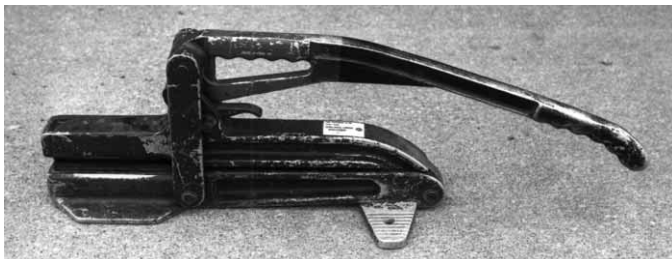
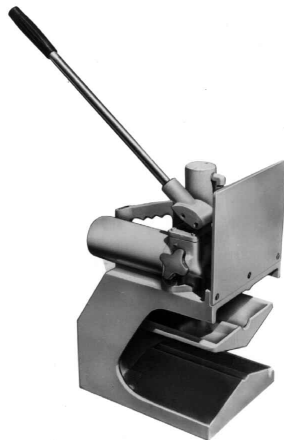


Figura 12.42 Diversos tipos de abrazaderas para mangueras.

mangueras, cuerdas en forma de argolla y correas para mangueras, cadenas, abrazaderas, cubrefugas, rampas y dispositivos de protección. Como se dijo anteriormente, el flujo de agua no pasa por las herramientas para mangueras.

RODILLO PARA IZAR MANGUERAS (GRÚA)

La manguera puede resultar dañada si se arrastra sobre superficies afiladas como bordes de tejados y alféizares de ventanas. El rodillo para mangueras es una herramienta que sirve para evitar ese daño (véase la figura 12.40). Éste se compone de un marco metálico con dos o más rodillos. Se sitúa sobre el saliente que puede causar daño y se asegura con una cuerda o con una abrazadera. Entonces, se estira de la manguera por encima de los rodillos. Esta herramienta también se puede utilizar para arrastrar cuerda sobre bordes similares.

CUBREFUGAS PARA MANGUERAS

Cuando se rompe un tramo de mangueras, la línea entera deja de transportar agua eficazmente. El modo más práctico de corregir el problema de forma permanente es cerrar la línea y remplazar el tramo dañado. Cuando las condiciones de lucha contraincendios hacen que no sea posible cerrar la línea y remplazar el tramo dañado, puede instalarse un *cubrefugas* en el punto en que se ha roto la manguera. Un cubrefugas para mangueras se compone de un cilindro metálico de dos piezas con una articulación para abrirlo y cerrarlo (véase la figura 12.41). Las juntas de goma de los extremos del cilindro sellan la manguera para evitar escapes. Un dispositivo de abrazadera mantiene el cilindro cerrado mientras está en uso. Los cubrefugas para mangueras se fabrican en dos tamaños: 65 mm (2,5 pulgadas) y 77 mm (3 pulgadas). El cubrefugas sella la manguera de una forma tan efectiva que la manguera puede seguir funcionando a toda presión. También se puede utilizar un cubrefugas para conectar una manguera con conexiones roscados dañados o que no coinciden.

ABRAZADERA PARA MANGUERAS

Se puede utilizar una abrazadera para mangueras para interrumpir el flujo de agua en una línea de mangueras por los siguientes motivos:

- Evitar abastecer la manguera durante actuaciones de tendido de mangueras.
- Sustituir un tramo sin cortar el abastecimiento de agua (véase la sección Sustitución de tramos).
- Alargar una línea de mangueras sin cortar el suministro de agua (véase la sección Cómo alargar un tramo de manguera).
- Subir una línea cargada por las escaleras (véase la sección Cómo avanzar con la manguera por una escalera).

Existen tres tipos de abrazadera, según el método de funcionamiento: *atornilladas*, a *presión* y de *prensa hidráulica* (véase la figura 12.42). Hay que saber que una abrazadera puede causar heridas a los bomberos o dañar la manguera si no se utiliza correctamente. A

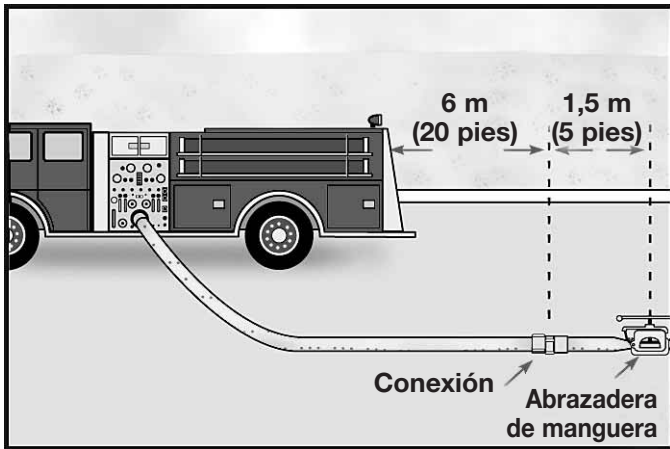


Figura 12.43 Sitúe la abrazadera al menos a 6 m (20 pies) por detrás del vehículo y aproximadamente a 1,5 m (5 pies) por detrás de la conexión.



Figura 12.44 Quédense siempre de pie y a un lado cuando apriete o afloje una abrazadera a presión.

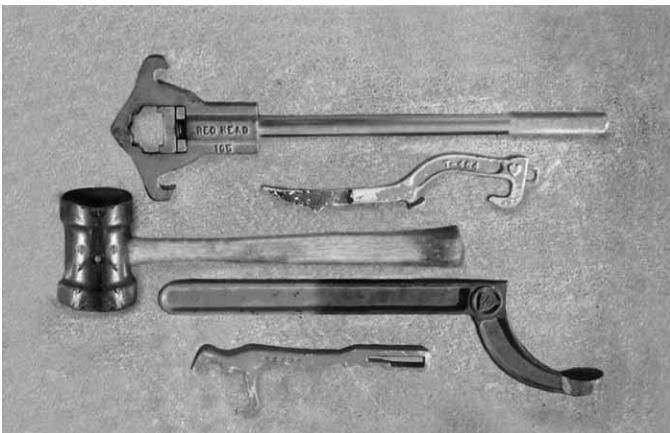


Figura 12.45 Diversos tipos de herramientas utilizadas en actuaciones con mangueras.

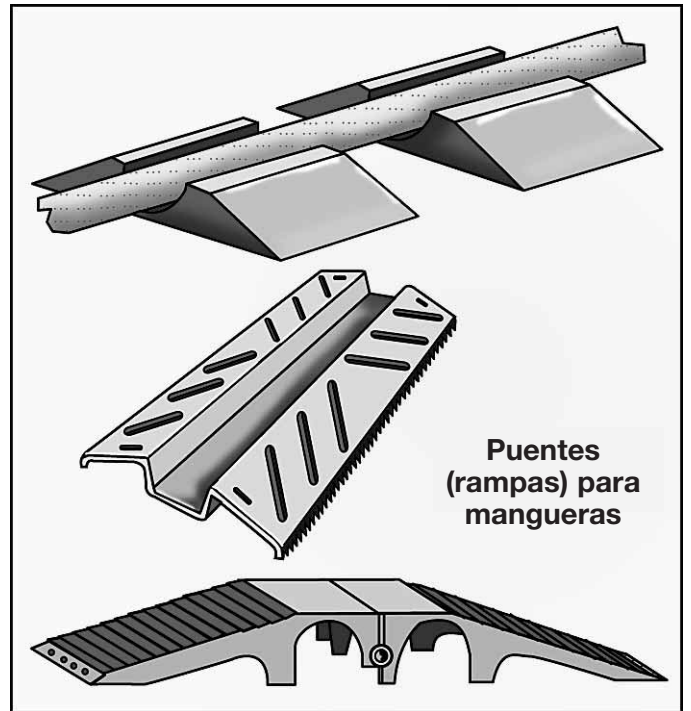


Figura 12.46 Diversos tipos de puentes (rampas) para mangueras.

continuación, se ofrecen algunas reglas generales sobre las abrazaderas:

- Aplique la abrazadera al menos a 6 m (20 pies) por detrás del vehículo (véase la figura 12.43).
- Aplique la abrazadera aproximadamente a 1,5 m (5 pies) de la conexión del lado de entrada de agua.
- Póngase a un lado cuando ajuste la abrazadera a presión o la suelte (la palanca tiende a abrirse de repente) (véase la figura 12.44).

PRECAUCIÓN: no se sitúe nunca por encima de una abrazadera mientras la ajusta o la suelta, ya que la palanca puede abrirse hacia arriba con un movimiento brusco y herir al bombero que intenta accionarla.

- Centre la manguera entre las mandíbulas para no plegarla.
- Cierre y abra la abrazadera despacio para no provocar un golpe de ariete.

LLAVE PARA MANGUERAS, LLAVE PARA HIDRANTES Y MARTILLO DE GOMA

El propósito principal de una *llave para mangueras* es apretar y aflojar conexiones (véase la figura 12.45). Asimismo, algunas llaves para mangueras tienen características para otros usos:

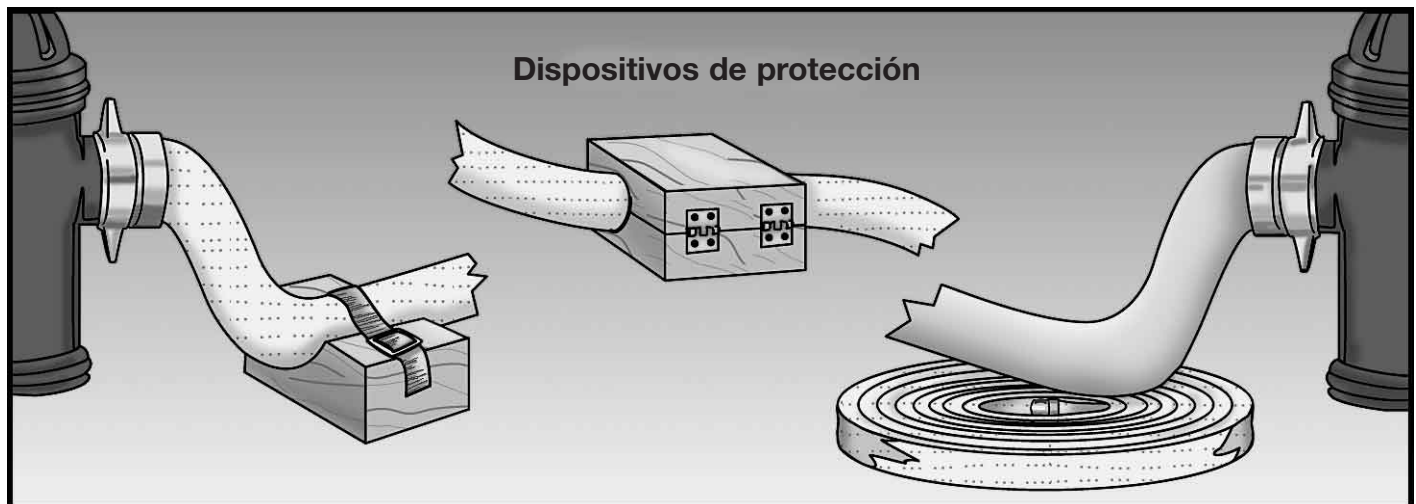


Figura 12.47 Dispositivos de protección para evitar daño en la manguera de toma.

- Palancas
- Aperturas que se adaptan a válvulas de servicio de gas
- Ranuras para arrancar clavos
- Superficies planas para utilizarlas como martillos

Las *llaves para hidrantes* se usan principalmente para retirar las tapas de las salidas de los hidrantes y abrir las válvulas de los hidrantes. La llave para hidrantes suele tener en la cabeza una apertura pentagonal que se adapta a la mayoría de tuercas de hidrantes normales. La llave puede ser de tipo trinquete o tener la palanca roscada en la cabeza de funcionamiento para hacerla ajustable. Asimismo, la cabeza puede estar equipada con una llave para mangueras para conectar o desconectar conexiones.

El *martillo de goma* se utiliza para golpear las orejas y apretar o aflojar las conexiones de las mangueras de toma. A veces es difícil obtener una conexión completamente hermética en las conexiones de mangueras de toma aunque esas conexiones estén equipadas con orejas funcionales muy largas. Por eso, el martillo de goma se utiliza para apretar aún más la conexión.

PUENTE O RAMPA PARA MANGUERAS

Los *puentes para mangueras* (también llamados *rampas para mangueras*) ayudan a evitar daños en las mangueras provocados por los vehículos que les pasan por encima (véase la figura 12.46). Deben utilizarse cuando se tiende una manguera cruzando una calle o cualquier otra área donde no se pueda desviar el tráfico de

vehículos. Se pueden colocar algunas rampas sobre pequeños derrames para proteger la manguera de líquidos que puedan resultar nocivos. Asimismo, estas rampas pueden utilizarse como dispositivos de protección para mangueras (usados para evitar que la manguera roce el suelo o el pavimento de cemento). Véase a continuación la sección Dispositivo de protección para mangueras.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN PARA MANGUERAS

Los *dispositivos de protección para mangueras* son artículos utilizados para proteger la manguera contra incendios cuando se somete a fricción por vibración (véase la figura 12.47). Son especialmente útiles en el punto en que la manguera de toma entra en contacto con el suelo o con bordillos. En esos puntos, es más probable que se rasgue la manguera de toma, porque las vibraciones del autobomba pueden hacer que la manguera de toma se mueva constantemente. Los dispositivos de protección pueden fabricarse con madera, piel o pedazos de neumáticos de camión.

CUERDAS EN FORMA DE ARGOLLA, CORREAS Y CADENAS PARA MANGUERAS

La *cuerda en forma de argolla para mangueras* es una de las herramientas más útiles para transportar o manipular una manguera cargada. También lo son las *correas* y las *cadenas para mangueras*. Estos dispositivos pueden usarse para acarrear la manguera y tirar de ella, pero su función principal es proporcionar un método más seguro para manejar mangueras presurizadas cuando se abre el paso de agua. Otro

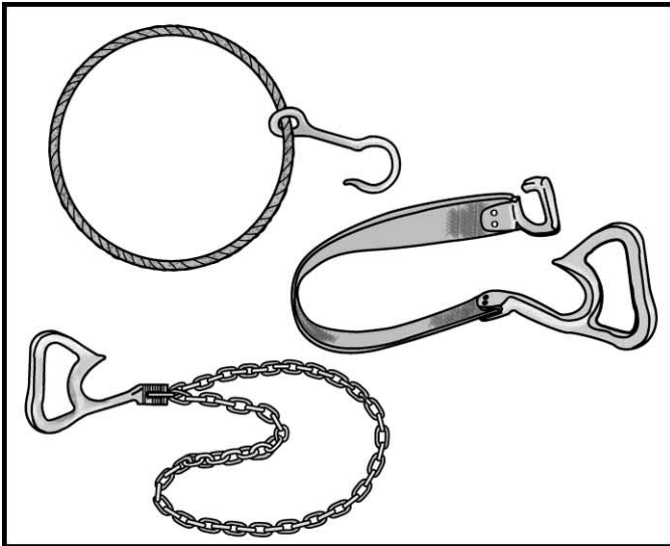


Figura 12.48a Herramientas típicas para mangueras.



Figura 12.48b Conecte una cuerda en forma de argolla o una correa para mangueras de modo que la boquilla quede al alcance.

uso importante de estas herramientas es asegurar la manguera a escalas u otros objetos fijos (véanse las figuras 12.48 a y b).

CÓMO ENROLLAR MANGUERAS

[NFPA 1001: 3-5.4; 3-5.4(a); 3-5.4(b)]

Existen diferentes métodos para enrollar mangueras contra incendios en función de para qué se vaya a usar la manguera. En todos los métodos hay que tener cuidado de proteger las conexiones. A continuación, se explican algunos de los diversos métodos para enrollar mangueras.

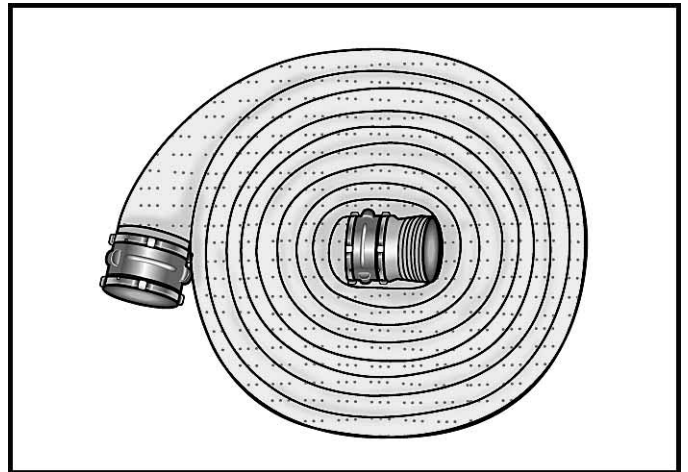


Figura 12.49 Enrollado con una conexión en el centro.

Enrollado con una conexión en el centro

El enrollado con una conexión en el centro consiste en empezar por un extremo, normalmente por la conexión macho, y enrollar la manguera hacia el otro extremo hasta completar el rollo (véase la figura 12.49). Cuando se acaba el rollo, el extremo hembra queda expuesto y el macho queda protegido en el centro del rollo. El enrollado con una conexión en el centro suele utilizarse en las siguientes situaciones:

- Cuando se acomoda la manguera en la parte trasera del vehículo en el lugar de un incendio.
- Cuando se devuelve la manguera al parque para lavarla.
- Cuando se almacena la manguera, en especial en una estantería.

Este método también se utiliza para facilitar el acomodo para bajada rápida (véase la sección Acomodo de mangueras preconectadas para líneas de ataque).

Una variante del enrollado con una conexión en el centro es el que empieza enrollando la conexión hembra en el centro y deja la conexión macho expuesto. A menudo se utiliza este método para señalar que hay una conexión o una pieza de la manguera dañadas. Suele atarse una etiqueta la conexión macho para indicar el tipo de daño y dónde se encuentra. También se utiliza cuando se va a volver a acomodar la manguera en el vehículo para un tendido hacia el incendio. El ejercicio práctico 12-2 describe el procedimiento para realizar el enrollado básico con una conexión en el centro.

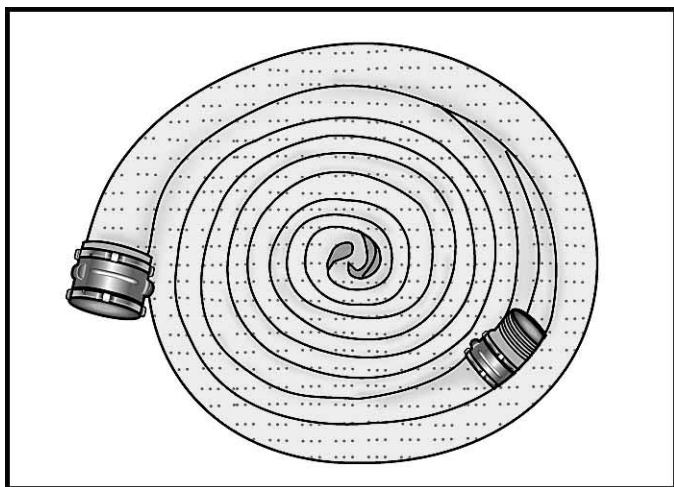


Figura 12.50 Enrollado con dos conexiones encimadas.

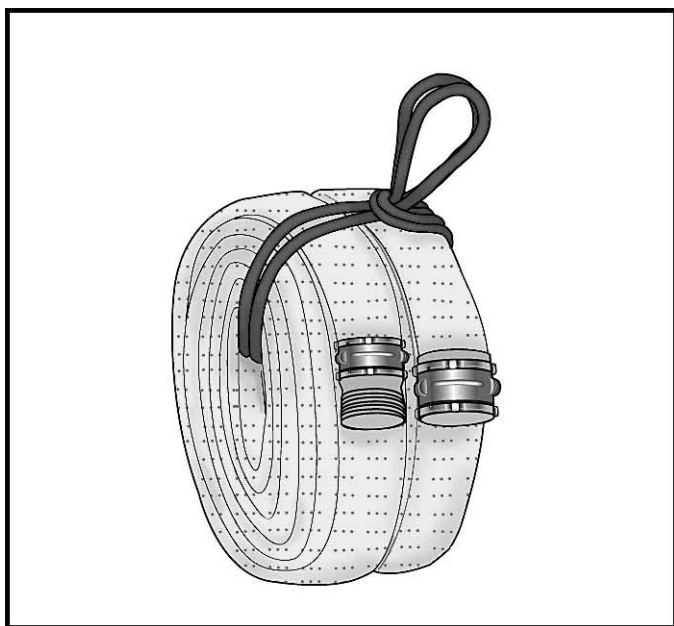


Figura 12.51 Enrollado con dos conexiones paralelas.

Enrollado con dos conexiones encimadas

El enrollado con dos conexiones encimadas suele utilizarse en situaciones en las que se extenderá y se utilizará la manguera directamente desde el enrollado (véase la figura 12.50). Este tipo de enrollado tiene algunas ventajas frente al enrollado con una conexión en el centro. Las tres ventajas principales son que se dispone de las dos conexiones en el exterior del rollo, que la manguera puede desenrollarse y ponerse en funcionamiento de forma rápida y que es menos probable que la manguera se retuerza cuando se desenrolla. Si es necesario enrollar un tramo de manguera en un rollo con dos

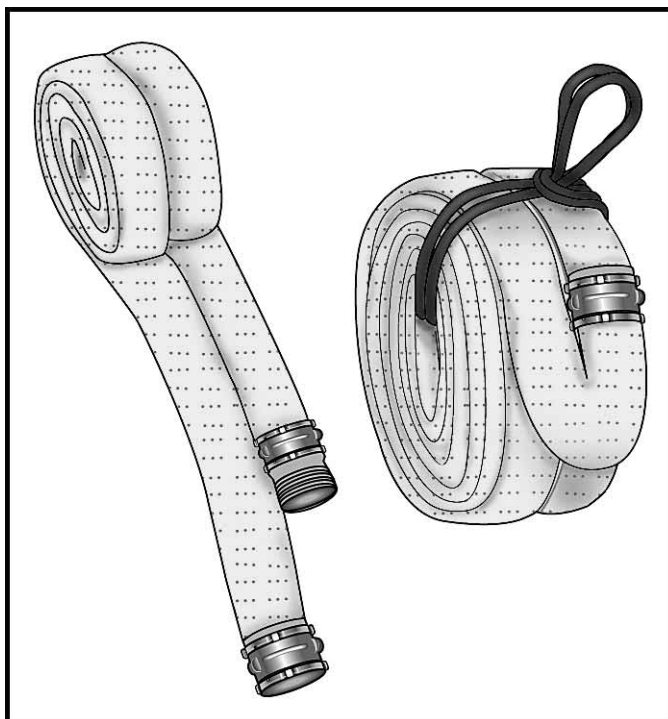


Figura 12.52 Si las conexiones no están parejas por aproximadamente 0,3 m (1 pie) al principio, pueden conectarse una vez que se ha atado el rollo.

conexiones encimadas, uno o dos bomberos pueden encargarse de realizarlo. Los ejercicios prácticos 12-3 y 12-4 describen dos métodos para hacer un enrollado con dos conexiones encimadas.

Enrollado con dos conexiones paralelas

El enrollado con dos conexiones paralelas se adapta mejor a mangueras de entre 38 y 45 mm (entre 1,5 y 1,75 pulgadas); aunque también se puede utilizar con mangueras de 50, 65 ó 77 mm (2; 2,5 ó 3 pulgadas) (véase la figura 12.51). Su propósito es proporcionar un rollo compacto que se pueda transportar y acarrear en situaciones especiales como actuaciones a gran altura. El ejercicio práctico 12-5 describe cómo hacer un enrollado con dos conexiones paralelas.

Si los extremos quedan uno más largo que el otro por aproximadamente 0,3 m (1 pie), se pueden conectar las conexiones una vez atado el rollo. Así se forma una gaza práctica por la que pasar el brazo para acarrear la manguera y tener las manos libres. Al descompensar las conexiones se clavan en el hombro y puede accederse perfectamente a ellos cuando hay que poner el tramo en funcionamiento (véase la figura 12.52).

Enrollado de dos conexiones paralelas con autocierre

El enrollado de dos conexiones paralelas con autocierre es un enrollado con dos conexiones paralelas y con una gaza de transporte formada por la misma manguera (véase la figura 12.53). La gaza se ata sobre las conexiones para mantener el rollo intacto para llevarlas. La longitud de la gaza de transporte puede ajustarse para acomodar el rollo a la altura de la persona que lleva la manguera. El ejercicio práctico 12-6 describe cómo hacer un enrollado de dos conexiones paralelas con autocierre.

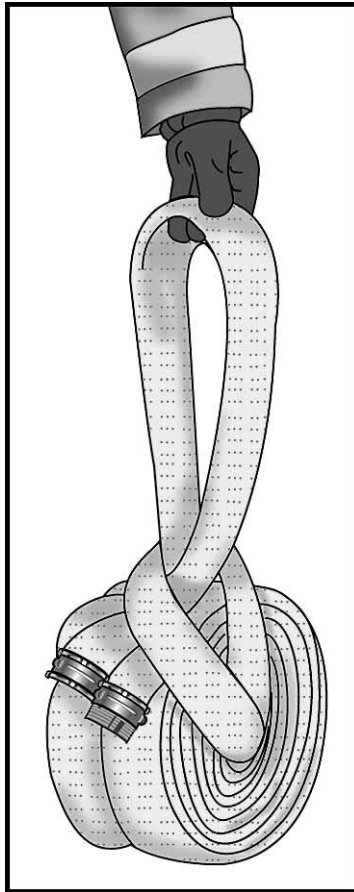


Figura 12.53 Enrollado con dos conexiones paralelas y con autocierre.

CÓMO CONECTAR Y DESCONECTAR MANGUERAS CONTRAINCENDIOS

[NFPA 1001: 3-3.9(b)]

Los procesos de conexión y desconexión de mangueras son, en su mayoría, sencillos procedimientos para unir y separar las conexiones macho y hembra o las conexiones asexuales en caso de las conexiones Storz. La necesidad de velocidad y precisión en situaciones de emergencia requiere desarrollar técnicas específicas para conectar y desconectar mangueras. Las boquillas pueden unirse y separarse de la manguera utilizando los mismos métodos que para la conexión y desconexión de tramos de manguera.

Los ejercicios prácticos 12-7 y 12-8 describen dos métodos para conectar conexiones roscadas. Las mismas técnicas pueden aplicarse a las conexiones Storz (asexuales). Si no se dispone de llaves para mangueras, a veces es necesario romper las conexiones que están demasiado



Figura 12.54 Las camas para mangueras tienen paredes divisorias para separar los diferentes acomodos.

apretadas. Los ejercicios prácticos 12-9 y 12-10 muestran dos métodos por los que uno o dos bomberos pueden realizar dicha tarea.

ACOMODOS Y TERMINADOS BÁSICOS DE MANGUERAS

[NFPA 1001: 3-5.4; 3-5.4(a); 3-5.4(b)]

El término más utilizado para describir el compartimento para mangueras contraincendios es *cama de mangueras*. Hay varios tamaños y formas de camas para mangueras y a veces se fabrican en función de necesidades específicas. En este manual, se llama *cabecera de la cama* a la zona del compartimento más cercana a la parte delantera del vehículo y *pies de la cama*, a la zona más cercana a la parte trasera del vehículo. La mayoría de las camas para mangueras tienen aperturas en la base para dejar que el aire circule por el acomodo de mangueras. Sin esas aperturas, las mangueras con recubrimiento textil podrían desarrollar moho y pudrirse en poco tiempo.

Una cama para mangueras puede tener una separación en algún punto del compartimento para poder guardar dos o más cargas separadas de mangueras (cama de mangueras dividida)



Figura 12.55 Si dos tramos de manguera están conectados, mantenga las caras planas en el mismo plano.



Figura 12.56 Pliegue corto o doblez inverso normalmente llamado *dutchman*.

(véase la figura 12.54). El separador suele ser una lámina metálica. Una cama dividida permite acomodar en el vehículo tanto tendidos hacia el incendio como hacia el abastecimiento de agua si se quiere (véase la sección Tendidos de mangueras de abastecimiento). Las mangueras en una cama dividida deben almacenarse de forma que ambas camas puedan conectarse si se necesita un tendido largo.

Otro modo de guardar las mangueras es “acabar” el acomodo de mangueras con una manguera adicional de la que tirar rápidamente desde el principio de un tendido ya sea hacia el incendio o hacia el abastecimiento de agua. Los *terminados* son dispositivos de mangueras que suelen colocarse encima del acomodo y que se conectan al extremo de éste.

Las secciones siguientes ofrecen unas pautas para acomodar mangueras y destacan los tres acomodos más habituales para líneas de manguera de abastecimiento (*en acordeón, en herradura y de forma plana*), junto con terminados de acomodos de mangueras.

Pautas para acomodar mangueras

Aunque el acomodo de mangueras en el vehículo contraincendios no es una actuación de emergencia, es muy importante realizarlo



Figura 12.57 Si la manguera se ha acomodado de forma adecuada, el bombero debe poder introducir la mano entre los pliegues.

correctamente. Cuando se necesita una manguera en un incendio, el acomodo adecuado de las mangueras permite realizar actuaciones eficaces y efectivas. Debe seguir las siguientes pautas generales, independientemente del tipo de acomodo de manguera utilizado:

- Compruebe las juntas y articulaciones antes de conectar las conexiones.
- Mantenga las caras planas de las mangueras en el mismo plano cuando conecte dos tramos de mangueras (véase la figura 12.55). El alineamiento de las orejas de las conexiones es indiferente.
- Apriete las conexiones con las manos cuando conecte dos tramos de mangueras. No utilice llaves ni ejerza una fuerza excesiva.
- Cuando haya que doblar las mangueras contraincendios para formar una gaza en la cama de mangueras, elimine las arrugas apretando con los dedos para que el interior del doblez quede suavemente plegado.
- Haga un pequeño pliegue o doblez invertido (*doble vuelta* o *dutchman*) en la manguera durante el proceso de acomodo para no tener que girar las conexiones cuando se tire de la manguera (véase la figura 12.56).
- Acomode las mangueras de gran diámetro (de 90 mm [3,5 pulgadas] o mayores) con todas las conexiones en la cabecera de la

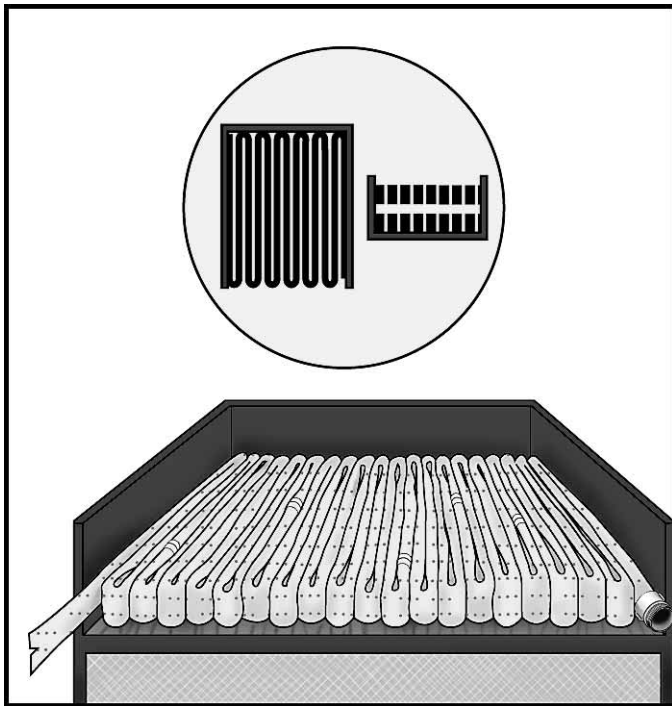


Figura 12.58 Acomodo en acordeón.

cama. Este procedimiento ahorra espacio y permite que la manguera quede plana. Las conexiones deben quedar de forma que no sea necesario girarlas cuando se saca la manguera de la cama.

- No apriete demasiado la manguera. Esto sometería los pliegues a demasiada presión y haría que las conexiones se engancharan al sacar la manguera de la cama. Como regla general, la manguera debe estar lo suficientemente floja para poder introducir la mano fácilmente entre los pliegues (véase la figura 12.57).

Acomodo en acordeón

El nombre de *acomodo en acordeón* deriva de la apariencia de la manguera tras el acomodo (véase la figura 12.58). La manguera se coloca progresivamente sobre el canto en pliegues adyacentes (como en un acordeón). La primera conexión situada en la cama debe colocarse a los pies. Puede situarse a cualquier lado de la cama si no está dividida. El acomodo en acordeón tiene la ventaja de que se realiza fácilmente. Su sencillo diseño necesita sólo de dos o tres personas (aunque con cuatro es mejor) para acomodar la manguera y el acomodo puede realizarse en cuestión de minutos. Otra ventaja es que es fácil tomar las mangueras del acomodo

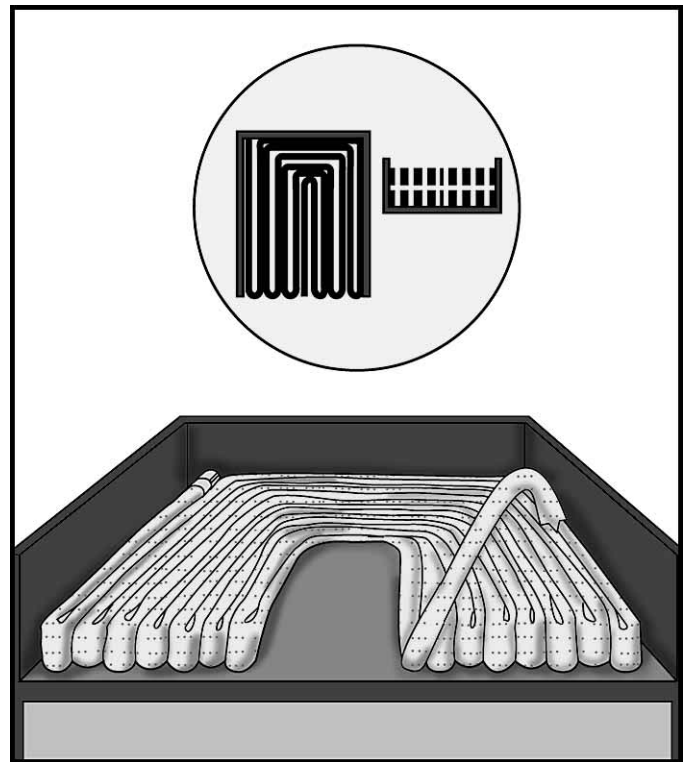


Figura 12.59 Acomodo en herradura.

para llevarlas sobre el hombro. Basta con tomar unos cuantos pliegues y colocarlos sobre el hombro. El ejercicio práctico 12-11 muestra el procedimiento para acomodar la manguera en acordeón para un tendido inverso en una cama dividida.

Acomodo en herradura

El acomodo en herradura también recibe el nombre por la apariencia que tiene (véase la figura 12.59). Al igual que el acomodo en acordeón, se acomoda sobre el canto de la manguera, pero en este caso, la manguera se coloca alrededor del perímetro de la cama en forma de U. Cada largo se coloca progresivamente desde el exterior hacia el interior de la cama de forma que el último largo se encuentra en el centro de la herradura. La ventaja principal del acomodo en herradura es que tiene menos dobleces pronunciados que el acomodo en acordeón o plano. Un inconveniente de este acomodo que suele producirse en camas amplias es que a veces la manguera se saca en un tendido sinuoso a la calle o al suelo a medida que se estira de ella primero desde un lado de la cama y después desde el otro. Otro inconveniente es que no se puede doblar para el transporte sobre el

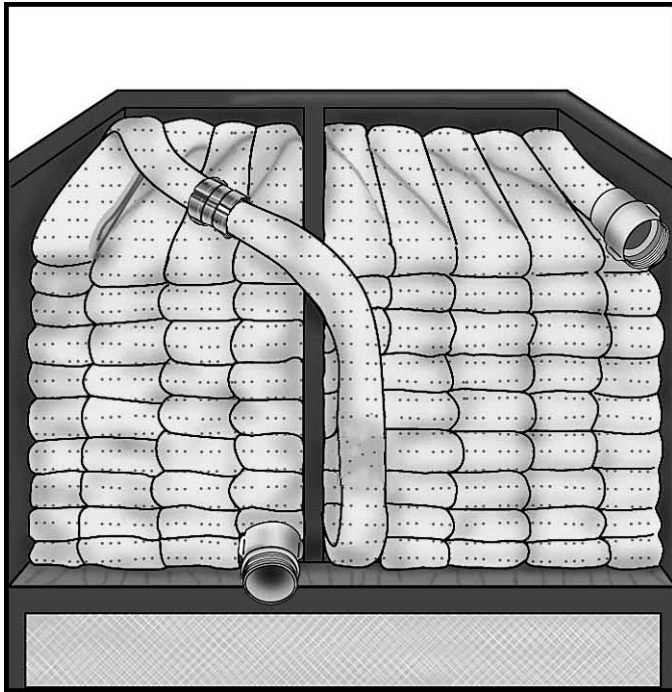


Figura 12.60 Carga en forma plana en una cama dividida.

hombro con tanta facilidad como con el acomodo en acordeón. Con el acomodo en herradura se necesitan dos personas para hacer los dobleces para transportarla sobre el hombro. Al igual que en el acomodo en acordeón, la manguera se apoya sobre el canto, lo que puede rasgarla. El acomodo en herradura no sirve para mangueras de gran diámetro porque la manguera que queda en la cama tiende a caer hacia delante a medida que se saca, lo que hace que se enrede.

En una cama de mangueras sencilla, el acomodo en herradura puede empezarse por cualquier lado. En una cama dividida, apoye el primer largo contra la pared divisoria con la conexión colgando a una distancia apropiada por debajo de la cama. Determine esa distancia calculando de antemano la altura del acomodo completo de forma que la conexión que cuelga se pueda conectar a la última conexión del acomodo del otro compartimiento de la cama (cruce) y la conexión repose encima del acomodo. Esta disposición facilita la desconexión de las conexiones cuando hay que separar el acomodo para tender líneas dobles. Cuando se acomoda un lado para un tendido hacia el abastecimiento de agua y el otro para un tendido hacia el incendio (*acomodo de combinación*), es necesario usar un adaptador para conectar conexiones iguales. El ejercicio práctico 12-12 describe el procedimiento



Figura 12.61 Se puede acomodar una manguera de gran diámetro montándola directamente en el vehículo y conduciendo lentamente hacia atrás a medida que se acomoda la manguera en la cama.

para realizar un acomodo en herradura para un tendido hacia el abastecimiento de agua en una cama simple.

Acomodo en forma plana

El más sencillo de los tres acomodos de mangueras de abastecimiento es el acomodo en forma plana. Sirve para cualquier tamaño de manguera de abastecimiento y es la mejor manera de acomodar mangueras de gran diámetro. Tal y como su nombre indica, la manguera está colocada de forma que los pliegues reposan sobre la parte plana de la manguera y no sobre el canto (véase la figura 12.60). Es menos probable que una manguera acomodada así se rasgue por la vibración del vehículo durante el trayecto. Un inconveniente de este tipo de acomodo es que los pliegues de la manguera contienen dobleces pronunciados en ambos extremos, lo que hace necesario volver a acomodar la manguera periódicamente para cambiar los dobleces de lugar en cada largo y no dañar el interior.

En una cama de mangueras sencilla, el acomodo en forma plana se puede empezar por cualquier lado. En una cama dividida, apoye el primer largo contra la pared divisoria y deje la conexión colgando a una distancia apropiada por debajo de la cama. Determine esa distancia calculando de antemano la altura de la cama de forma que la conexión se pueda conectar a la



Figura 12.62 Se puede utilizar un rodillo para extraer el exceso de aire y agua de la manguera. Al reducir el exceso de aire y agua, la manguera queda más aplanada en la cama.

última conexión del acomodo en el otro compartimiento de la cama (cruce) y repose sobre el acomodo. Esta colocación facilita la desconexión de las conexiones cuando hay que separar el acomodo para tender líneas dobles. En un acomodo de combinación, utilice un adaptador para conectar conexiones iguales. El ejercicio práctico 12-13 muestra el procedimiento para realizar un acomodo de combinación de forma plana en una cama dividida.

El método de acomodo en forma plana descrito en el ejercicio práctico 12-13 puede adaptarse para acomodar mangueras de gran diámetro. Estas mangueras pueden acomodarse directamente desde la calle o el suelo tras un incidente montando la manguera a horcajadas en el autobomba y conduciendo lentamente hacia atrás (o según los procedimientos de actuación normalizados) a medida que la manguera se acomoda de forma progresiva en la cama (véase la figura 12.61). Se puede utilizar un carrete o rodillo para mangueras para extraer el aire y el agua del interior de éstas a medida que se acomodan en la cama (véase la figura 12.62). Este procedimiento crea un acomodo para una manguera de gran diámetro que es esmerado y que aprovecha el espacio.

El tendido para mangueras de gran diámetro debe empezar a una distancia de entre 300 y 450 mm (entre 12 y 18 pulgadas) de la cabecera de la cama. Este espacio adicional debe reservarse para las conexiones, que deben situarse todas de forma que se puedan sacar sin voltearlas (véase

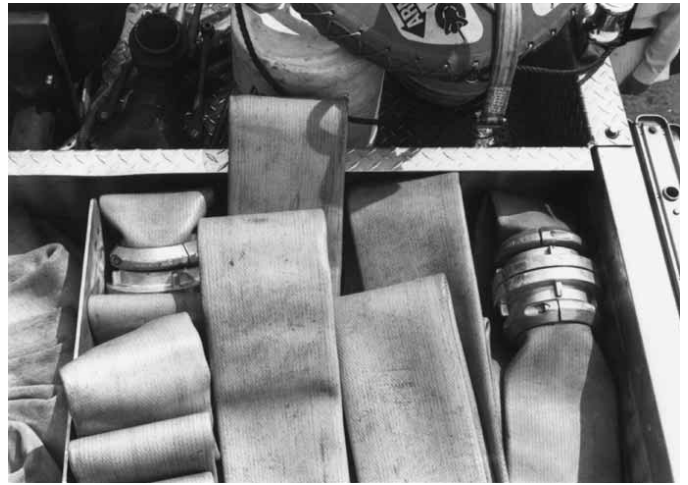


Figura 12.63 Algunos cuerpos prefieren acomodar las mangueras de gran diámetro con todos las conexiones a la cabecera de la cama.



Figura 12.64 *Dutchman* en una manguera de gran diámetro.

la figura 12.63). Puede ser necesario realizar un pequeño pliegue o un doblé de doble vuelta (*dutchman*) para conseguirlo (véase la figura 12.64). El *dutchman* tiene dos propósitos: primero, cambiar la dirección de la conexión y, segundo, cambiar la ubicación de la conexión.

Terminados de acomodos de mangueras

Los terminados de acomodos de mangueras se añaden a los acomodos básicos de mangueras para aumentar la versatilidad del acomodo. Los terminados suelen acomodarse para proporcionar la longitud de manguera suficiente para hacer la conexión con el hidrante y llevar la línea hasta el incendio.

Existen dos categorías de terminados: los terminados para tendidos hacia el incendio (*terminados con manguera recta*) y los terminados para tendidos hacia el abastecimiento de agua



Figura 12.65 Terminado recto.

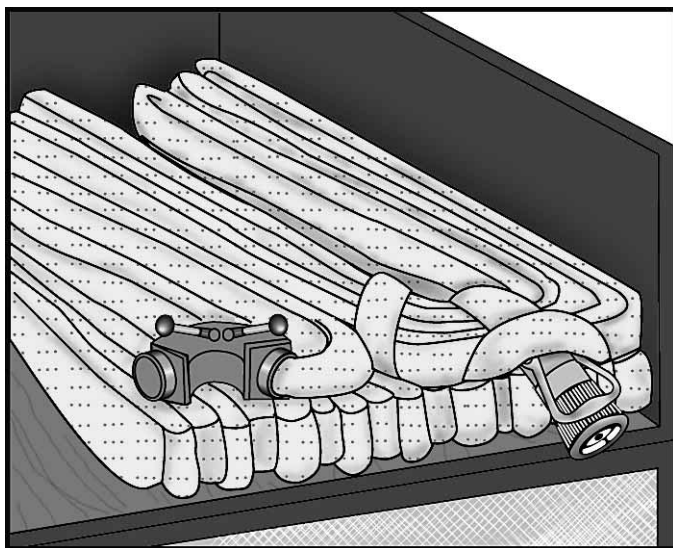


Figura 12.66 Acabado en herradura al revés.

(terminados en forma de herradura al revés). El terminado para un tendido hacia el abastecimiento de agua acelera la extracción del equipo para combatir un incendio. Los terminados para tendidos hacia el incendio suelen diseñarse para acelerar la extracción de la manguera cuando se hace una conexión con el hidrante y no son tan elaborados como los terminados para tendidos hacia el abastecimiento de agua.

TERMINADOS CON MANGUERA RECTA

Un terminado con manguera recta consiste en que el último o los dos últimos largos de la manguera se doblan hacia delante y hacia atrás sobre el acomodo de mangueras, pero de modo que queden flojos. Este terminado suele utilizarse



Figura 12.67 Algunas preconexiones salen por la parte trasera del vehículo.

para la actuación de tendido hacia el incendio. Deben atarse a la manguera o colocarse cerca de la conexión hembra una llave para hidrantes, una válvula de compuerta y todos los adaptadores necesarios (véase la figura 12.65).

TERMINADO PARA ACOMODO EN FORMA DE HERRADURA AL REVÉS

Este acabado se parece al acomodo en herradura a excepción de que la parte baja de la porción de la U de la herradura queda situada en los pies de la cama (véase la figura 12.66). Está formado por uno o dos largos de 30 m (100 pies) de manguera, cada uno conectado a un lado de una conexión "Y". Se puede utilizar cualquier tipo de manguera de ataque, de 38, 45 ó 65 mm (1,5; 1,75 ó 2,5 pulgadas). Los tamaños menores necesitan una conexión "Y" reductor conmutada de 65 mm x 38 mm (2,5 x 1,5 pulgadas). Las mangueras de 65 mm (2,5 pulgadas) necesitan conexiones "Y" conmutadas de 65 mm x 65 mm (2,5 x 2,5 pulgadas). Asimismo, se necesitan dos boquillas del tamaño adecuado. El ejercicio práctico 12-14 señala los procedimientos para hacer un terminado para acomodo en forma de herradura al revés con una manguera de 38 mm (1,5 pulgadas).

El terminado para acomodo en forma de herradura al revés también puede utilizarse con mangueras preconectadas y puede acomodarse en dos o tres capas. Con la boquilla extendida hacia los pies de la cama, el terminado se puede colocar sobre el hombro y el brazo opuesto extendido entre las gazas de las capas y tirar de la manguera desde

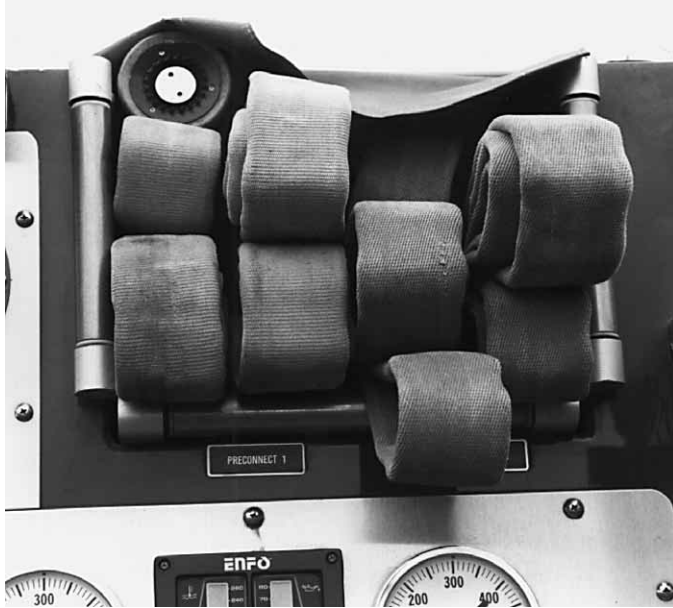


Figura 12.68 Las preconexiones de tendido cruzado se colocan sobre la consola de la bomba.

la cama para llevarla sobre los brazos. Una segunda línea preconectada puede acomodarse debajo cuando hay suficiente profundidad.

ACOMODOS DE MANGUERAS PRECONECTADAS PARA LÍNEAS DE ATAQUE

[NFPA 1001: 3-5.4(b); 3-3.7(a)]

La mayoría de los cuerpos de bomberos utilizan líneas de mangueras preconectadas como líneas principales para atacar un incendio. Estas líneas de mangueras están conectadas a una válvula de descarga y colocadas en una área que no sea la cama de mangueras. Las líneas de mangueras preconectadas suelen tener una longitud de entre 15 y 75 metros (entre 50 y 250 pies). Existen diversos lugares para transportar líneas de ataque preconectadas:

- Camas longitudinales (véase la figura 12.67)
- Bandejas elevadas
- Camas transversales (véase la figura 12.68)
- Compartimientos del tablero posterior
- Compartimientos o arcones laterales
- Huecos en el parachoques delantero
- Carretes

Existen diversos acomodos que pueden utilizarse para mangueras preconectadas. En las siguientes secciones se detallan algunos de los más habituales. Existe también la posibilidad de

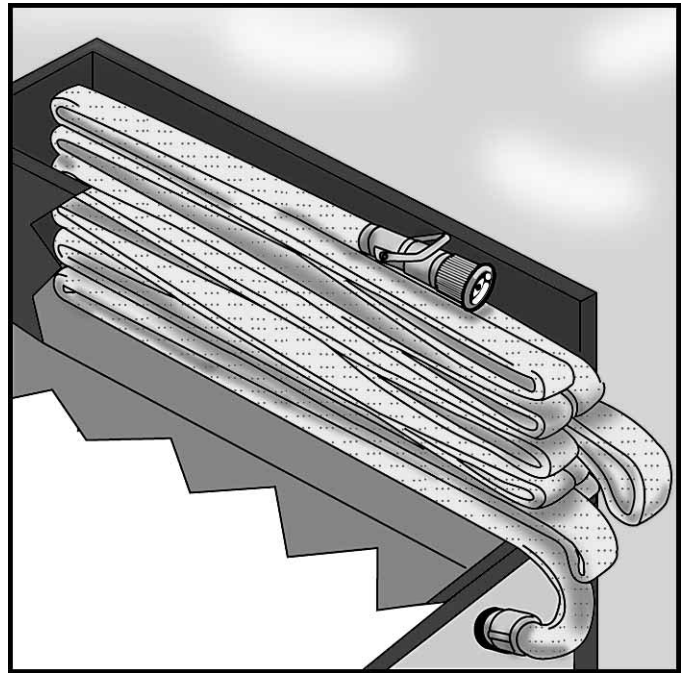


Figura 12.69 Acomodo preconectado en forma plana.

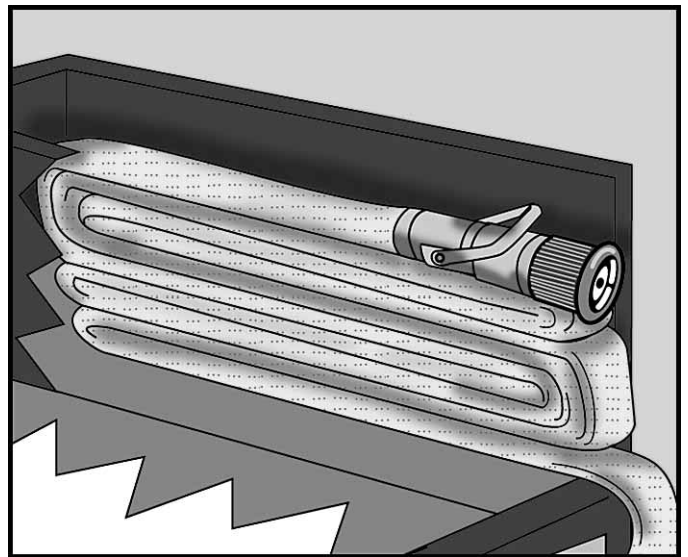


Figura 12.70 Acomodo de tres capas.

desarrollar acomodos especiales para satisfacer necesidades locales en función de las experiencias personales y de las limitaciones del vehículo.

Acomodo preconectado en forma plana

El *acomodo preconectado en forma plana* se adapta a diversos anchos de camas para mangueras y suele utilizarse en camas transversales (véase la figura 12.69). Este acomodo se parece al acomodo plano para mangueras de abastecimiento de gran diámetro, salvo por dos características: (1) la manguera está preconectada y (2) se proporcionan gazas para

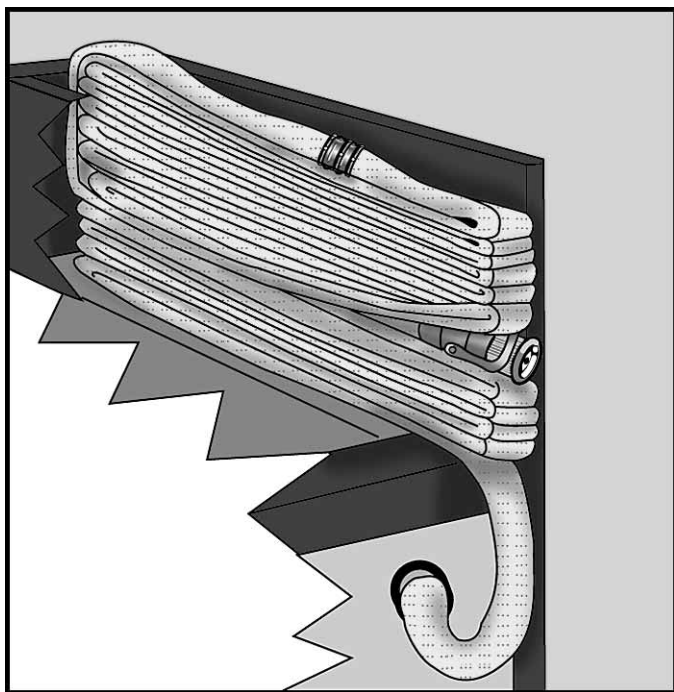


Figura 12.71 Acomodo de bajada rápida.

ayudar a estirar del acomodo desde la cama. Las gazas de tiro deben situarse a intervalos regulares en el acomodo de forma que cada vez que se tire de éstas desde la cama, las porciones de manguera que se desprendan sean iguales. El número de gazas y los intervalos en que se sitúan dependen del tamaño y la longitud total de la manguera. Los procedimientos del ejercicio práctico 12-15 pueden adaptarse a cualquier tipo de cama para mangueras.

Acomodo triple

El *acomodo triple* recibe su nombre porque el acomodo se empieza con la manguera doblada en tres capas. Entonces se colocan los tres pliegues sobre la cama en forma de S (véase la figura 12.70). El acomodo está diseñado para que tire de él una sola persona. Tiene el inconveniente de que las tres capas, que pueden medir hasta 15 m (50 pies) de largo, deben sacarse por completo de la cama antes de conectar la boquilla de la manguera. Esto puede ser un problema si hay otros vehículos aparcados justo tras la cama de mangueras. A pesar de que este acomodo de mangueras puede utilizarse con todos los tamaños de mangueras de ataque, a menudo se prefiere para líneas mayores (50 y 65 mm [2 y 2,5 pulgadas]) que pueden ser muy difíciles de cargar sobre el hombro. El ejercicio práctico 12-16 describe los procedimientos para realizar un

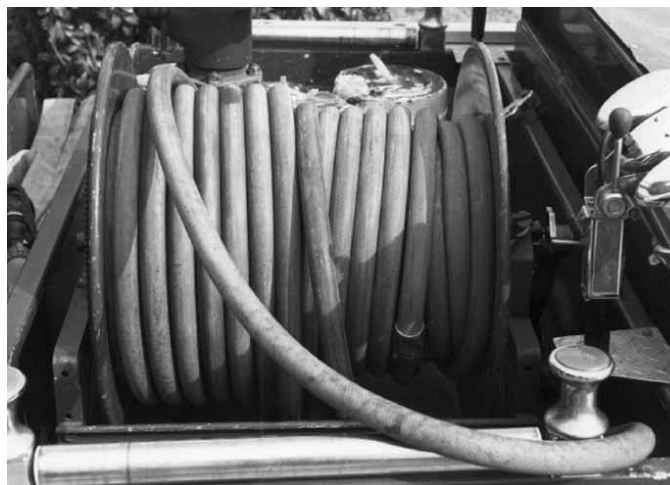


Figura 12.72 Rodillo nodriza montado en el vehículo.

acomodo triple para 60 m (200 pies) de manguera de 38 ó 45 mm (1,5 ó 1,75 pulgadas).

Acomodo para bajada rápida

El *acomodo para bajada rápida* está diseñado para que una sola persona lo baje de la cama y avance con la manguera (véase la figura 12.71). La ventaja principal de este acomodo es que se carga al hombro y no toca el suelo, lo que hace que no se enganche en ningún obstáculo. La manguera se desdobra y va cayendo al suelo a medida que el bombero avanza hacia el incendio. Este acomodo está especialmente indicado para camas estrechas. Tiene el inconveniente de que es difícil de transportar cuando se lleva un aparato de respiración autónoma. Asimismo, si se ha realizado el acomodo en una sola línea vertical, puede desmoronarse sobre el hombro si no se sujeta con fuerza. El ejercicio práctico 12-17 describe el procedimiento para realizar un acomodo para bajada rápida de 45 m (150 pies) de manguera de 38 ó 45 mm (1,5 ó 1,75 pulgadas) acomodada en dos líneas verticales.

Carrete para manguera nodriza

Las mangueras nodrizas son mangueras preconectadas que suelen transportarse enrolladas en carretes (véase la figura 12.72). Esos *carretes para mangueras nodrizas* pueden montarse en diversos lugares del vehículo contraincendios según las necesidades específicas y el diseño del vehículo. Algunos carretes para mangueras nodrizas se montan encima de la bomba contraincendios y detrás de la cabina del vehículo. Esto hace que la manguera nodriza se

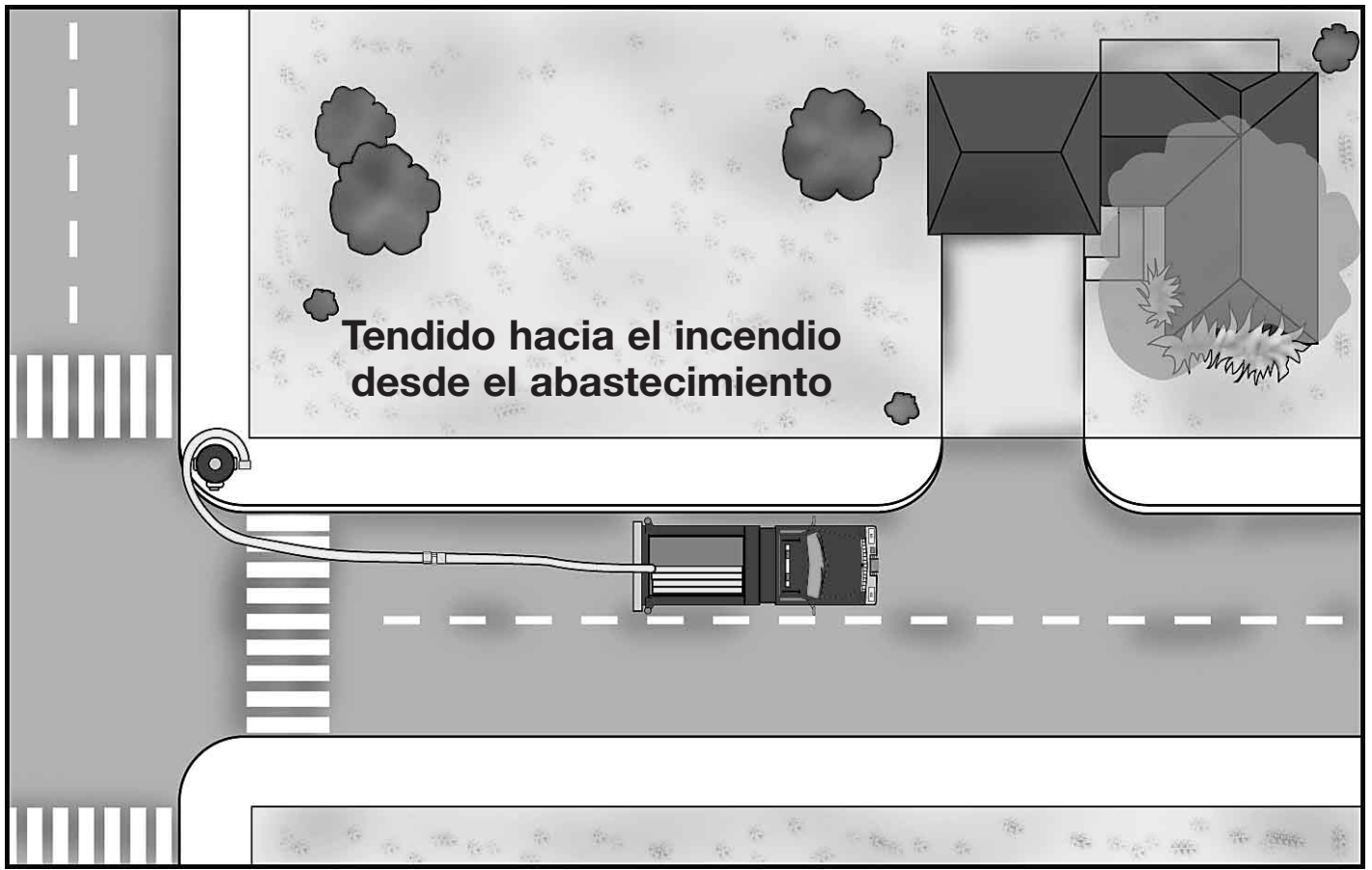


Figura 12.73 Tendido hacia el incendio desde el abastecimiento de agua hasta la zona del incendio.

pueda desarrollar desde cualquier lado del vehículo, pero el avance sobre el suelo queda limitado a la longitud de la manguera. Asimismo, se montan otros carretes en el parabarro delantero o en los compartimientos traseros del vehículo. Los carretes pueden ser manuales o eléctricos. Las mangueras no flexibles deben enrollarse en capas simples de forma igualada. Esto permite acomodar la mayor cantidad de manguera posible y proporciona el modo más sencillo de desenrollarla del carrete.

TENDIDOS DE MANGUERAS DE ABASTECIMIENTO

[NFA 1001: 3-3,14; 3-3,14(a); 3-3,14(b)]

La manguera de abastecimiento con conexión roscada suele colocarse en la cama de mangueras de forma que, cuando se acomoda la manguera, el extremo con la conexión hembra queda hacia el abastecimiento de agua y el extremo con la conexión macho queda hacia el incendio. Al colocar la manguera de esta forma, se pueden realizar diversos tipos de tendido. En el abastecimiento de agua, la manguera puede

conectarse a roscas macho de la válvula de descarga del autobomba o a las roscas macho del hidrante. En el extremo que mira hacia el incendio, la manguera puede conectarse a una válvula de toma auxiliar del vehículo contra incendios o directamente a boquillas y accesorios que tengan roscas hembra. Existen tres tipos de tendido básicos de mangueras de abastecimiento: *tendido hacia el incendio* (también llamado *tendido directo*), *tendido hacia el abastecimiento de agua* y *tendido de mangueras encontradas*.

Los procedimientos para realizar tendidos de mangueras varían de un cuerpo a otro, pero los métodos básicos son los mismos. La manguera se puede tender desde la fuente de abastecimiento de agua hacia el lugar del incendio, desde el lugar del incendio hacia la fuente de abastecimiento de agua o dividirla de forma que una parte de la manguera vaya del abastecimiento del agua al incendio y la otra parte vaya del incendio hasta el abastecimiento de agua, de modo que se encuentren en un punto de unión. Estos métodos



Figura 12.74 En un tendido hacia el incendio, la conexión hembra sale primera.

básicos se presentan como una base para llevar a cabo los tendidos de mangueras que satisfacen más específicamente las necesidades de cada cuerpo.

Independientemente del método escogido, hay que seguir las siguientes pautas básicas para realizar un tendido de mangueras:

- No vaya de pie mientras se mueve el vehículo.
- No conduzca a una velocidad mayor que la que permite que las conexiones salgan del tablero a medida que la manguera sale de la cama, normalmente entre 8 y 16 km/h (entre 5 y 10 millas por hora).
- Tienda la manguera a un lado de la calle para que los otros vehículos no pasen por encima.

Tendido hacia el incendio

En el tendido hacia el incendio la manguera se tiende desde la fuente de abastecimiento de agua hasta el incendio. Este método suele utilizarse cuando la fuente de abastecimiento es un hidrante y el autobomba debe quedarse cerca del lugar del incendio (véase la figura 12.73). Las camas de mangueras preparadas para tendidos hacia el incendio deben acomodarse de forma que la primera conexión que salga de la cama sea hembra (véase la figura 12.74). La actuación consiste en detener el vehículo a la altura de la fuente de abastecimiento de agua y permitir que la persona que se queda junto al hidrante baje de forma segura del vehículo y rosque la manguera. Entonces, el vehículo se dirige hacia el incendio tendiendo una o dos líneas de mangueras.

La ventaja principal de este tendido es que el autobomba puede permanecer en el lugar del incidente de forma que se pueda disponer rápidamente de la manguera, el equipo y las herramientas si se necesitan. El operario de la bomba también tiene contacto visual con el personal de lucha contraincendios y puede reaccionar mejor a los cambios en la actuación que si el vehículo estuviera cerca del hidrante. Sin embargo, existe un inconveniente en este tipo de tendido. Si se tiende una manguera larga de diámetro medio (65 ó 77 mm [2,5 ó 3 pulgadas]), puede que se necesite un segundo vehículo para impulsar la presión de la línea a la altura del hidrante. Por este motivo, es necesario utilizar una válvula de hidrante de cuatro vías y así la transición de la presión del hidrante a la presión de la bomba se podrá llevar a cabo sin interrumpir el flujo de agua en la manguera de abastecimiento (véase la sección Cómo utilizar válvulas de hidrante de cuatro vías). Otro inconveniente es que un miembro del personal no puede ayudar en la lucha contra el incendio temporalmente porque esa persona debe quedarse en el hidrante el tiempo suficiente para hacer la conexión y abrir el hidrante.

Es esencial que el bombero que realiza la conexión con el hidrante conozca perfectamente (1) los procedimientos adecuados para enrollar la manguera alrededor del hidrante y conectarla y (2) el funcionamiento de la válvula del hidrante si se utiliza una.

CONEXIÓN CON EL HIDRANTE

La persona que *conecta* el hidrante debe tener una llave para mangueras, una llave para el hidrante y una válvula de cuatro vías para el hidrante si éstas no están preconectadas a la línea de abastecimiento. Muchos cuerpos deciden poner todas estas herramientas en un *kit* que se coloca en el escalón trasero del vehículo. Asimismo, es deseable que la persona que controla el hidrante tenga un radio portátil de forma que cuando el motor de ataque esté listo para recibir agua abra el hidrante al recibir el mensaje. Sin embargo, muchos cuerpos de bomberos no tienen suficientes fondos para poseer la cantidad de radios deseable para llevar a cabo esta operación. En esos casos, se utilizan señales visuales o acústicas para avisar al

bombero que está en el hidrante de cuándo debe abrir el flujo de agua. El uso de dispositivos acústicos de advertencia puede ser un problema cuando otros vehículos responden a la emergencia. La persona que controla el hidrante puede confundirse y cargar la línea antes de que el conductor/operario esté preparado para aceptar el agua. Esto puede provocar una cama de mangueras cargada, lo que resulta inútil, o una conexión floja que pierde agua.

La primera tarea que hay que realizar cuando se tiende una manguera es extraer manualmente un pequeño trozo de manguera de abastecimiento de la cama para empezar el tendido. Como regla general, es mejor empezar estirando unos 9 m (30 pies) de manguera desde el vehículo. Esta cantidad depende de la distancia a la que se encuentren el hidrante o cualquier otro elemento de anclaje del vehículo. Cuando se tira de la manguera que está en el vehículo, es importante que los bomberos tengan las herramientas necesarias a mano para realizar la conexión con el hidrante.

Después de extraer la cantidad adecuada de manguera y cuando se tengan las herramientas necesarias, el bombero debe anclar la manguera. Es necesario anclar la manguera en el punto en que se hace el tendido para garantizar que el extremo de la manguera queda en la posición adecuada. La mejor forma de hacerlo es enrollar el extremo de la manguera alrededor de un objeto fijo. En el caso del tendido hacia el incendio, ese objeto será el hidrante. Sin embargo, cuando se realiza un tendido de mangueras encontradas desde un lugar en que no hay hidrante, pueden utilizarse como anclajes postes de servicio, postes reforzados de señales, buzones o vehículos aparcados. Los procedimientos para realizar una conexión a un hidrante durante un tendido hacia el incendio se explican en el ejercicio práctico 12-18.

CÓMO UTILIZAR VÁLVULAS DE CUATRO VÍAS PARA HIDRANTES

Las válvulas de cuatro vías para hidrantes permiten cargar de forma inmediata la línea de abastecimiento tendida hacia el incendio. Asimismo, permiten que un vehículo que llega con posterioridad se conecte al hidrante (véase la



Figura 12.75 Bombero que conecta una válvula de cuatro vías para hidrante al autobomba. *Gentileza de Harrington, Inc.*

figura 12.75). El segundo vehículo puede abastecer líneas adicionales o dar presión a la línea original. La válvula de cuatro vías para hidrantes suele conectarse de antemano al extremo de la línea de abastecimiento. Esto permite al bombero que realiza la conexión unir la válvula y la manguera al hidrante con una sola acción. Diversos fabricantes suministran válvulas de cuatro vías con los mismos principios funcionales. Los pasos descritos en el ejercicio práctico 12-19 describen cómo suele colocarse una válvula de cuatro vías para hidrantes.

Tendido hacia el abastecimiento de agua

En el tendido hacia el abastecimiento de agua la manguera se tiende desde el incendio hacia la fuente de abastecimiento de agua. Este método se utiliza cuando el autobomba debe pasar primero por el lugar del incendio de forma que se puede iniciar el ataque antes de tender la manguera de abastecimiento (véase la figura 12.76). También es la forma más práctica de realizar un tendido de mangueras si el vehículo que tiende la manguera debe permanecer cerca de la fuente de abastecimiento de agua, como cuando se quita o se da presión del hidrante a la manguera de abastecimiento. Las camas de mangueras preparadas para tendidos hacia el abastecimiento de agua deben acomodarse de forma que la primera conexión que salga de la cama sea macho (véase la figura 12.77).

Los tendidos de manguera desde el lugar del incendio hacia la fuente de agua se han

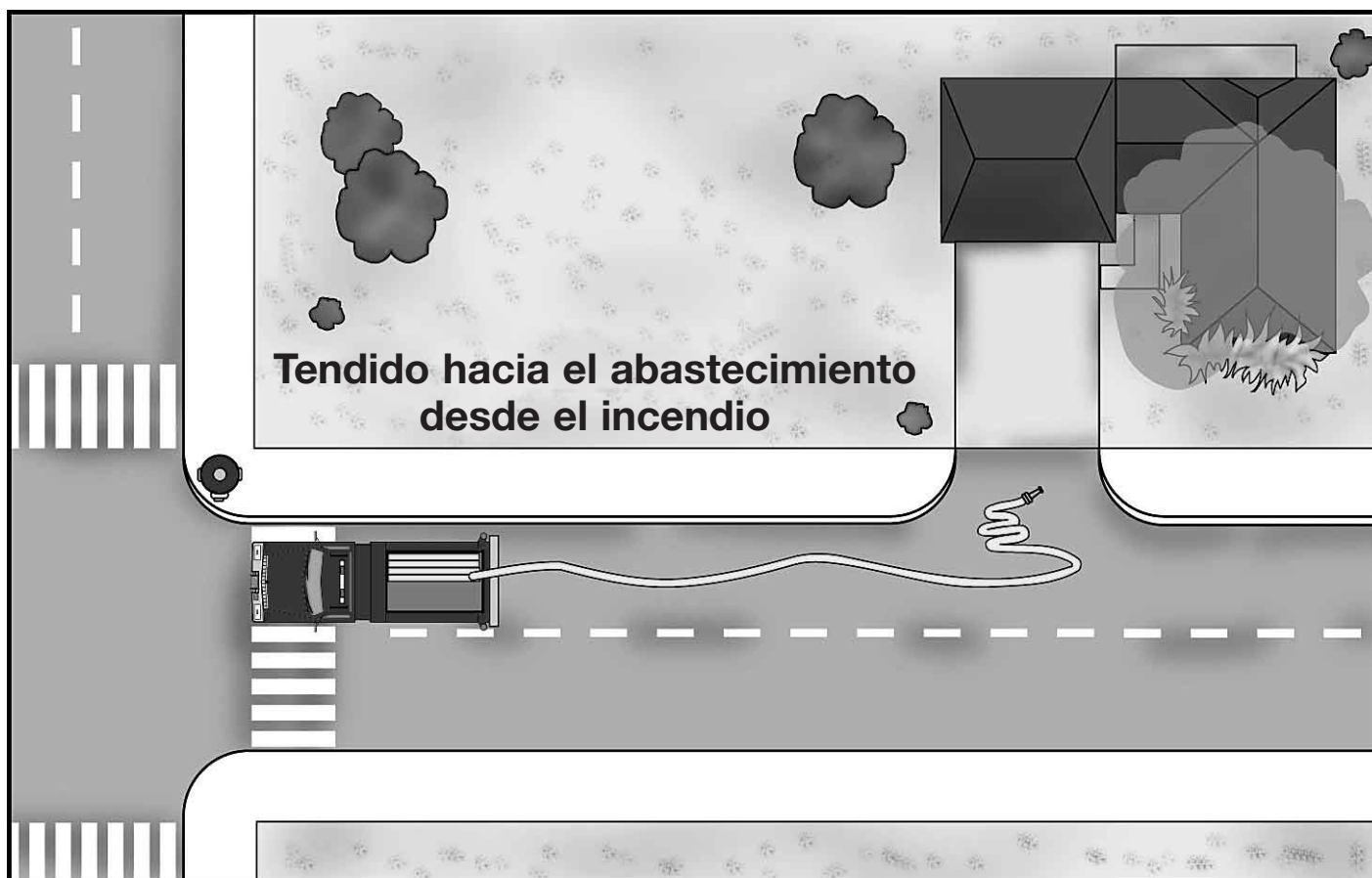


Figura 12.76 Tendido hacia el abastecimiento de agua desde la zona del incendio.



Figura 12.77 Prepare camas de mangueras para tendidos hacia el abastecimiento de agua de forma que la primera conexión que salga de la cama sea macho.

convertido en un método normalizado para utilizar una actuación de bombeo de relé cuando se usa una manguera de diámetro medio como línea de abastecimiento. En la mayoría de los casos en que se utiliza una manguera de diámetro medio, hay que colocar un autobomba en el hidrante para complementar la presión del hidrante a la manguera de abastecimiento. Por supuesto, siempre es necesario situar un autobomba en el abastecimiento de agua cuando

se extrae agua. El tendido hacia la fuente de abastecimiento de agua es el modo más directo de complementar la presión del hidrante y de llevar a cabo las actuaciones de succión.

Sin embargo, uno de los inconvenientes del tendido hacia el abastecimiento de agua es que hay que sacar el equipo para combatir el incendio, incluida la manguera de ataque, y colocarlo en el lugar del incendio antes de que el vehículo pueda desplazarse a la fuente de abastecimiento de agua. Esto conlleva algo de retraso en el ataque inicial. Este tendido también obliga a que una persona, el operario de la bomba, se quede con el vehículo en el abastecimiento de agua, lo que impide que esa persona pueda realizar otras actividades esenciales en el lugar del incendio.

Una actuación habitual que requiere dos vehículos (uno de ataque y otro de abastecimiento) requiere que el vehículo que llegue primero se dirija al lugar del incendio para iniciar un ataque contraincendios con agua de la cisterna, mientras que el vehículo que llega en segundo lugar tiende la línea de abastecimiento

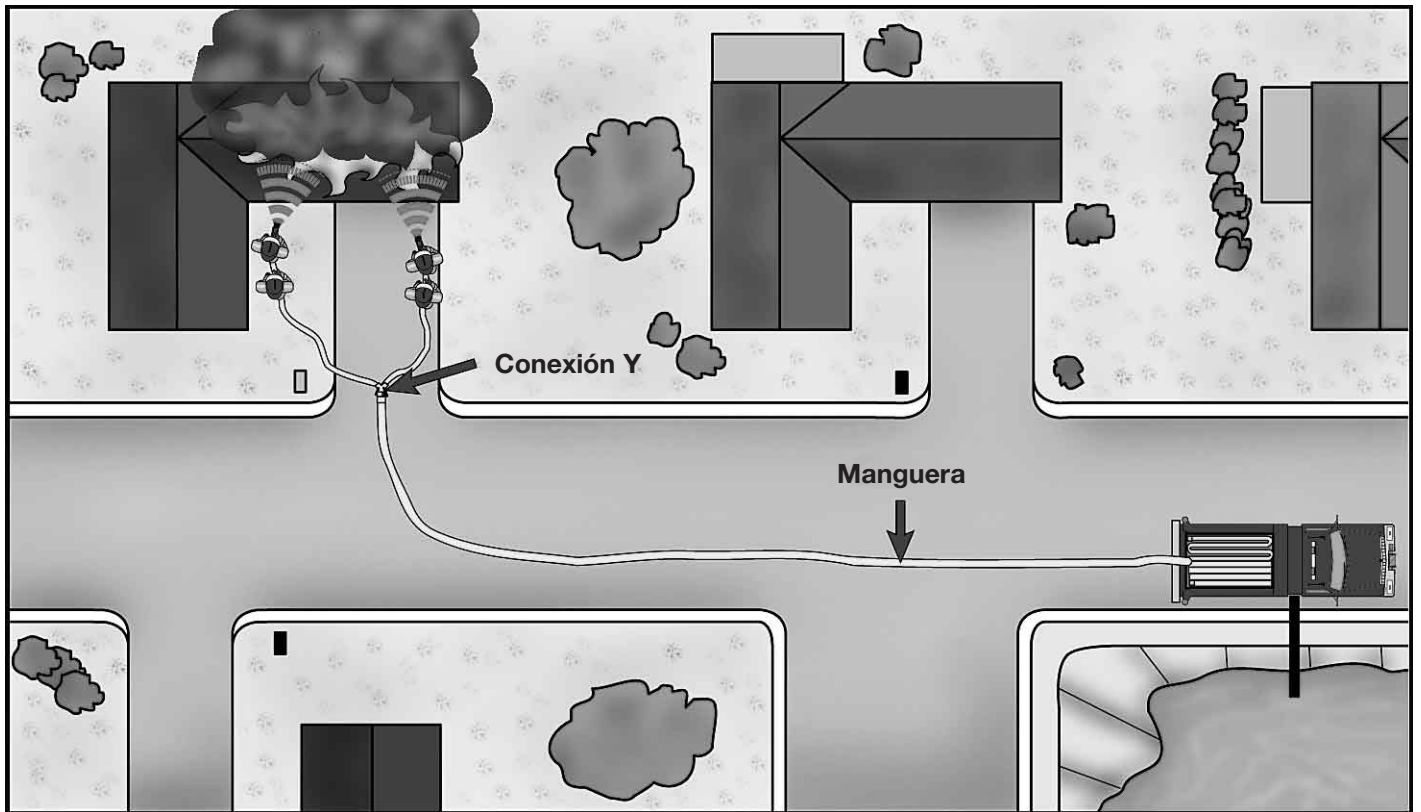


Figura 12.78 Tendido hacia el abastecimiento de agua en el que se utilizan mangueras conectadas con conexiones “Y” en funcionamiento.

desde el vehículo de ataque hacia el abastecimiento de agua. Esta actuación es relativamente sencilla porque el segundo vehículo sólo tiene que conectar la manguera recién tendida a una salida de descarga, conectar una manguera de absorción y empezar el bombeo. Cuando se realiza un tendido hacia el abastecimiento de agua, no es necesario utilizar una válvula de cuatro vías para hidrante. No obstante, puede utilizarse una si se espera que más adelante el vehículo se desconecte de la manguera de abastecimiento y la deje conectada al hidrante. Esta situación se puede dar cuando se reduce la demanda de agua hasta tal punto que el segundo vehículo puede quedar disponible para responder a otros incidentes. Del mismo modo que en el tendido hacia el incendio, la utilización de una válvula de cuatro vías en un tendido hacia el abastecimiento de agua permite pasar de la presión de la bomba a la presión del hidrante sin interrumpir el flujo de agua.

El tendido hacia el abastecimiento de agua también se utiliza cuando el primer vehículo que llega al incendio debe trabajar solo durante un largo período de tiempo. En este caso, la

manguera tendida hacia el abastecimiento se convierte en la línea de ataque. Suele conectarse a una conexión “Y” reductor con el propósito de poder utilizar dos mangueras menores para atacar el incendio desde dos direcciones distintas (véase la figura 12.78). Los procedimientos para el tendido hacia el hidrante detallados en el ejercicio práctico 12-20 describen cómo el segundo vehículo tiende una línea desde el vehículo de ataque al hidrante (véase la figura 12.79). Se pueden modificar para adaptarlos a la mayoría de tipos de vehículos, mangueras y equipos.

CÓMO CONECTAR HIDRANTES A MANGUERAS BLANDAS

Los bomberos suelen ayudar a los conductores/operarios del vehículo para hacer las conexiones con el hidrante tras un tendido hacia el abastecimiento. Para conectarlas a los hidrantes, pueden utilizarse mangueras de absorción tanto blandas como rígidas diseñadas para actuaciones con hidrantes. Hay que utilizar una manguera rígida de absorción cuando se extrae agua de una fuente de abastecimiento estática. El ejercicio práctico 12-21 ilustra los procedimientos para conectar una manguera blanda a un hidrante.

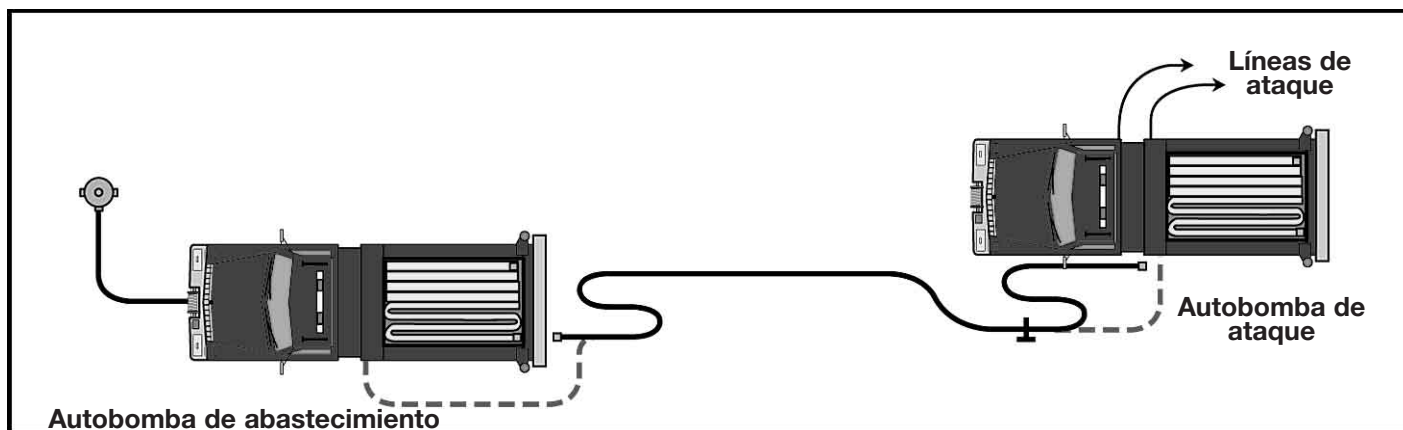


Figura 12.79 El autobomba de abastecimiento tiene una línea de abastecimiento hacia la fuente de agua desde el vehículo de ataque



Figura 12.80 Se pueden utilizar dos líneas de abastecimiento menores para conectar el vehículo al hidrante si no se tiene una conexión de vapor mayor.

No todos los hidrantes poseen descargas de vapor grandes capaces de conectarse directamente a mangueras blandas. Las actuaciones en hidrantes con salidas de 65 mm (2,5 pulgadas) requieren utilizar líneas de mangueras de 65 ó 77 mm (2,5 ó 3 pulgadas) (véase la figura 12.80). Estas mangueras de toma pequeñas se pueden conectar a la bomba mediante una siamesa. Es más eficaz conectar mangueras de toma de 115 mm (4,5 pulgadas) o mayores a hidrantes con salidas de 66 mm (2,5 pulgadas). Esta conexión se realiza utilizando una manguera de 115 mm (4,5 pulgadas), o una conexión de mangueras de toma de cualquier tamaño, y conectando una conexión reductora de 65 mm (2,5 pulgadas).

CÓMO CONECTAR HIDRANTES A MANGUERAS RÍGIDAS DE ABSORCIÓN

Conectar un vehículo a un hidrante requiere coordinación y trabajo en equipo. Se necesita más personal para conectar una manguera rígida de absorción que para conectar una manguera blanda. Asimismo, conectar un hidrante a una manguera rígida de succión es considerablemente más difícil que conectarlo a una manguera blanda. El primer aspecto importante es la posición del vehículo con respecto al hidrante. No se puede dar una regla definitiva para determinar la distancia ya que no todos los hidrantes están a la misma distancia del bordillo y puede que la salida del hidrante no se encuentre enfocada hacia la calle. Otro factor determinante es que, a pesar de que la mayoría de los vehículos tienen tomas de bomba en ambos lados, algunos pueden que sólo la tengan en la parte delantera o en la trasera. Se considera adecuado detener el vehículo con la toma elegida a una corta distancia de la salida del hidrante. En función de las preferencias locales, cuando se hacen conexiones con hidrantes, la manguera rígida de absorción puede conectarse primero bien al vehículo bien al hidrante. El ejercicio práctico 12-22 describe los procedimientos para conectar un hidrante y una manguera rígida de absorción.

NOTA: si la manguera rígida de absorción está etiquetada como "SOLO PARA ASPIRADO", no debe usarse para conexiones a hidrantes. Este tipo de manguera rígida de absorción sólo sirve para actuaciones de extracción.

Tendido de mangueras encontradas

El término *tendido de mangueras encontradas* hace referencia a cualquiera de los métodos para

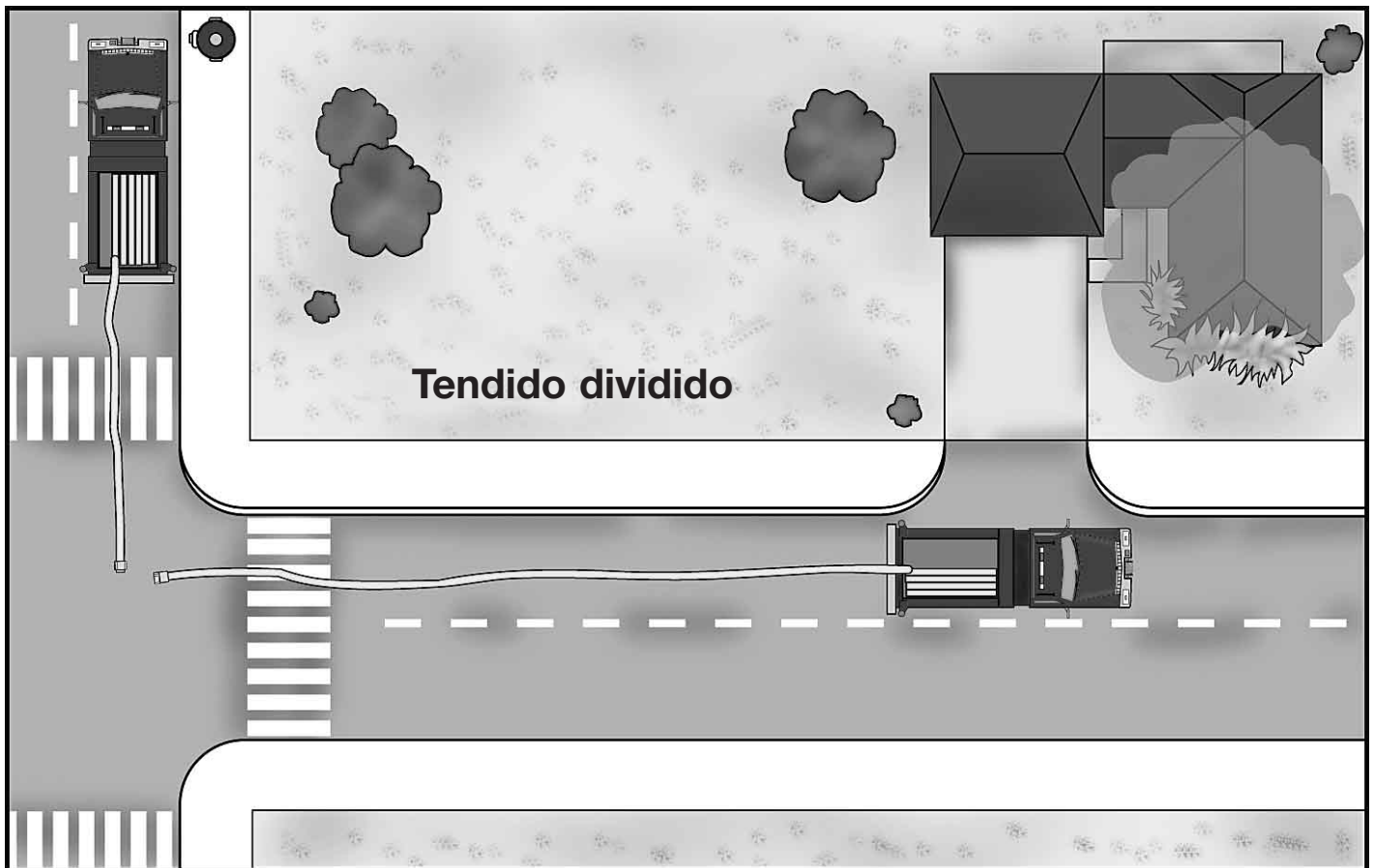


Figura 12.81 Un tendido de mangueras encontradas se compone de dos tendidos, uno hacia el incendio y otro hacia el abastecimiento de agua.

tender múltiples mangueras de abastecimiento. Si se divide la cama de mangueras en dos o más secciones separadas, se ofrecen más opciones para tender líneas múltiples. Dependiendo de si las camas se han preparado para un tendido hacia el incendio o hacia el abastecimiento de agua, se pueden tender las líneas como se explica a continuación (suponiendo que las mangueras tienen el mismo diámetro y están en dos camas para mangueras):

- Dos líneas hacia el incendio
- Dos líneas hacia el abastecimiento de agua
- Tendido hacia el incendio seguido de tendido hacia el abastecimiento
- Tendido hacia el abastecimiento seguido de tendido hacia el incendio
- Dos líneas tendidas hacia el incendio seguidas de una o dos líneas tendidas hacia el abastecimiento
- Dos líneas tendidas hacia el abastecimiento seguidas de una o dos líneas tendidas hacia el incendio

Un tipo de tendido de mangueras encontradas consiste en una línea de mangueras tendida en parte como tendido hacia el incendio y en parte como tendido hacia el abastecimiento. Esto se consigue haciendo que un autobomba tienda las mangueras hacia el incendio desde un cruce o desde una entrada de garaje hasta el lugar del incendio. Entonces, un segundo autobomba realiza un tendido hacia el abastecimiento desde el lugar donde se empezó a tender la primera línea (véase la figura 12.81). Hay que tener cuidado de no hacer un tendido demasiado largo para el tamaño de la manguera del vehículo y la cantidad de litros (galones) necesarios por minuto.

Es importante recordar que cuando se utiliza una manguera con conexiones Storz (asexuales), no se puede asegurar cuál es la dirección del tendido. Se puede tender la manguera en cualquier dirección con el mismo resultado. Lo único que debe preocupar a los bomberos y a los conductores/operarios es asegurarse de que en cada extremo del tendido dispone de los adaptadores adecuados para hacer las conexiones necesarias.

Por supuesto, existen muchas otras opciones para hacer un tendido de mangueras encontradas cuando se tiene una cama de mangueras dividida. Uno de los métodos más versátiles es aquél en el que una sección de la cama de mangueras contiene una manguera de gran diámetro y las otras secciones contienen mangueras de diámetro pequeño que se pueden usar tanto para abastecimiento como para ataque. Un autobomba preparado de este modo puede tender una manguera de gran diámetro cuando la situación requiere que el autobomba tienda su propia línea de abastecimiento y trabajar solo (tenderla hacia el incendio de modo que el autobomba permanezca en el lugar del incidente). Los bomberos pueden utilizar la manguera de pequeño diámetro bien como línea de abastecimiento en incendios para los que se necesita menos agua, bien como línea de ataque en incendios importantes. Por tanto, una cama de mangueras dividida ofrece al bombero al mando más opciones para determinar cuál es la mejor manera de utilizar recursos limitados.

CÓMO MANIPULAR MANGUERAS

[*NFPA 1001: 3-3.9(a); 3-3.9(b); 3-3.12(b); 3-3.14(b)*]

Para atacar y extinguir un fuego eficazmente, hay que sacar las líneas de mangueras del autobomba y avanzar con ellas hasta el lugar del incendio. Las técnicas utilizadas para avanzar con las mangueras dependen de cómo se haya acomodado la manguera. Puede que las mangueras se hayan acomodado previamente conectadas a una salida de descarga o que se hayan colocado en la cama sin conectarlas.

Mangueras preconectadas

El método usado para tirar de mangueras preconectadas varía según el tipo de acomodo utilizado. Las secciones siguientes describen los métodos usados para tirar de mangueras preconectadas y llevarlas desde los acomodos descritos anteriormente en este capítulo.

ACOMODO PRECONECTADO EN FORMA PLANA

Avanzar con el acomodo preconectado en forma plana implica tirar de la manguera desde el compartimiento y caminar hacia el incendio. Este procedimiento se describe en el ejercicio práctico 12-23.

ACOMODO PARA BAJADA RÁPIDA

El acomodo para bajada rápida está preparado para desplegarse sin arrastrar ninguna parte de la manguera por el suelo. La manguera va cayendo desde el hombro del bombero a medida que éste avanza hacia el fuego. Este procedimiento se describe en el ejercicio práctico 12-24.

ACOMODO TRIPLE

Avanzar con el acomodo triple implica colocar la boquilla en el pliegue del primer nivel sobre el hombro y alejarse del vehículo. Este procedimiento se describe en el ejercicio práctico 12-25.

Otras líneas de mangueras

Los procedimientos descritos a continuación se utilizan para manipular mangueras no preconectadas. La manguera suele ser de 65 mm (2,5 pulgadas) o mayor.

LÍNEAS CON CONEXIONES “Y”

El terminado para el acomodo en herradura al revés y otras líneas con conexiones “Y” suelen utilizarse conectados a un tendido hacia el abastecimiento de agua porque la conexión “Y” está conectada a una manguera de 65 ó 77 mm (2,5 ó 3 pulgadas). El proceso de desacomodo implica dos operaciones que una persona puede realizar de forma consecutiva. Los pasos para descargar líneas conectadas con conexiones “Y” y avanzar con ellas se describen en el ejercicio práctico 12.26.

TRANSPORTE AL HOMBRO DE ACOMODOS PLANOS O EN HERRADURA

Dada la forma en que se encuentran los acomodos en forma plana y en forma de herradura en la cama para mangueras, es necesario cargar un tramo sobre el hombro cada vez. El ejercicio práctico 12-27 describe los pasos para transportar una manguera sobre el hombro y avanzar con ella desde un acomodo en forma plana o en herradura.

ACOMODOS AL HOMBRO DESDE ACOMODOS EN ACORDEÓN O EN FORMA PLANA

Dado que los pliegues en un acomodo en acordeón y en un acomodo en forma plana son casi de la misma longitud, se pueden acomodar sobre el hombro tomando diversos pliegues a la vez directamente desde la cama para mangueras.

El ejercicio práctico 12-28 describe los pasos para cargar la manguera sobre el hombro y avanzar con ella desde un acomodo en acordeón o en forma plana.

Arrastre de una línea de trabajo

El arrastre de una línea de trabajo es una de las formas más rápidas y sencillas de mover una manguera contraincendios a nivel del suelo. Su uso se limita al personal disponible, pero cuando se adapta a ciertas situaciones, es un método aceptable. El ejercicio práctico 12-29 muestra el procedimiento para avanzar con una manguera utilizando el arrastre de una línea de trabajo.

CÓMO AVANZAR CON LÍNEAS DE MANGUERAS HASTA LAS POSICIONES FINALES

[NFPA 1001: 3-3.9(a); 3-3.9(b); 3-3.12(b)]

Una vez tendidas las líneas de mangueras y conectadas para combatir el incendio, deben hacerse avanzar hasta la posición final para poder atacar el incendio con agua. Los métodos para desplegar mangueras descritos hasta ahora sirven si el bombero avanza con la manguera a la altura del suelo y no hay obstáculos. El avance de mangueras es más difícil cuando entran en juego otros factores. El avance con la manguera subiendo o bajando escaleras, desde tuberías verticales, escalas arriba o en el interior de edificios son tareas que requieren que el bombero conozca técnicas especiales. Estas tareas son más fáciles de realizar antes de cargar la manguera, ya que el agua añade un peso considerable y hace que las líneas sean más difíciles de manipular. Sin embargo, a veces es necesario realizar estas tareas con líneas cargadas y, en los apartados en los que se ha considerado necesario, se explican los métodos para manipular líneas secas y cargadas. Los bomberos también se ven involucrados en situaciones en que es necesario alargar líneas añadiendo mangueras adicionales. Si una manguera revienta, es necesario recuperar la manguera floja y sustituir la sección reventada. También se comentan esas técnicas.

Cómo avanzar con mangueras en el interior de una estructura

Cuando se avanza con una manguera en el interior de una estructura y para más seguridad



Figura 12.82 Los dos bomberos deben estar en el mismo lado de la línea de mangueras.

del bombero, es necesario que esté alerta ante los posibles peligros como un *backdraft* (explosión de humo), un *flashover* (explosión espontánea tipo flamazo) y un hundimiento de la estructura, entre otras cosas. A continuación se presentan unas pautas generales que hay que tener en cuenta cuando se avanza con una manguera en una estructura incendiada:

- Sitúe al bombero que lleva la boquilla y al bombero o a los bomberos de refuerzo al mismo lado de la línea (véase la figura 12.82).
- Compruebe el calor en la puerta antes de entrar. Esto puede indicar si hay un calor extremo tras la puerta y alertar a los bomberos ante la posibilidad de que se produzca un *backdraft* o un *flashover*.
- Libere aire de la línea una vez cargada y antes de entrar en la estructura o zona del incendio.
- Permanezca agachado sin bloquear aperturas de ventilación, como puertas o ventanas.

Cómo avanzar con una manguera escaleras arriba

Si ya es difícil arrastrar una manguera en un lugar abierto, aún es más difícil hacerlo subiendo una escalera debido a los obstáculos que se encuentran. Cuando sea seguro, se debe subir con la manguera por las escaleras antes de cargarla con agua. Si la línea ya está cargada, hay que pinzarla antes de avanzar escaleras arriba.

El transporte sobre el hombro es útil para avanzar por una escalera, ya que la manguera se



Figura 12.83
Apoye la manguera contra la pared externa.

lleva hasta la posición y se carga cuando es necesario. El acomodo y transporte de bajada rápida es excelente para avances por escaleras. Durante el proceso de avance, hay que tender la manguera por las escaleras apoyándola contra la pared exterior para evitar dobleces agudos y pliegues. El exceso de manguera debe soltarse en las escaleras hacia la planta inmediatamente superior a la del incendio, ya que así será más fácil avanzar hacia esta planta cuando se lleve la manguera. Si es posible, los bomberos deben ponerse en cualquier esquina o área de resistencia para garantizar el despliegue rápido y eficaz de la línea de mangueras (véase la figura 12.83).

Cómo avanzar con la manguera escaleras abajo

La acción de bajar una manguera no cargada (seca) por las escaleras es considerablemente más sencilla que hacerlo con una manguera cargada. Sin embargo, dado que mientras los bomberos bajan suelen estar expuestos a un intenso calor, la manguera deberá estar cargada en la mayoría de los casos. Sólo se recomienda bajar las escaleras con una manguera sin cargar si no hay fuego o éste es poco importante.

Avanzar con una manguera cargada escaleras abajo es difícil por la dificultad de manejo de la manguera contraincendios. El aumento de calor en la planta en que se produce el incendio también hace que las zonas cercanas no sean favorables. Es necesario tener toda la manguera disponible en la planta del incendio, ya que el avance se realizará más rápido dadas estas

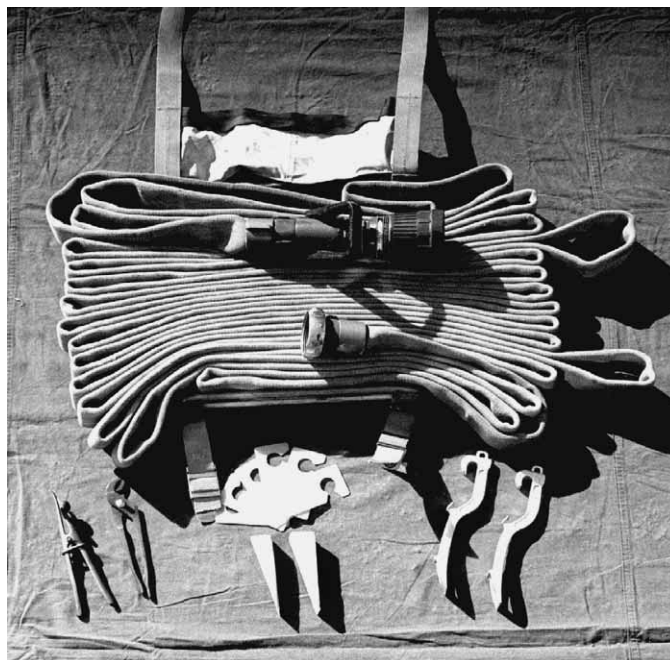


Figura 12.84 Componentes de un fardo de manguera típico.

condiciones de calor. Los bomberos deben situarse en los puntos críticos (esquinas y obstrucciones) para ayudar en la alimentación de la manguera y mantenerla en el lado exterior de la escalera.

Cómo avanzar con la manguera desde una tubería vertical

La lucha contraincendios en edificios altos presenta problemas a la hora de llevar la manguera hasta las plantas superiores. No es recomendable tirar de las mangueras desde el vehículo y tenderlas hacia la zona del incendio. Es más práctico tener algunas mangueras enrolladas o dobladas en el vehículo preparadas para usarlas en una tubería vertical.

El modo en que se acomoda una manguera para una tubería vertical depende de los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo. Puede ser en forma de pliegues o fardos fáciles de llevar en el hombro o en paquetes para mangueras especialmente diseñados que incluyan boquillas, accesorios y herramientas (véase la figura 12.84).

La manguera debe llevarse hasta la planta del incendio por la escalera. El personal contraincendios debe detenerse en la planta inferior a la planta donde se produce el incendio y conectarse a la tubería vertical. La conexión con la tubería vertical suele producirse en el hueco de la escalera o a la salida de la puerta del rellano.



Figura 12.85a Compruebe la descarga para verificar que no hay suciedad.



Figura 12.85b Conecte la manguera a la descarga.

Los bomberos también pueden utilizar la planta inferior para hacerse una idea general de la distribución de la planta del incendio.

Al llegar a la tubería vertical, hay que soltar la manguera del edificio o la tapa de salida (según lo que haya), inspeccionar la conexión para escoger los adaptadores adecuados (si es necesario), comprobar si hay objetos extraños en la descarga y conectar la manguera del cuerpo a la tubería vertical (véanse las figuras 12.85 a y b). Hay que vigilar los dispositivos de liberación de presión y seguir los procedimientos de operaciones estándares del cuerpo acerca de la retirada y la conexión. Si se utilizan mangueras de 38, 45 ó 50 mm (1,5; 1,75 ó 2 pulgadas), es conveniente colocar una conexión “Y” conmutada ya sea en la tubería vertical o en el extremo de un trozo corto de manguera de 65 mm (2,5 pulgadas) conectada a la tubería vertical. Asimismo, puede utilizarse una línea de ataque de 65 mm (2,5 pulgadas) según el tamaño y naturaleza del incendio. Un vez completada la conexión con la tubería vertical, hay que subir otra manguera por las escaleras hasta la planta superior a la del incendio (véase la figura 12.86). Este método es útil para avanzar con mangueras secas o cargadas.

Durante las actuaciones de recogida, hay que descargar el agua de las líneas procurando que no se causen daños innecesarios. Esto puede realizarse descargando el agua desde una ventana o tirándola escaleras abajo; o utilizando cualquier otro método adecuado.



Figura 12.86 Una vez finalizada la conexión con la manguera vertical, hay que llevar más manguera escaleras arriba a la planta encima del incendio.

Cómo subir con una manguera por una escala

Uno de los modos más seguros de llevar una manguera a una posición elevada es transportarla escaleras arriba en un fardo y dejar caer un extremo por una cornisa o por una ventana para conectarla a la fuente de abastecimiento. Otro método seguro es izar la manguera hasta una ventana o hasta un rellano utilizando una cuerda (véase el Capítulo 6, Cuerdas y nudos). Sin embargo, estos métodos no siempre pueden utilizarse y, entonces, es necesario avanzar con la manguera por una escala. El avance con la manguera por una escala se hace mejor si la línea no está cargada. Si la manguera ya está cargada con agua, es más seguro, rápido y fácil vaciar la manguera y liberar la presión antes de subirla.

Siempre que sea posible, debe haber un bombero en la base de la escala para ayudar a pasar la manguera a los bomberos que la transportan y otro bombero escorando la escala durante el avance. La mejor manera de subir con una *manguera no cargada* por una escala es hacer que el bombero que va primero lleve la boquilla o el extremo de la conexión sobre el



Figura 12.87 Se puede subir la manguera por la escala sobre los hombros de los bomberos.

hombro y que la manguera le pase por delante hasta el lado por el que se acarrea la manguera. Entonces, ese bombero avanza por la escala hasta alcanzar su primer tramo y espera hasta que el siguiente bombero esté listo para proceder. En ese momento, un segundo bombero se pone una gaza grande de manguera sobre el hombro y empieza a subir por la escala. Si la escala tiene tres tramos, un tercer bombero puede continuar con el proceso cuando el segundo bombero alcanza el primer tramo de la escalera (véase la figura 12.87). Para no sobrecargar la escala, sólo debe haber una persona en cada tramo de la escala. Las correas y cuerdas polivalentes para mangueras también pueden utilizarse en este tipo de avance (véase la



Figura 12.88 Se pueden utilizar cuerdas para subir la manguera por la escala.

figura 12.88). La manguera puede cargarse cuando se llega al lugar donde va a utilizarse.

En los casos en que sea absolutamente necesario subir una línea cargada por una escala, los bomberos deben colocarse en la escala de forma que se alcancen los unos a los otros. Todos

ADVERTENCIA

Hay que tomar precauciones para no sobrepasar la capacidad de carga de la escala. Si no se puede pasar la manguera por la escala sin sobrepasar el límite de carga, debe utilizarse otro método para avanzar con la manguera, como por ejemplo, el izamiento.



Figura 12.89 Asegure la manguera a la escala.



Figura 12.90 El bombero debe asegurarse antes de poner en funcionamiento el chorro contra incendios.

los bomberos debe estar atados a la escala mediante un seguro para la pierna o un cinturón para la escala porque se necesitan las dos manos para mover la línea cargada. Entonces, la manguera se empuja hacia arriba de bombero a bombero. El bombero que lleva la boquilla introduce la línea por la ventana y los otros bomberos siguen subiendo tanta manguera como se necesite.

A veces es necesario hacer funcionar la manguera desde la escala. En primer lugar, se sube la manguera por la escala como se ha descrito anteriormente. La manguera debe asegurarse a la escala mediante una cuerda circular para mangueras unos peldaños por debajo del peldaño donde se sostiene la persona con la boquilla (véase la figura 12.89). Todos los bomberos que estén en la escala deben apoyarse con una pierna para asegurarse o utilizar un cinturón de seguridad para atarse a ésta. El bombero que lleva la boquilla la dirige escala arriba y la sujeta con una cuerda o con una herramienta del mismo tipo. Cuando la



Figura 12.91 Se puede doblar la manguera para detener el flujo de agua.

línea y todos los bomberos en la escala están asegurados de forma adecuada, puede abrirse la boquilla (véase la figura 12.90).

Cómo alargar un tramo de manguera

A veces es necesario alargar una línea de mangueras con mangueras del mismo tamaño, o quizás incluso de tamaño menor. El ejercicio práctico 12-30 describe los procedimientos que pueden utilizarse para extender líneas de mangueras.

Cómo retirar una manguera floja

Se dice que una manguera está floja cuando el agua fluye sin que los bomberos la controlen a través de la boquilla, de una bisagra abierta o de una línea rota. Esta situación es muy peligrosa porque la línea floja puede dar latigazos en todas direcciones. Los bomberos y las personas que estén cerca pueden resultar gravemente heridos, incluso morir, si un extremo incontrolado que latigüea los golpea.

La forma más segura de controlar una línea floja es cerrar la válvula de la bomba o del hidrante para cortar el flujo de agua. Otro método es colocar una abrazadera para mangueras en un punto estable de la línea de mangueras. Asimismo, se puede obstruir la manguera en un punto lejano de la rotura hasta que se cierre la válvula adecuada (véase la figura 12.91). Para



Figura 12.92 Un bombero solo puede hacer funcionar líneas pequeñas.



Figura 12.93 Si es posible, debe haber dos bomberos en la línea.

obstruir la manguera, hay que conseguir un trozo de línea con la longitud suficiente, doblar la manguera sobre sí misma (esto no se aplica a las mangueras de gran diámetro por su tamaño y su peso cuando están cargadas), y apoyar todo el peso del cuerpo sobre los dobleces de la manguera. Durante esta actuación, es útil apoyar una rodilla directamente sobre el doblez y hacer presión en ese punto.

Cómo remplazar los tramos reventados

También se puede usar una abrazadera o una obstrucción para detener el flujo de agua cuando se sustituye un tramo reventado de una manguera. Hay que utilizar dos tramos adicionales de manguera para sustituir un tramo en mal estado. Esto es necesario porque las líneas

de mangueras se estiran más bajo presión, por lo que las conexiones de la línea mantienen una separación superior que la longitud de un solo tramo de sustitución.

CÓMO UTILIZAR LÍNEAS DE MANGUERAS

[NFPA 1001: 3-3.6(b); 3-3.7(b); 3-3.9(a); 3-3.9(b); 3-3.12(b)]

Para atacar un incendio con éxito, el bombero debe saber cómo utilizar y controlar la línea de mangueras. Se pueden utilizar diversos métodos. El método más cómodo a utilizar varía en función de la complejión, la fuerza y las preferencias personales de cada bombero. En las secciones siguientes se describen algunas de las técnicas más practicadas.

Cómo utilizar líneas de ataque de tamaño medio

Los siguientes métodos pueden utilizarse con líneas de ataque de tamaño medio de mangueras de 38, 45 ó 50 mm (1,5; 1,75 ó 2 pulgadas).

MÉTODO DE UN BOMBERO

Cuando se necesita que un bombero utilice una manguera de tamaño medio y una boquilla, deben proporcionársele ciertos medios para apoyar y anclar la manguera. Para hacerlo, el bombero debe sujetar la boquilla con una mano y la manguera con la otra justo por detrás de la boquilla (véase la figura 12.92). La línea debe permanecer recta por lo menos 3 m (10 pies) por detrás de la boquilla, y el bombero debe mirar hacia donde se proyecta el chorro contraincendios. La manguera debe poder balancearse hacia el interior de la pierna más cercana y hay que apoyarla o sujetarla contra la parte delantera del cuerpo y la cadera. Se debe anclar la manguera al suelo pisando la manguera con el pie de la pierna de apoyo. Si hay que mover o dirigir el chorro hacia un ángulo excesivo desde la línea de centro, será necesario cerrar la boquilla, enderezar la manguera y volver a la posición inicial.

MÉTODO DE DOS BOMBEROS

El método por el cual dos bomberos manipulan una boquilla en una manguera de ataque de tamaño medio debe utilizarse siempre que sea posible porque es más seguro que el método de un bombero. Por regla general, es necesario utilizar este método cuando se avanza la boquilla. Quien se encuentra delante sujeta la boquilla con una mano



Figura 12.94 Si se hace una gaza en una manguera de 65 mm (2,5 pulgadas), un solo bombero puede hacerla funcionar.

y con la otra la manguera justo por detrás de la boquilla. Entonces, se apoya la manguera contra la cintura y por encima de la cadera. El bombero de refuerzo se sitúa en el mismo lado de la manguera aproximadamente a 1 m (3 pies) por detrás de la persona que controla la boquilla. El segundo bombero sujeta la manguera con las dos manos y la apoya contra la cintura haciéndola pasar por encima de la cadera o sujetándola con la pierna (véase la figura 12.93). Una función importante del bombero de refuerzo es mantener la manguera enderezada tras la persona que controla la boquilla. Para una actuación más amplia, uno o los dos bomberos pueden aplicar una cuerda circular para mangueras o una cuerda utilitaria para reducir los efectos de la reacción de la boquilla en los brazos.

Cómo utilizar líneas de ataque de gran tamaño

Los siguientes métodos pueden utilizarse con líneas de ataque de gran tamaño de mangueras de 65, 70 ó 77 mm (2,5; 2,75 ó 3 pulgadas).

MÉTODO DE UN BOMBERO

Cuando se utiliza una boquilla conectada a una línea de ataque de gran tamaño, un mínimo de dos bomberos deben hacer funcionar la línea, aunque es preferible que sean tres. Sin embargo, es posible que un solo bombero tenga que hacer funcionar una línea de mangueras de gran tamaño cargada. La figura 12.94 ilustra una forma razonablemente segura de realizar este trabajo. El bombero asegura una parte de la manguera de la línea, forma una gaza grande y la pasa sobre la línea a unos 60 cm (2 pies) por detrás de la boquilla. Entonces, el bombero se sienta donde se cruza la manguera y dirige el chorro. Este método no permite mucha



Figura 12.95 Si es posible, utilice una cuerda para ayudar a controlar la línea.

maniobrabilidad en el uso de la boquilla, pero puede utilizarse desde ese lugar hasta que llegue ayuda. Si la actuación continúa por mucho tiempo y el equipo o personal del chorro principal no está disponible, hay que atar la manguera en el cruce para facilitar la tarea y ofrecer más seguridad.

MÉTODO DE DOS BOMBEROS

Cuando sólo se tienen dos bomberos para manipular la boquilla de una manguera grande, hay que disponer de los medios necesarios para anclar la manguera para controlar la reacción de la boquilla. Quien se encuentra delante sujeta la boquilla con una mano y con la otra, la manguera justo por detrás de la boquilla. Entonces, hay que apoyar la manguera contra la cintura y por encima de la cadera. El bombero de refuerzo debe servir de anclaje a una distancia aproximada de 1 m (3 pies) por detrás de la persona que controla la boquilla. Éste pone la rodilla más cercana sobre la línea de mangueras. En esta posición, el bombero de refuerzo debe apoyar una rodilla en el suelo y poner la otra rodilla y las dos manos sobre la manguera. Esta posición evita que la manguera se mueva hacia atrás o hacia los lados. Si la manguera intenta desplazarse hacia atrás o hacia arriba, el bombero de refuerzo está en posición de empujarla hacia delante.

Otro método con dos bomberos utiliza correas para ayudar a anclar la manguera. La persona que controla la boquilla pasa una gaza de una



Figura 12.96 Tres bomberos hacen que la línea sea más manejable.

correa o de una cuerda alrededor de la manguera a corta distancia de la boquilla y coloca la gaza grande por encima de la espalda y del hombro que queda fuera. A continuación se sujeta la boquilla con una mano y con la otra la manguera justo por detrás de la boquilla. Se apoya la línea contra el cuerpo. Si se inclina ligeramente sobre la boquilla, la reacción de ésta puede controlarse mejor. Al igual que antes, el bombero de refuerzo sirve como anclaje a una distancia aproximada de 1 m (3 pies) por detrás. Asimismo, el bombero de apoyo tiene una correa alrededor de la manguera y del hombro y se inclina hacia delante para absorber parte de la reacción de la boquilla (véase la figura 12.95).

MÉTODO DE TRES BOMBEROS

La tarea de sujetar una boquilla de una manguera de gran tamaño es más sencilla si la realizan tres bomberos. Existen varios métodos con los que tres bomberos pueden controlar líneas de mangueras de gran tamaño. En todo caso, la posición de la persona que controla la boquilla es la misma que la que se ha descrito anteriormente para el método de dos bomberos. Las únicas diferencias se encuentran en las posiciones del segundo y tercer bomberos sobre la línea de mangueras. Algunos cuerpos prefieren que el primer bombero de refuerzo se coloque directamente detrás del bombero que sujeta la

boquilla y que el tercer bombero se arrodille sobre la manguera tras el segundo bombero. Otro método es que los dos bomberos sirvan de anclaje arrodillándose cada uno a un lado de la manguera. Otra técnica es que todos los bomberos utilicen cuerdas circulares y permanezcan de pie, que es el método que permite mayor movilidad (véase la figura 12.96).

PRUEBAS DE VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MANGUERA CONTRA INCENDIOS

[NFA 1001: 3-5.4(a); 3-5.4(b); 4-5.3; 4-5.3(a); 4-5.3(b)]

Existen dos tipos de pruebas para mangueras contra incendios. *pruebas de aceptación* y *pruebas de verificación del funcionamiento*. Si el departamento de compras lo solicita, el fabricante realiza pruebas de aceptación a la manguera con conexiones antes de enviarla. Este tipo de prueba es relativamente riguroso y somete a la manguera a presiones extremadamente elevadas para garantizar que puede soportar las condiciones más extremas. El personal del cuerpo de bomberos no debe intentar realizar las pruebas de aceptación. Sin embargo, el usuario realiza periódicamente pruebas de verificación para garantizar que la manguera se mantiene en condiciones óptimas. Esta prueba a mangueras en servicio confirma que sigue funcionando bajo la máxima presión durante las actuaciones de lucha contra incendios u otras

operaciones. La NFPA 1962, *Standard for the Care, Use, and Service Testing of Fire Hose Including Couplings and Nozzles* (Norma sobre el cuidado, uso y pruebas de verificación de funcionamiento de mangueras contraincendios, incluyendo conexiones y boquillas), establece las pautas para los dos tipos de pruebas.

Como es necesario verificar la manguera contraincendios todos los años, los bomberos a menudo ayudan en el proceso. La manguera del cuerpo de bomberos también debe inspeccionarse tras una reparación o después de que un vehículo pase por encima de ésta.

Antes de realizar una prueba de verificación, hay que examinar si el revestimiento tiene desperfectos, si hay daños en las conexiones o juntas rasgadas o defectuosas. Hay que corregir los defectos si es posible. Si el daño no puede repararse, debe retirarse la manguera del servicio.

Preparación del lugar de pruebas

Hay que revisar la manguera en un lugar con suficiente espacio para tenderla y que quede completamente recta, sin dobleces ni pinzamientos. Debe ser un lugar sin tráfico. Si las pruebas se hacen de noche, la zona debe estar bien iluminada. El área de pruebas debe ser lisa y no tener ni suciedad ni mugre. Una ligera inclinación para facilitar el vaciado de la manguera puede ser de ayuda. También se necesita una fuente de abastecimiento de agua capaz de llenar la manguera.

Es necesario disponer del siguiente equipo para realizar una prueba de verificación:

- Máquina para realizar pruebas a mangueras, bomba portátil o autobomba del cuerpo equipado con manómetros certificados como precisos en el período de un año antes de realizar la prueba (véase la figura 12.97).
- Válvula de compuerta de pruebas para mangueras
- Medios para registrar los números de la manguera y los resultados de las pruebas
- Etiquetas u otros medios para identificar los tramos estropeados



Figura 12.97 Máquina típica para pruebas de mangueras. *Gentileza de Rico Hydro Equipment Mfg.*

- Boquillas con válvulas de cierre
- Medios para marcar cada largo con el año de prueba para identificar con facilidad los largos que han pasado la prueba y los que no sin tener que buscar en los registros

Procedimiento de la prueba de verificación

Hay que tener cuidado cuando se trabaja con una manguera, en especial, cuando está bajo presión. Las mangueras presurizadas pueden ser peligrosas porque tienden a dar latigazos de un lado para otro si se produce una rotura, como cuando se afloja una conexión. Para evitar esta situación, se debe utilizar una válvula de compuerta especialmente diseñada para probar mangueras (véase la figura 12.98). Se trata de una válvula con un agujero de 6 mm (0,25 pulgadas) en la esclusa que ayuda a presurizar la manguera sin introducir agua en caso de que la manguera falle. Incluso cuando se utiliza la válvula de compuerta para pruebas, sólo hay que quedarse o caminar cerca de la manguera presurizada cuando sea necesario.

PRECAUCIÓN: el personal que trabaja en la zona donde se encuentra la manguera presurizada debe llevar, como mínimo, un casco de seguridad como precaución.

Si es posible, conecte la manguera a las descargas del lado del vehículo opuesto a la consola de la bomba. Abra las válvulas y ciérrelas lentamente para que no se forme un golpe de ariete ni en la manguera ni en la bomba. La longitud de la manguera durante la prueba no debe sobrepasar los 90 m (300 pies); los tramos más largos son difíciles de purgar de aire.

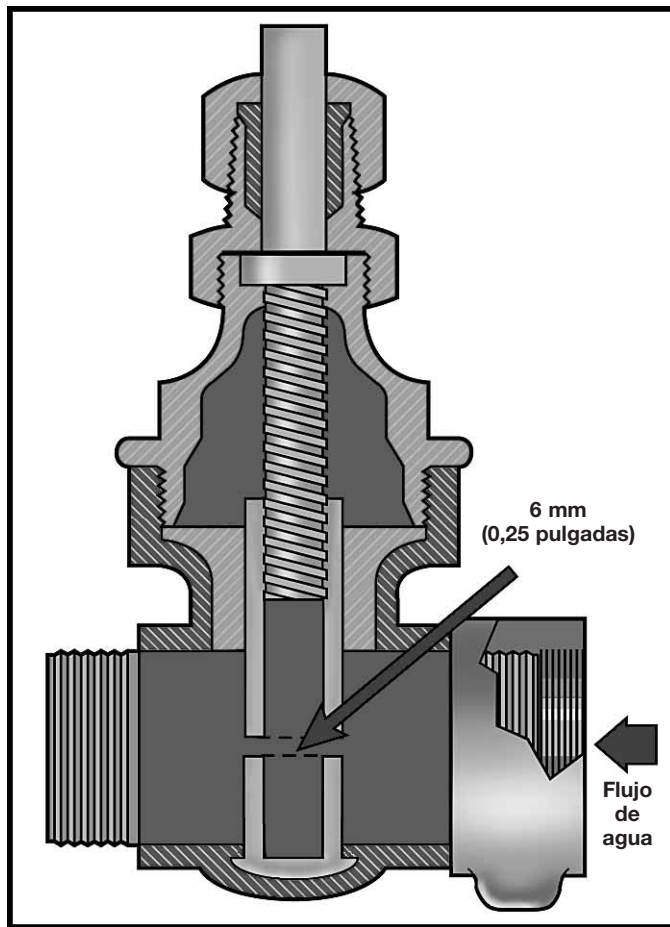


Figura 12.98 Corte transversal que muestra el agujero de la esclusa de una válvula.

Si se tiende una manguera de gran diámetro plana en el suelo antes de cargarla, es más fácil evitar roturas innecesarias en los bordes. Apártese de la conexión de la válvula de descarga mientras se carga la manguera, ya que ésta tiende a retorcerse cuando se llena de agua y se presuriza. Este retorcimiento puede hacer que la conexión se afloje.

No debe haber agua en el área de pruebas cuando se llenan y vacían de aire las mangueras. En las pruebas, el aire ayuda a detectar escapes poco importantes alrededor de las conexiones. El procedimiento para llevar a cabo la prueba de verificación en mangueras contraincendios forradas y de mangueras de gran diámetro se describe en el ejercicio práctico 12-31.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-1

CÓMO SUSTITUIR LA JUNTA DE LA ARTICULACIÓN



Paso 1. Sujete la junta con los dedos medio y pulgar.



Paso 2. Doble el borde exterior de la junta hacia arriba estirando con el dedo índice.

Paso 3. Coloque la junta en el interior de la articulación haciendo que la gaza más grande de la junta entre en la articulación de la conexión por el lugar destinado para ello.



Paso 4. Suelte la junta dejando caer la gaza pequeña en el lugar que le corresponde.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-2

CÓMO HACER UN ENROLLADO
CON UNA CONEXIÓN EN EL CENTRO



Paso 1. Tienda la manguera recta y plana en una superficie limpia.



Paso 2. Enrolle la conexión macho sobre sí mismo y sobre la manguera para empezar el enrollado.

NOTA: forme un rollo lo suficientemente abierto para poder meter los dedos.



Paso 3. Siga enrollando la conexión en la manguera formando un rollo igualado.

NOTA: mantenga los bordes del rollo alineados con el resto de la manguera para hacer un rollo uniforme a medida que éste aumenta de tamaño.



Paso 4. Tumbe el rollo finalizado en el suelo.

Paso 5. Pise los bordes que sobresalen del rollo con el pie.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-3

**CÓMO HACER UN ENROLLADO
CON DOS CONEXIONES ENCIMADOS**

Primer método



Paso 1. Tienda el tramo de manguera plano y en una línea recta.

Paso 2. Empiece el rollo a 1,5 ó 1,8 m (5 ó 6 pies) del punto medio y hacia la conexión macho.



Paso 3. Enrolle la manguera hacia el extremo hembra. Deje espacio suficiente en la gaza central para poder meter la mano y acarrear la manguera.

NOTA: cuando se haya terminado el rollo, la conexión macho quedará en el interior. La conexión hembra quedará aproximadamente 1 m (3 pies) por delante de la conexión macho.

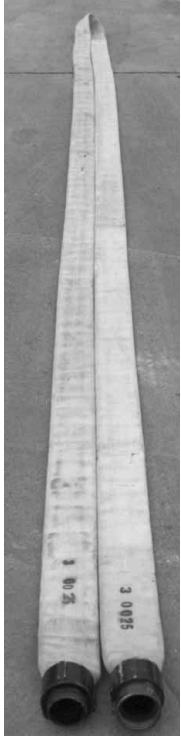


Paso 4. Extienda el trozo de manguera del extremo hembra sobre el roscado de la conexión macho para protegerlo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-4

CÓMO HACER UN ENROLLADO
CON DOS CONEXIONES ENCIMADAS

Segundo método



Paso 1. Tome un extremo de la manguera y llévelo hasta el extremo opuesto.

NOTA: el tramo debe permanecer recto, plano y sin dobleces.



Paso 2. Ponga los extremos a la misma altura.

Paso 3. Empiece el rollo del lado de la conexión macho a unos 80 cm (2,5 pies) del doblez (50 cm [1,5 pies] para una manguera de 38 mm [1,5 pulgadas]).

Paso 4. Enrolle la manguera hacia la conexión macho.



Paso 5. Tire del lado de la hembra hacia atrás para eliminar tensión si la manguera que hay tras el rollo se tensa durante el enrollado.



Paso 6. Tumbé el rollo en el suelo a medida que se acerca a la conexión macho.

Paso 7. Enrolle la conexión hembra alrededor de la conexión macho para finalizar el rollo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-5

CÓMO HACER UN ENROLLADO CON DOS CONEXIONES PARALELAS



Paso 1. Coloque juntos las conexiones macho y hembra.

Paso 2. Ponga la manguera plana, sin retorcerla, formando dos líneas paralelas desde el extremo de la vuelta hasta las conexiones.



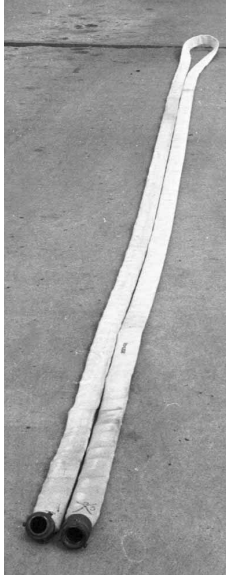
Paso 3. Doble el extremo de la vuelta sobre sí mismo y sobre las dos líneas para empezar el rollo.



Paso 4. Siga enrollando las dos líneas simultáneamente hacia los extremos de las conexiones formando un rollo paralelo de menor diámetro.



Paso 5. Transporte el enrollado con dos conexiones paralelas del mismo modo que si se tratase del enrollado con dos conexiones encimadas, o pase una tira corta de tela o cuerda por el rollo y átela con un nudo fácil de soltar para las actuaciones en el lugar del incendio o para almacenarlo en el vehículo.



Paso 1. Coloque juntos las conexiones macho y hembra.

Paso 2. Estire la manguera plana, sin retorcerla, formando dos líneas paralelas desde el extremo de la vuelta hasta las conexiones.



Paso 3. Levante la manguera y cruce entre 0,8 y 1 m (2,5 y 3 pies) sin retorcerla .

NOTA: este método de volver el tendido evita que la manguera se retuerza en la gaza grande. El tamaño de esta gaza, conocido como *gaza en mariposa*, determina la longitud de la gaza para cargar la manguera al hombro.



Paso 4. Ponga las conexiones de los extremos uno enfrente del otro. Mueva la parte de atrás de la gaza hacia las conexiones y colóquela en el punto en que se cruza la manguera.

NOTA: esto forma una gaza a cada lado sin retorcer la manguera.



Paso 5. Empiece a enrollar hacia las conexiones, formando dos rollos paralelos.

Paso 6. Haga que las conexiones queden por encima de cada rollo cuando se completa el enrollado.

Paso 7. Ajuste las gazas, una corta y otra larga, estirando sólo uno de los lados de la gaza.



Paso 8. Pase la gaza larga por la corta, justo por detrás de las conexiones, y ténsela.

NOTA: la gaza forma un tirante para el hombro..

Paso 9. Puede llevar las conexiones hacia delante o hacia atrás.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-7

CÓMO CONECTAR UNA MANGUERA

Método de pisar con el pie para un bombero



Paso 1. De pie, alinee las dos conexiones de forma que tenga un pie cerca de la conexión macho.

Paso 2. Pise la manguera con un pie justo por detrás de la conexión macho.

Paso 3. Haga presión para que la conexión se vuelva hacia arriba.

NOTA: separe los pies para tener equilibrio.

Paso 4. Tome la conexión hembra poniendo una mano detrás de la conexión y la otra sobre la articulación de la conexión.

Paso 5. Aproxime las conexiones y gire la articulación con el pulgar en el sentido de las agujas del reloj para hacer la conexión.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-8**CÓMO CONECTAR UNA MANGUERA****Método de dos bomberos**

Paso 1. Bombero n.º 1. Tome la conexión macho con las dos manos.

Paso 2. Bombero n.º 1. Doble la manguera directamente por detrás de la conexión.

Paso 3. Bombero n.º 1. Sostenga la conexión y la manguera con fuerza contra la parte superior del muslo con el roscado macho hacia fuera.

NOTA: si el bombero n.º.1 mira hacia otro lado, esto le ayudará a no intentar alinear las conexiones.



Paso 4. Bombero n.º 2. Tome la conexión hembra con las dos manos.

Paso 5. Bombero n.º 2. Junte las dos conexiones y alinéelas.

NOTA: el bombero con la conexión hembra debe ser quien alinee la manguera. Se puede utilizar el indicador Higbee para alinear las conexiones.

Paso 6. Bombero n.º 2. Gire la conexión hembra en sentido contrario a las agujas del reloj hasta que se oiga un clic. Esto indica que las roscas están alineadas.

Paso 7. Bombero n.º 2. Gire la articulación hembra en el sentido de las agujas del reloj para completar la conexión.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-9

CÓMO DESCONECTAR UNA MANGUERA

Método de un bombero haciendo presión con la rodilla



Paso 1. Tome la manguera por detrás de la conexión hembra.

Paso 2. Deje la conexión macho en su extremo.

Paso 3. Separe los pies para tener equilibrio.

Paso 4. Coloque una rodilla sobre la manguera y tome la conexión hembra por la taza.

Paso 5. Mueva rápidamente la articulación en sentido contrario al de las agujas del reloj mientras se aplica el peso corporal para aflojar la conexión.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-10

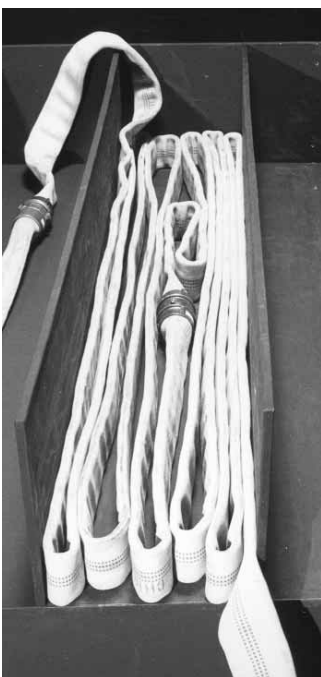
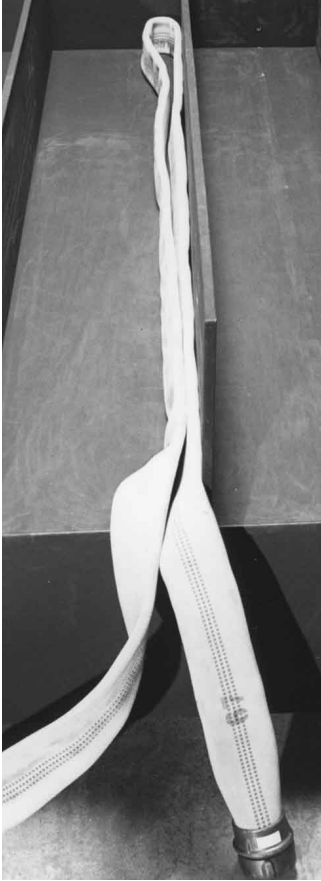
CÓMO DESCONECTAR UNA MANGUERA

Método de dos bomberos con el brazo rígido



Paso 1. Ambos bomberos. Tomen con firmeza y con ambas manos la conexión respectiva de cada uno de ustedes y presiónenla hacia el otro bombero comprimiendo la junta de la conexión.

Paso 2. Ambos bomberos. Mantengan los brazos rígidos y usen el peso de los dos cuerpos para girar las conexiones de cada manguera en el sentido opuesto al de las agujas del reloj para aflojar la conexión.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-11**CÓMO HACER EL ACOMODO EN ACORDEÓN****Cama dividida/Tendido hacia el abastecimiento de agua**

Paso 1. Estire el primer largo de manguera en la cama sobre el borde y contra la división.

NOTA: deje la conexión hembra colgando por debajo de la cama de mangueras para poder colocarla después sobre la manguera en la cama de al lado.

Paso 2. Pliegue la manguera en la cabecera de la cama y hacia atrás, sobre sí misma.

Paso 3. Tienda la manguera hacia los pies de la cama al lado del primer largo.

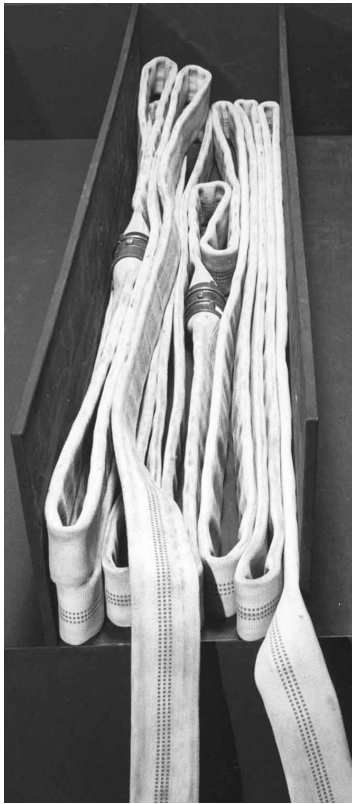
Paso 4. Doble la manguera a los pies de la cama de forma que el dobléz esté al mismo nivel que el borde de los pies de la cama.

Paso 5. Tienda la manguera hacia la cabecera.

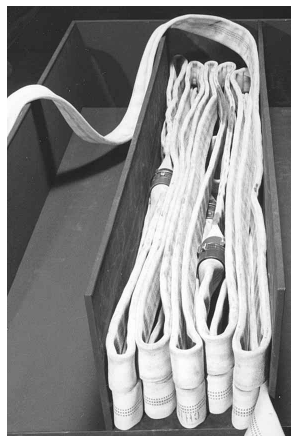
Paso 6. Siga tendiendo la manguera en pliegues sobre la cama.

NOTA: ajuste los pliegues de los pies de la cama de forma que uno de cada dos pliegues quede aproximadamente a 50 mm (2 pulgadas) del borde de la cama. También se puede realizar en la cabecera de la cama.

Paso 7. Realice un ángulo hacia arriba con la manguera para empezar la siguiente capa.



Paso 8. Haga el primer pliegue de la segunda capa directamente encima del último pliegue y la primera capa a los pies de la cama.



Paso 9. Siga con la segunda capa del mismo modo que hizo con la primera, tendiendo la manguera progresivamente en pliegues por la cama de mangueras.

NOTA: apriete los pliegues como antes de forma que uno de cada dos pliegues quede aproximadamente a 50 mm (2 pulgadas) hacia dentro de los pliegues adyacentes.



Paso 10. Haga la tercera y las siguientes capas del mismo modo que las dos primeras.

Paso 11. Pase a la cama de al lado.

Paso 12. Acomode la manguera de la misma manera que hizo en la otra cama.

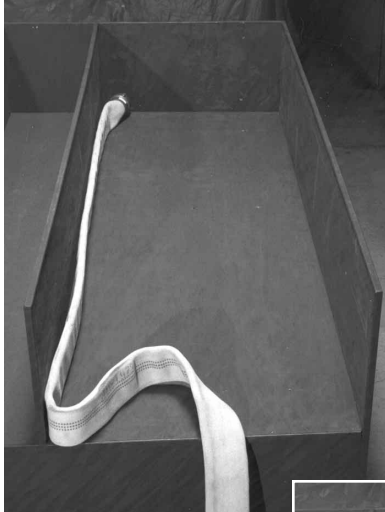
NOTA: comience situando la primera conexión hembra contra la pared de la cabecera de forma que tire de él en línea recta cuando estire este tramo de mangueras.



Paso 13. Conecte la última conexión de la parte de arriba con la conexión hembra de la primera cama cuando se haya completado el acomodo.

Paso 14. Tienda las conexiones conectadas encima del acomodo de la manguera.

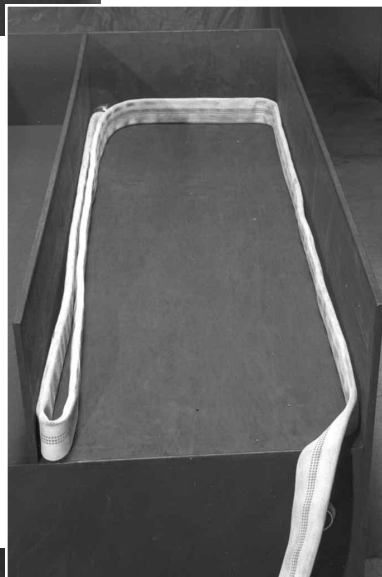
Paso 15. Estire de la manguera para que la gaza del cruce quede tensada sobre el acomodo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-12**CÓMO HACER EL ACOMODO EN HERRADURA****Cama simple/Tendido hacia el abastecimiento de agua**

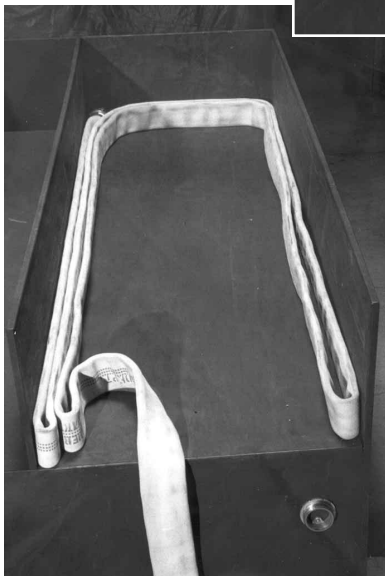
Paso 1. Coloque la conexión hembra en el rincón de la cabecera de la cama.

Paso 2. Tienda el primer largo de manguera sobre el borde y contra la pared.

Paso 3. Haga el primer pliegue a los pies a la misma altura que el borde de la cama.



Paso 4. Tienda la manguera hacia la cabecera y alrededor del perímetro de la cama de forma que la manguera vuelva hacia los pies a lo largo de la pared opuesta.



Paso 5. Haga un pliegue a los pies de la misma manera que antes.

Paso 6. Tienda la manguera hacia atrás alrededor del perímetro de la cama por el interior del primer largo de manguera.



Paso 7. Tienda largos sucesivos de manguera progresivamente hacia adentro hasta llenar el espacio por completo.

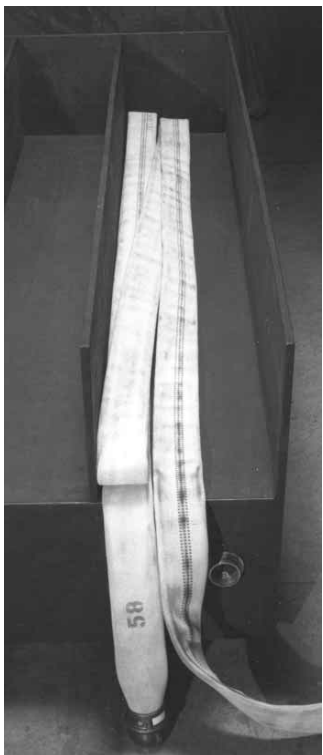
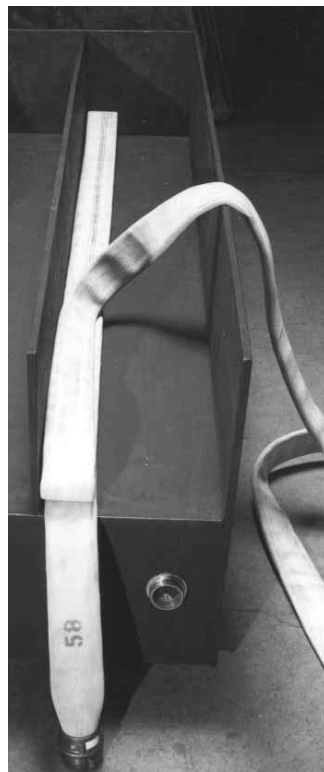
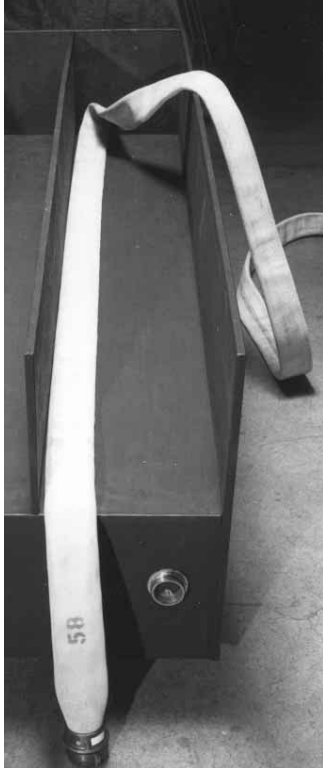
NOTA: si lo desea, apriete los pliegues de forma que uno de cada dos pliegues quede aproximadamente a 50 mm (2 pulgadas) hacia dentro de los pliegues adyacentes.

Paso 8. Empiece la segunda capa extendiendo la manguera directamente desde el último pliegue hacia el rincón de la cabecera de la cama, de forma plana sobre la primera capa de manguera.



Paso 9. Haga la segunda y las siguientes capas del mismo modo que la primera.

NOTA: tienda el largo de cruce de forma plana sobre la segunda capa, pero tiéndalo hacia el rincón opuesto de la primera capa. Haga cruces en las siguientes capas alternando los rincones.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-13**CÓMO HACER EL ACOMODO DE FORMA PLANA****Acomodo combinado en cama dividida**

NOTA: en la cama de la derecha se hace un acomodo para tendido hacia el abastecimiento de agua, y en la de la izquierda, para tendido hacia el incendio (acomodo combinado). Cuando se conectan las dos camas, pueden utilizarse para un tendido hacia el abastecimiento de agua.

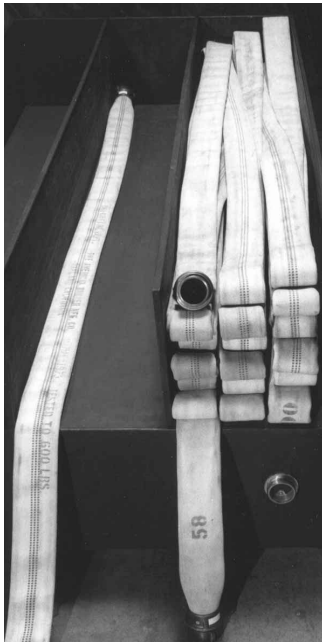
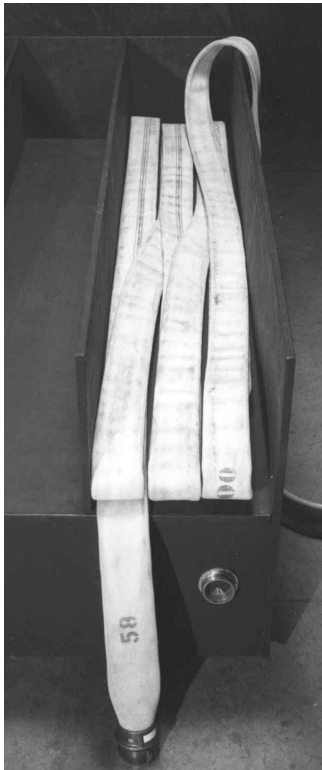
Paso 1. Tienda el primer largo de manguera plano en la cama apoyado contra la división y con la conexión hembra (que se conectará más tarde a la manguera de la cama adyacente) colgando por debajo del nivel de la cama.

Paso 2. Pliegue la manguera sobre sí misma en la cabecera de la cama.

Paso 3. Tienda la manguera hacia los pies de la cama sobre el largo anterior.

Paso 4. Doble la manguera de forma que el doblez quede a la misma altura que el borde de la cama.

Paso 5. Vuelva a tender la manguera hacia la cabecera de la cama, inclinándola para que el pliegue de la cabecera sea adyacente al anterior.



Paso 6. Siga tendiendo la manguera en pliegues progresivos en la cama hasta completar la primera capa.

Paso 7. Siga con la segunda capa del mismo modo que hizo con la primera, tendiendo la manguera progresivamente en pliegues por la cama de mangueras.

NOTA: si se desea, haga los pliegues de la segunda capa aproximadamente 50 mm (2 pulgadas) más cortos que los de la primera capa.

Paso 8. Haga la tercera y las siguientes capas del mismo modo que la primera y la segunda capas.

NOTA: alinee los dobleces de la tercera capa con los de la primera, los de la cuarta con los de la segunda y siga así hasta completar el acomodo.

Paso 9. Pase a la cama de al lado.

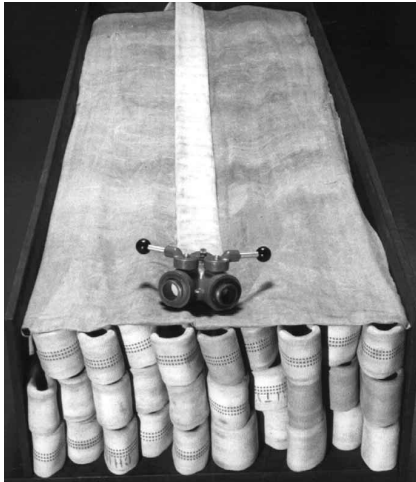
Paso 10. Acomode la manguera de la misma manera que hizo en la otra cama.

NOTA: comience situando la primera conexión macho contra la pared de la cabecera de forma que tirará de él en línea recta cuando estire este último tramo de mangueras.

Paso 11. Conecte la última conexión de la parte superior cuando el lado opuesto esté cargado con la conexión hembra del primer lado (utilice una conexión macho doble).

Paso 12. Tienda las conexiones conectadas encima del acomodo de la manguera.

Paso 13. Estire de la manguera para que la gaza del cruce quede tensada sobre el acomodo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-14**CÓMO HACER EL TERMINADO DE HERRADURA AL REVÉS**

Paso 1. Conecte la conexión "Y" con el extremo de la conexión (macho) de la carga de mangueras a los pies de la cama.

Paso 2. Sitúe la conexión "Y" en el centro del acomodo de mangueras con las dos aperturas macho hacia los pies de la cama.



Paso 3. Conecte una manguera de 38 mm (1,5 pulgadas) a la conexión "Y".

Paso 4. Tienda la manguera sobre el borde hacia la cabecera de la cama y haga un pliegue.

Paso 5. Tienda la manguera hacia los pies de la cama al lado del primer largo.

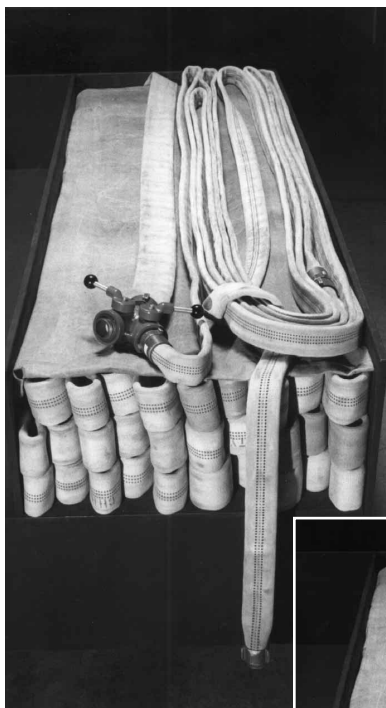
Paso 6. Forme una U en el borde de la cama.

Paso 7. Devuelva la manguera a la cabecera y haga un pliegue.



Paso 8. Vuelva a tender la manguera en el interior del largo previo del mismo modo que antes.

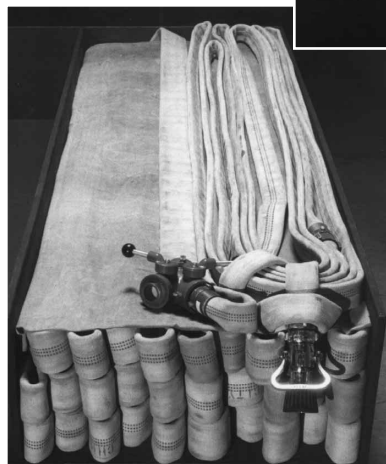
Paso 9. Siga así hasta que se haya acomodado todo el largo.



Paso 10. Pase la conexión macho de la manguera alrededor de las gazaras de la herradura.

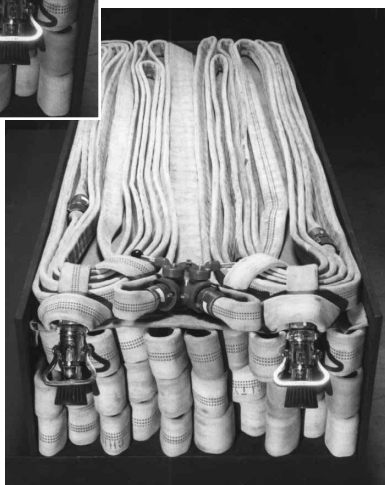


Paso 11. Forme una gaza pequeña pasando el extremo por debajo del centro de las gazaras y luego por encima.



Paso 12. Una la boquilla y colóquela dentro de la gaza pequeña.

Paso 13. Estire de lo que queda de manguera hacia el centro de la herradura para apretar la gaza contra la boquilla.



Paso 14. Acomode el segundo largo de manguera de la misma forma en el lado opuesto de la cama si se desea.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-15

CÓMO HACER EL ACOMODO EN FORMA PLANA PRECONECTADO



Paso 1. Una la conexión hembra a la salida de descarga.

Paso 2. Estire el primer largo de manguera plano en la cama contra la pared lateral.



Paso 3. Incline la manguera para tender el siguiente pliegue al lado del primero.

Paso 4. Siga haciendo la primera capa de esta forma.



Paso 5. Haga un pliegue que se salga aproximadamente 200 mm (8 pulgadas) en un punto aproximadamente un tercio del largo total de la carga.

NOTA: más adelante, esta gaza servirá de mango para tirar de la manguera.



Paso 6. Siga tendiendo la manguera de la misma forma, haciendo cada capa con pliegues que yacen progresivamente en la cama.

Paso 7. Haga un pliegue que se salga aproximadamente 350 mm (14 pulgadas) en un punto aproximadamente dos tercios del largo total de la carga.

NOTA: esta gaza también servirá de mango para tirar de la manguera.

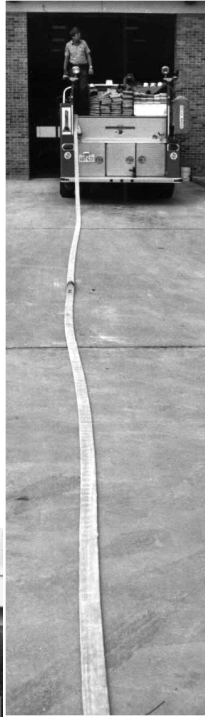


Paso 8. Finalice el acomodo.

Paso 9. Una la boquilla y déjela sobre el acomodo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-16

CÓMO HACER EL ACOMODO DE TRIPLE CAPA



NOTA: comience el acomodo con los tramos de la manguera conectados.

Paso 1. Conecte la conexión hembra a la salida de descarga.

Paso 2. Extienda la manguera en línea recta hacia atrás.



Paso 3. Agarre la manguera a dos tercios de distancia desde el tablero hasta la boquilla.

Paso 4. Lleve esa manguera hasta el tablero.

NOTA: así formará tres capas de manguera, una sobre la otra, con un pliegue en cada extremo.



Paso 5. Utilice varias personas para alzar el largo completo de las tres capas.

Paso 6. Empiece a tender la manguera en la cama doblando las tres capas en la cama.



Paso 7. Doble las capas en la cabecera de la cama.

Paso 8. Póngalas hacia los pies de la cama sobre la manguera ya tendida.

NOTA: si el compartimiento para la manguera es más ancho que la manguera, alterne los pliegues a cada lado de la cama. Haga los pliegues a los pies a la misma altura que el borde de la cama.



Paso 9. Siga tendiendo la manguera sobre la cama en forma de S hasta acomodar toda la manguera.

Paso 10. Opcional. Asegure la boquilla al primer grupo de gazas utilizando una cuerda o una argolla.

NOTA: algunos cuerpos prefieren tirar de la gaza por el embalaje de la boquilla. Puede ser un problema si la línea se carga antes de retirar la gaza del embalaje. Cuando la línea está cargada, puede que sea imposible tirar de la gaza por el embalaje.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-17

CÓMO HACER EL ACOMODO DE BAJADA RÁPIDA



Paso 1. Conecte el primer tramo de manguera a la salida de descarga. No lo conecte a otros tramos de manguera.

Paso 2. Tienda la manguera plana en la cama, hacia la cabecera.

Paso 3. Tienda el resto de la manguera fuera de la cabecera de la cama para acomodarla más tarde.

NOTA: si la salida de descarga está en la cabecera de la cama, tienda la manguera hacia los pies y otra vez hacia la cabecera antes de ponerla de lado. Esto proporciona un trozo de manguera para tirar de la carga sin problemas.

Paso 4. Conecte el resto de los tramos.

Paso 5. Una la boquilla a la conexión macho.

Paso 6. Sitúe la boquilla sobre el primer largo a los pies de la cama.

Paso 7. Incline la manguera hacia el lado opuesto de la cama y haga un pliegue.

Paso 8. Tienda la manguera hacia los pies.



Paso 9. Haga un pliegue a los pies de la cama.

Paso 10. Vuelva a inclinar la manguera hacia el otro lado y haga un pliegue a la cabecera.

NOTA: los dos primeros pliegues pueden ser más largos que los otros para que tirar de la manguera desde la cama sea más fácil.



Paso 11. Siga acomodando la manguera en lados alternos de la cama hasta completar el acomodo del tramo.



Paso 12. Conecte la conexión macho del primer tramo a la conexión hembra del último tramo.



Paso 13. Tienda lo que queda del primer tramo en la cama del mismo modo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-18**CÓMO CONECTAR LA MANGUERA AL HIDRANTE****Tendido hacia el incendio**

INSTRUCCIONES: el conductor/operario detiene el vehículo contra incendios aproximadamente a 3 m (10 pies) del hidrante. La persona que está junto al hidrante realiza los pasos del 1 al 8.

Paso 1. Utilice la longitud de manguera necesaria para llegar al hidrante.

Paso 2. Baje del tablero y diríjase al hidrante con el equipo necesario para hacer la conexión.



Paso 3. Acérquese al hidrante y rodéelo con la manguera según los procedimientos de actuación normalizados.

NOTA: son ejemplos de esto rodear el hidrante con la manguera y pisar la manguera con el pie, o colocar una cuerda atada a la manguera alrededor del hidrante.

Paso 4. Dé señal al conductor/operario para que proceda a conducir hacia el incendio.

Paso 5. Retire la tapa del hidrante.

NOTA: coloque una válvula de compuerta en la salida más lejana al incendio si así lo exige la política del cuerpo.

Paso 6. Coloque la llave para hidrantes sobre la tuerca de funcionamiento de la válvula.

Paso 7. Quite la gaza de manguera alrededor del hidrante.

Paso 8. Conecte la manguera a la salida más cercana al fuego.

NOTA: cuando se utiliza una manguera de gran diámetro, hay que colocar un adaptador roscado de conexión rápida al hidrante antes de poder conectar la manguera.





INSTRUCCIONES: el conductor/operario y otros miembros del personal completan los pasos del 9 al 14.

Paso 9. Complete el tendido de mangueras hacia el incendio.

Paso 10. Aplique la abrazadera para mangueras en la línea de abastecimiento a 6 m (20 pies) por detrás del vehículo.

NOTA: esto proporciona espacio para retirar líneas de ataque.

Paso 11. Dé la señal para cargar la línea.

NOTA: puede darse la señal para cargar la línea utilizando las manos, una linterna, una radio, un timbre, una sirena o un cuerno de aire.



Paso 12. Desconecte la manguera de la cama (dejando manguera suficiente para alcanzar la toma de la bomba).

Paso 13. Conecte la manguera a la bomba.

Paso 14. Suelte la abrazadera.



INSTRUCCIONES: la persona ubicada en el hidrante realiza los pasos del 15 al 16.

Paso 15. Abra el hidrante completamente cuando se dé la orden o señal adecuadas.



Paso 16. Vuelva al vehículo, apretando las conexiones que goteen y empujando la manguera hacia el bordillo durante el recorrido.

NOTA: si se tienden líneas múltiples, siga los mismos procedimientos que se utilizan para tender una sola línea.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-19

CÓMO UTILIZAR LA VÁLVULA DE CUATRO VÍAS PARA HIDRANTE



INSTRUCCIONES: la persona del primer vehículo ubicada en el hidrante completa los pasos del 1 al 4.

Paso 1. Rodee el hidrante como se ha descrito anteriormente para tendidos hacia el incendio.

Paso 2. Retire la tapa de la conexión de vapor.

Paso 3. Conecte la válvula de cuatro vías al hidrante una vez que se pueda desenrollar la manguera del hidrante.

Paso 4. Abra el hidrante por completo cuando se dé la señal de que el autobomba en el incendio está listo para recibir el agua.



INSTRUCCIONES: el conductor/operario del segundo vehículo realiza los pasos del 5 al 11.

Paso 5. Detenga el segundo vehículo a la altura del hidrante.

Paso 6. Conecte la manguera de toma a la conexión grande de la válvula de cuatro vías para el hidrante.

Paso 7. Abra la válvula para dejar que entre en la bomba.



Paso 8. Conecte una línea de descarga a la toma de la válvula de cuatro vías.

Paso 9. Aplique la presión adecuada a la línea de descarga para apoyar el primer vehículo mediante la línea de abastecimiento original.

Paso 10. Cambie la válvula de cuatro vías de abastecimiento del hidrante al abastecimiento del vehículo cuando sea necesario.

Paso 11. Cargue otras líneas de abastecimiento cuando sea necesario.

Fotografías por gentileza de George Braun, Equipo de rescate en incendios de Gainesville, Florida, EE.UU.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-20

CÓMO HACER EL TENDIDO HACIA
EL ABASTECIMIENTO DE AGUA



INSTRUCCIONES: los pasos del 1 al 5 los realizan el conductor/operario del segundo vehículo y un bombero.

Paso 1. Conductor/operario del segundo vehículo. Detenga el segundo vehículo de forma que el tablero sobrepase un poco la válvula de toma del vehículo de ataque.

Paso 2. Bombero. Tire de la manguera lo suficiente como para avanzar la válvula de toma.



Paso 3. Bombero. Ancle la manguera.

NOTA: si es posible, ancle la manguera a un objeto fijo.

Paso 4. Conductor/operario del segundo vehículo. Tienda la manguera hacia el abastecimiento de agua cuando el bombero señale que la manguera está anclada.



Paso 5. Bombero. Aplique una abrazadera para mangueras a la manguera en el vehículo de ataque.



INSTRUCCIONES: el conductor/operario del segundo vehículo realiza los pasos del 6 al 11.

Paso 6. Detenga el segundo vehículo a la altura del hidrante.

Paso 7. Conecte la manguera de toma.

NOTA: haga las preparaciones para la extracción si se hace un tendido utilizando una fuente estática.



Paso 8. Estire del último tramo de manguera desde la cama de mangueras.

Paso 9. Desconecte las conexiones y vuelva a colocar la conexión macho en la cama de mangueras.



Paso 10. Conecte la manguera de abastecimiento a una válvula de descarga.

Paso 11. Cargue la manguera.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-21

CÓMO CONECTAR UNA MAGUERA BLANDA A UN HIDRANTE.



Paso 1. Coloque el vehículo de forma que la toma de la bomba esté a unos pocos metros por delante de la conexión del hidrante o muy cerca de ella.

NOTA: esto permite que la manguera tenga un ligero doblez, por lo que se evitan las obstrucciones.

Paso 2. Tome del vehículo la manguera blanda, la llave para el hidrante, y todos los adaptadores necesarios.

Paso 3. Conéctela al vehículo contraincendios (si la manguera de toma no está preconectada).

Paso 4. Desenrolle la manguera de toma.

Paso 5. Coloque la llave para hidrantes sobre la tuerca de funcionamiento de la válvula del hidrante.

NOTA: si se trata de un hidrante de tubería seca, apunte con la manilla en dirección opuesta a la salida.

Paso 6. Quite la tapa del hidrante y añada los adaptadores necesarios.

NOTA: en caso de que sea necesario utilizar un adaptador, éste suele utilizarse en la conexión del hidrante.

Paso 7. Dé dos vueltas completas a la manguera para evitar obstrucciones cuando se cargue.

NOTA: no se deben girar las mangueras con conexiones Storz.

Paso 8. Conecte la manguera al hidrante.

Paso 9. Abra el hidrante despacio.

Paso 10. Apriete las conexiones que pierdan agua.

Paso 11. Utilice dispositivos de protección para mangueras donde éstas toquen el suelo para que no se produzcan daños por fricción debidos al agua o a las vibraciones del vehículo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-22

CÓMO HACER LA CONEXIÓN DE LA MANGUERA RÍGIDA DE ABSORCIÓN A UN HIDRANTE



Paso 1. Conductor/operario. Sitúe el vehículo con una inclinación adecuada respecto al hidrante y dentro de los límites de la longitud de la manguera de toma.

Paso 2. Conductor/operario. Compruebe si la válvula de la cisterna nodriza está cerrada.

Paso 3. Conductor/operario. Retire la tapa de toma de la bomba.



Paso 4. Bombero. Retire la tapa de la salida del hidrante.

Paso 5. Bombero. Coloque la llave para hidrantes en la tuerca de funcionamiento de la válvula con la manilla señalando en sentido opuesto de la salida.

NOTA: coloque un adaptador en la salida del hidrante si es necesario.

Paso 6. Conductor/operario. Conecte la manguera rígida de succión a la toma ancha.

NOTA: según la preferencia local, se puede conectar primero el hidrante.



Paso 7. Bombero. Conecte el extremo opuesto al hidrante.

Paso 8. Conductor/operario. Si es necesario, mueva el vehículo lentamente para completar la conexión.

NOTA: doble al menos ligeramente la manguera.

Paso 9. Bombero. Abra el hidrante.

Paso 10. Conductor/operario. Prepare la bomba para entrar en funcionamiento.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-23

CÓMO AVANZAR CON EL ACOMODO PRECONECTADO EN FORMA PLANA



Paso 1. Pase un brazo por la gaza mayor.

Paso 2. Tome la gaza menor con la misma mano.

Paso 3. Tome la boquilla con la otra mano.

Paso 4. Tire del acomodo desde la cama utilizando las gazas.



Paso 5. Camine hacia el incendio.

NOTA: cuando la manguera se tense en la mano, deje caer la gaza de la mano.



Paso 6. Siga avanzando con la manguera.

NOTA: cuando la gaza del hombro se tense, déjela caer al suelo.

Paso 7. Proceda hasta extender la manguera por completo.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-24

CÓMO AVANZAR CON EL ACOMODO DE BAJADA RÁPIDA



Paso 1. Tome la boquilla y las gazas inferiores, si las hay.

Paso 2. Tire del acomodo hasta sacar aproximadamente entre un tercio y la mitad de la manguera de la cama.

Paso 3. Apártese del vehículo.

Paso 4. Colóquese el acomodo sobre el hombro con la boquilla contra el estómago.

Paso 5. Apártese del vehículo, sacando la manguera de la cama y estirando de la gaza inferior.

Paso 6. Avance hacia el fuego dejando que el acomodo vaya cayendo desde la capa superior.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-25

CÓMO AVANZAR CON
EL ACOMODO DE TRIPLE CAPA



Paso 1. Colóquese sobre el hombro la boquilla y el pliegue de la primera capa.

Paso 2. Mire en la dirección del trayecto.



Paso 3. Aléjese del vehículo.

Paso 4. Saque *completamente* la manguera de la cama.



Paso 5. Deje caer el extremo doblado desde el hombro cuando la cama esté vacía.

Paso 6. Avance la boquilla.

NOTA: si se va a cambiar la dirección del trayecto, puede que el bombero desee sujetar el pliegue y tirar de las tres capas de manguera en esa dirección antes de dejar caer el pliegue y avanzar la boquilla.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-26

CÓMO DESCARGAR LÍNEAS CON CONEXIONES “Y” Y AVANZAR CON ELLAS



Paso 1. Tome la boquilla y la gaza pequeña del fardo.

Paso 2. Tire del fardo desde la cama hasta vaciar el tablero.

Paso 3. Tumbe el fardo en el suelo.



Paso 4. Tire del fardo opuesto en la misma dirección.



Paso 5. Tire de la conexión “Y” y de la manguera conectada desde la cama.

Paso 6. Tienda la conexión “Y” entre los fardos cerca de las conexiones.



Paso 7. Tome la conexión “Y” listo para un tendido hacia el abastecimiento y diríjalo hacia el hidrante.

Paso 8. Haga una señal al conductor/operario para proceder.

Paso 9. Ancle la manguera de forma que caiga desde la cama a medida que el vehículo se dirige a la fuente de abastecimiento.



Paso 10. Pase un brazo por las gazas de la herradura de uno de los fardos cuando el vehículo haya finalizado el tendido.

Paso 11. Despliegue las gazas de una en una para avanzar con la manguera.

Paso 12. Tienda la segunda manguera del mismo modo.



Paso 13. Abra la conexión “Y” cuando esté listo para recibir agua.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-27**ACOMODO Y AVANCE
CON LA MANGUERA SOBRE EL HOMBRO****Acomodos en forma plana y en herradura**

INSTRUCCIONES: el primer bombero realiza el paso 1. El segundo bombero realiza los pasos del 2 hasta el 8.

Paso 1. Bombero n.º 1. Si lo desea, conecte una boquilla al extremo de la manguera.

NOTA: ayude a los otros bomberos a cargarse la manguera sobre los hombros.

Paso 2. Bombero n.º 2. Colóquese en el tablero de caras hacia la dirección del trayecto.

Paso 3. Bombero n.º 2. Póngase el primer pliegue de manguera sobre el hombro de forma que pueda sujetar la boquilla a la altura del pecho.

Paso 4. Bombero n.º 2. Tire de la manguera desde detrás por encima del hombro de forma que el último pliegue finalice detrás de la rodilla.

Paso 5. Bombero n.º 2. Haga un pliegue en la parte delantera que acabe a la altura de la rodilla y tire de la manguera sobre el hombro.

Paso 6. Bombero n.º 2. Siga haciendo pliegues que lleguen a la altura de la rodilla hasta haber acomodado la cantidad adecuada de manguera.

Paso 7. Bombero n.º 2. Sujete la manguera para que no se caiga del hombro.

Paso 8. Bombero n.º 2. Avance unos 5 m (15 pies).



INSTRUCCIONES: el tercer bombero realiza los pasos 9 y 10. El cuarto bombero realiza el paso 11. El primer bombero realiza el paso 12.

Paso 9. Bombero n.º 3. Colóquese en el tablero mirando en dirección al trayecto.

Paso 10. Bombero n.º 3. Colóquese la manguera sobre el hombro del mismo modo que el segundo bombero, haciendo pliegues a la altura de la rodilla hasta cargar la cantidad adecuada de manguera.



Paso 11. Bombero n.º 4. Repita el proceso de carga.

Paso 12. Bombero n.º 1. Desconecte la manguera de la cama de mangueras y entregue la conexión al último bombero.

NOTA: repita el proceso con más bomberos.

EJERCICIO PRÁCTICO 12-28

**ACOMODO Y AVANCE
CON LA MANGUERA SOBRE EL HOMBRO**

Acomodos en acordeón o en forma plana



Paso 1. Póngase en frente de la cama para mangueras.

Paso 2. Tome la boquilla o la conexión.

Paso 3. Tome con las dos manos el número de pliegues necesario para realizar esa parte de la carga sobre el hombro.



Paso 4. Tire de los pliegues aproximadamente un tercio hacia fuera de la cama.

Paso 4a. Solo para cargas en acordeón. Doble los pliegues hasta una posición vertical.

Paso 5. Gire los pliegues para colocárselos sobre el hombro.

NOTA: asegúrese de que la manguera se apoya plana sobre el hombro y de que la boquilla o la conexión están en la parte delantera.



Paso 6. Tome el fardo con fuerza con las dos manos.

Paso 7. Sepárese del vehículo, sacando completamente la carga sobre el hombro de la cama.

NOTA: otros bomberos pueden retirar cargas sobre el hombro del mismo modo.

EJERCICIO DE PRÁCTICA 12-29

CÓMO AVANZAR CON LA MANGUERA

Cómo arrastrar la línea de trabajo



Paso 1. Sitúese al lado de la manguera simple a la altura de la conexión o de la boquilla.

Paso 2. Mire hacia la dirección del trayecto.

Paso 3. Colóquese la manguera sobre el hombro con una conexión o con una boquilla en la parte delantera para que repose sobre el pecho.

Paso 4. Sostenga la conexión o la boquilla en su lugar y estire con el hombro.



Paso 5. Sitúe más bomberos en cada conexión para ayudar con el avance de la manguera.

NOTA: aproximadamente un tercio del tramo de manguera debería formar una gaza en el suelo entre cada dos bomberos.

EJERCICIO DE PRÁCTICA 12-30**CÓMO ALARGAR UNA MANGUERA**

Paso 1. Si son necesarios, lleve tramos de manguera adicionales hasta el extremo de la boquilla de la línea de mangueras.

Paso 2. Abra la boquilla lentamente.

Paso 3. Aplique una abrazadera aproximadamente a 1,5 m (5 pies) por detrás de la boquilla.

NOTA: si la línea alargada está equipada con una boquilla inclinada sólida o con una boquilla abatible, se puede alargar la línea sin utilizar una abrazadera para mangueras. Con la boquilla cerrada, se pueden retirar las inclinaciones de la parte delantera de la boquilla para dejar ver las roscas necesarias para realizar la conexión con la manguera. Una vez conectadas las nuevas mangueras y la boquilla, se puede abrir la boquilla para volver a iniciar el flujo de agua.

Paso 4. Retire la boquilla.

Paso 5. Añada el nuevo tramo de manguera.

Paso 6. Vuelva a conectar la boquilla.

Paso 7. Suelte la abrazadera lentamente para dejar que el agua fluya hasta la boquilla.

EJERCICIO DE PRÁCTICA 12-31

PRUEBA DE VERIFICACIÓN
DE FUNCIONAMIENTO DE LA MANGUERA CONTRA INCENDIOS



Paso 1. Conecte un número de tramos de manguera (compruebe las juntas antes de conectarlos) en longitudes de prueba menores de 90 m (300 pies) cada uno.

Paso 2. Apriete con llaves las conexiones entre los tramos.



Paso 3. Conecte una válvula de compuerta abierta para la prueba a cada válvula de descarga.

Paso 4. Apriete las conexiones con llaves.



Paso 5. Conecte un tramo de pruebas a cada válvula de compuerta para la prueba.

Paso 6. Apriete las conexiones con llaves.



Paso 7. Ate una cuerda, un trozo de cuerda para mangueras o una cuerda en forma de argolla para mangueras a cada tramo de manguera entre 250 y 375 mm (entre 10 y 15 pulgadas) de las conexiones con la válvula de compuerta para la prueba.

Paso 8. Asegure el otro extremo a una válvula de descarga o a cualquier otro anclaje cercano.



Paso 9. Conecte una boquilla cerrada (u otro dispositivo que permita drenar agua y aire de la manguera) al extremo abierto de cada tramo de pruebas.



Paso 10. Llene cada línea de mangueras con agua a una presión de bomba de 350 kPa (50 lb/pulg²) o a la presión del hidrante.

Paso 11. Abra las boquillas mientras se llenan las mangueras.

Paso 12. Sostenga las mangueras por encima del nivel de la descarga de la bomba para que se descargue todo el aire de las mangueras.

Paso 13. Retire el agua de la zona de pruebas.

Paso 14. Cierre las boquillas después de haber purgado el aire de todos los tramos.



Paso 15. Haga una marca con lápiz o con tiza en los recubrimientos de la manguera al lado de cada conexión.

Paso 16. Compruebe que la manguera no presenta dobleces bruscos u obstrucciones y que las conexiones no pierden agua.

NOTA: los tramos que pierdan agua *TRAS* la conexión deben retirarse del servicio y repararse antes de volver a probarlos.

Paso 17. Vuelva a apretar las conexiones que pierdan agua en las conexiones.

NOTA: si no se puede detener el escape apretando las conexiones, despresurice la manguera, desconecte las conexiones, sustituya la junta y vuelva a empezar desde el paso 10.



Paso 18. Cierre todas las válvulas de compuerta de prueba.



Paso 19. Aumente la presión de la bomba a la presión de prueba necesaria establecida por la NFPA 1962.

Paso 20. Controle las conexiones de cerca para descubrir escapes a medida que aumenta la presión.

Paso 21. Mantenga la presión de prueba durante 5 minutos.

Paso 22. Inspeccione las conexiones para comprobar si existen escapes (goteo) en el punto de unión.



Paso 23. Reduzca lentamente la presión de la bomba tras 5 minutos.

Paso 24. Cierre todas las válvulas de descarga.

Paso 25. Desconecte la bomba.



Paso 26. Abra las boquillas lentamente para reducir la presión en los tramos de prueba.

Paso 27. Deshaga las conexiones de la manguera y drene el agua de la zona de pruebas.

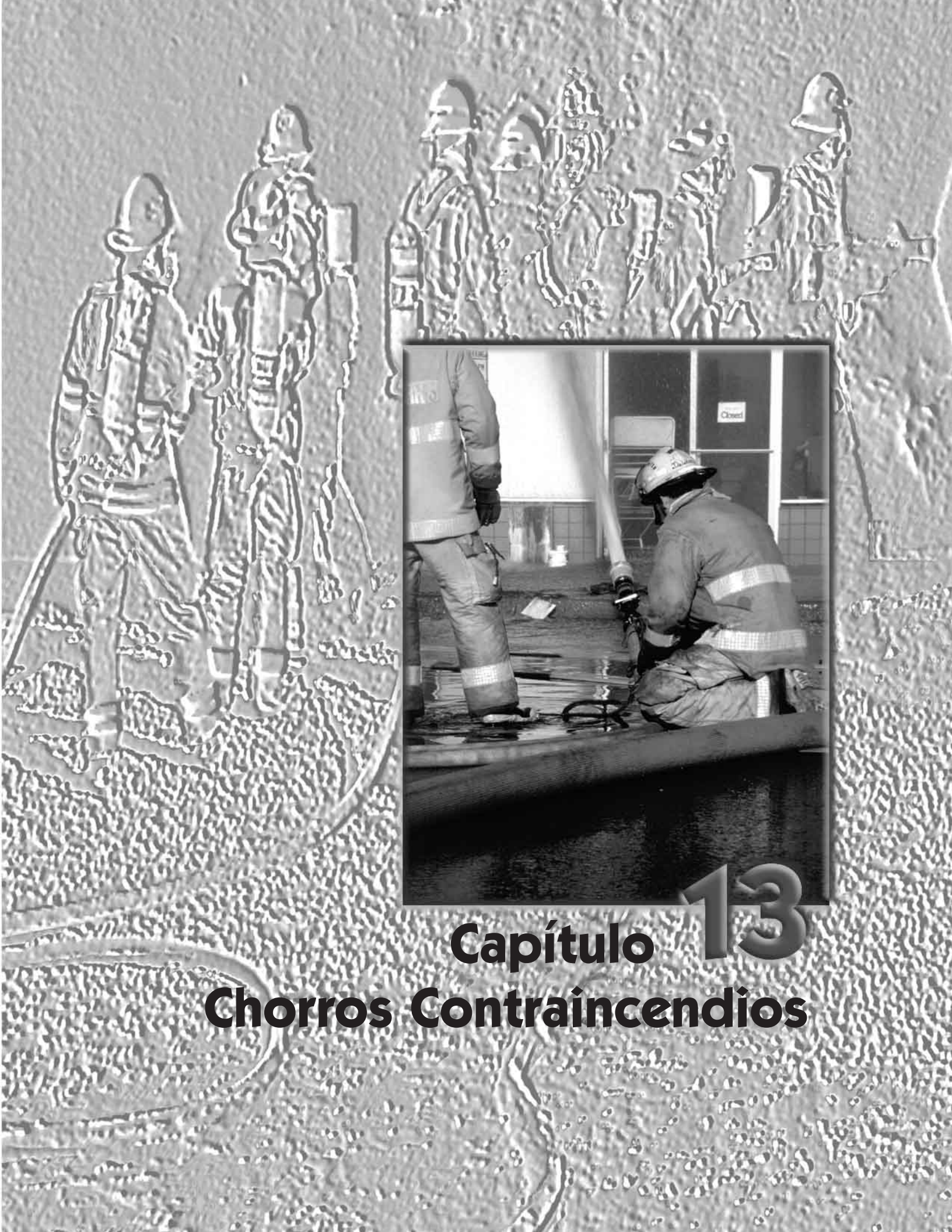


Paso 28. Observe las marcas hechas en la manguera a la altura de las conexiones.

NOTAS:

- Si una conexión se ha movido durante la prueba, etiquete el tramo de manguera para volver a hacer la conexión. Etiquete todas las mangueras que hayan presentado escapes o fallos de cualquier otro tipo.
- Espere un movimiento uniforme de 2 a 3 mm (de 0,0625 a 0,125 pulgadas) de la conexión en las mangueras recién acopladas. Este movimiento es normal durante la primera prueba, pero no debe aparecer en pruebas siguientes.

Paso 29. Registre los resultados de la prueba en cada tramo de mangueras.



Capítulo 13

Chorros Contra incendios

Capítulo 13

Chorros contraincendios

INTRODUCCIÓN

Un *chorro contraincendios* es un chorro de agua o de algún otro agente extintor desde el momento en que sale de la boquilla de la manguera hasta que llega al lugar deseado. No existe el chorro contraincendios perfecto, ya que éste depende de las intenciones y necesidades de extinción. La velocidad, la gravedad, el viento y la fricción con el aire afectan a la trayectoria del chorro de agua o del agente extintor. Asimismo, las presiones de funcionamiento, el diseño y el ajuste de la boquilla, así como las condiciones del orificio de la boquilla influyen en el estado del chorro al salir de la boquilla.

El propósito de los chorros contraincendios es reducir las altas temperaturas de un incendio y proteger a los bomberos y los alrededores mediante los siguientes métodos:

- Aplicación de agua o espuma directamente sobre el material en combustión para reducir la temperatura.
- Aplicación de agua o espuma sobre un incendio exterior para reducir la temperatura, de modo que los bomberos puedan avanzar con las líneas de mano hasta conseguir la extinción.
- Reducción de la temperatura atmosférica alta.
- Dispersión del humo caliente y los gases del fuego de una área caliente utilizando un chorro contraincendios.
- Formación de una cortina de agua que proteja a los bomberos y los bienes del calor.
- Formación de una barrera entre el combustible y el incendio mediante una manta de espuma.

Este capítulo se centra en varios aspectos de los chorros contraincendios de agua y de espuma. La primera parte del capítulo describe los elementos necesarios para producir chorros contraincendios de agua, los diferentes tipos de chorros y los tipos de boquillas utilizadas para producirlos. La segunda parte del capítulo describe los principios básicos relacionados con las espumas contraincendios como, por ejemplo, el funcionamiento de la espuma, los tipos de concentrados de espuma, las características generales de la espuma, las proporciones de la mezcla de la espuma con el agua, el equipo de aplicación y las técnicas de aplicación de espuma.

PROPIEDADES EXTINTORAS DEL AGUA

[NFPA 1001: 3-3.7(a); 3-3.9(a)]

El agua tiene la capacidad de extinguir el fuego de varios modos. El primero de ellos es mediante el enfriamiento, que elimina el calor del fuego. Otro modo consiste en ahogar el fuego aprovechando las capacidades del agua para absorber grandes cantidades de calor y diluir el oxígeno. Cuando el agua se calienta hasta alcanzar su punto de ebullición, absorbe el calor convirtiéndose en un gas llamado *vapor de agua* (vaporización), que es invisible. Sin embargo, el vapor se hace visible en cuanto empieza a enfriarse, y se denomina *vapor condensado* (véase la figura 13.1).

La vaporización completa no se produce en el momento en que el agua llega a su punto de ebullición, ya que es necesario una cantidad de calor adicional para convertir el agua en vapor. Cuando un chorro contraincendios de agua se divide en pequeñas partículas, éste absorbe el calor y lo convierte en vapor más rápidamente que si se utiliza un chorro compacto, ya que se expone

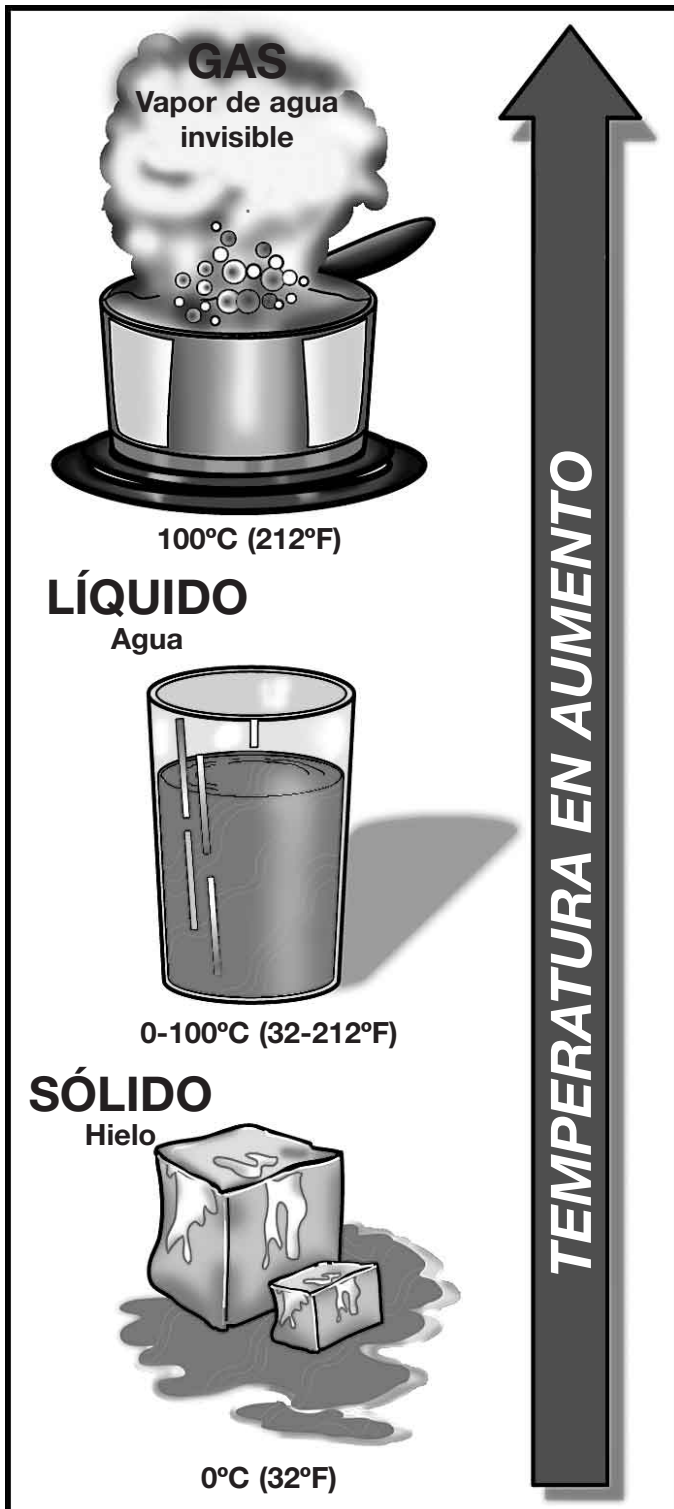


Figura 13.1 El agua se encuentra en los estados sólido, líquido y gaseoso.

una parte más grande de la superficie del agua al calor; por ejemplo, $1.638,7 \text{ mm}^3$ (1 pulgada cúbica) de hielo en un vaso de agua tarda cierto tiempo en absorber su capacidad de calor. Esto se debe a que sólo una superficie de 3.870 mm^2 o $38,7 \text{ cm}^2$ (6 pulgadas cuadradas) del cubito de hielo está en

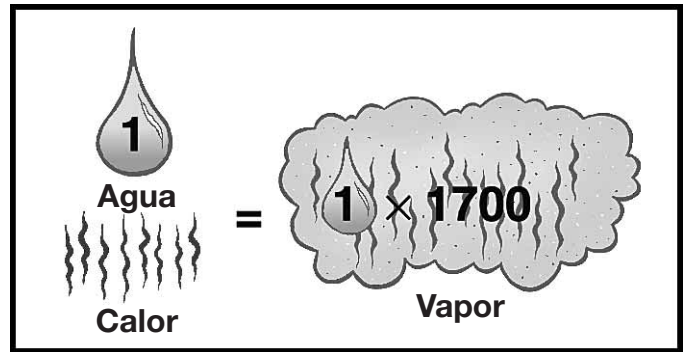


Figura 13.2 Cuando el agua se convierte en vapor, su volumen original se expande 1.700 veces.

contacto con el agua. Sin embargo, si se divide en cubitos de $204,8 \text{ mm}^3$ (0,125 pulgadas cúbicas) y se echan al agua, la superficie del hielo en contacto con ésta es de 30.967 mm^2 o $309,7 \text{ cm}^2$ (48 pulgadas cúbicas). Las partículas de hielo divididas en porciones más finas absorben el calor más rápido. Este mismo principio se aplica al agua en estado líquido.

Otra característica del agua que se utiliza a veces en la lucha contraincendios es la capacidad de expansión que tiene en estado gaseoso. Esta expansión sirve para enfriar el área del fuego expulsando el calor y el humo de la zona. Sin embargo, esto puede provocar quemaduras graves a los bomberos y los ocupantes. La expansión varía según las temperaturas en el área del fuego. A 100°C (212°F), el agua se expande aproximadamente 1.700 veces lo que ocupaba el volumen original (véase la figura 13.2).

Para ilustrar la expansión del vapor, imagínese una boquilla que descarga 568 L (150 galones) de neblina de agua por minuto sobre una área calentada aproximadamente hasta alcanzar los 260°C (500°F), lo que provoca que la neblina de agua se convierta en vapor. Durante un minuto de actuación, se descargan y evaporan $0,57 \text{ m}^3$ (20 pies cúbicos). Estos $0,57 \text{ m}^3$ (20 pies cúbicos) de agua se expanden aproximadamente hasta convertirse en 1.359 m^3 (48.000 pies cúbicos) de vapor. Este vapor basta para llenar una habitación de aproximadamente 3 m (10 pies) de alto, 15 m (50 pies) de ancho y 29 m (96 pies) de largo (véase la figura 13.3). En atmósferas más calientes, el vapor se expande hasta alcanzar volúmenes superiores.

La expansión del vapor no es gradual, sino rápida. Si una habitación ya está llena de humo y

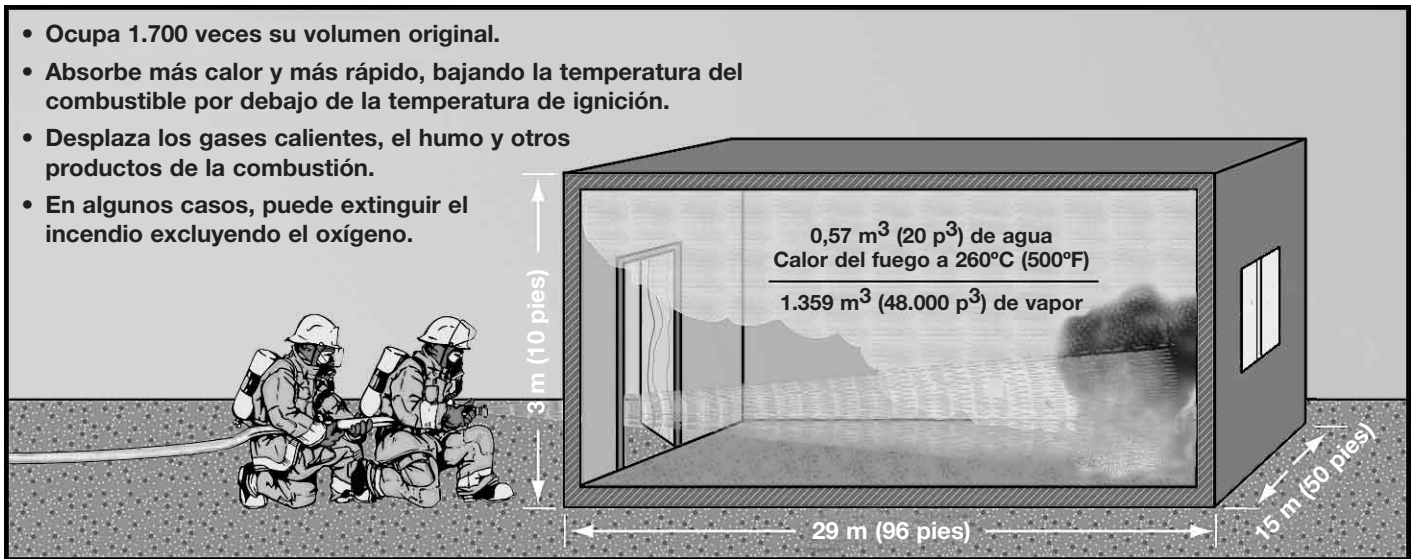


Figura 13.3 La velocidad de expansión del agua hace que sea muy eficaz para extinguir incendios.

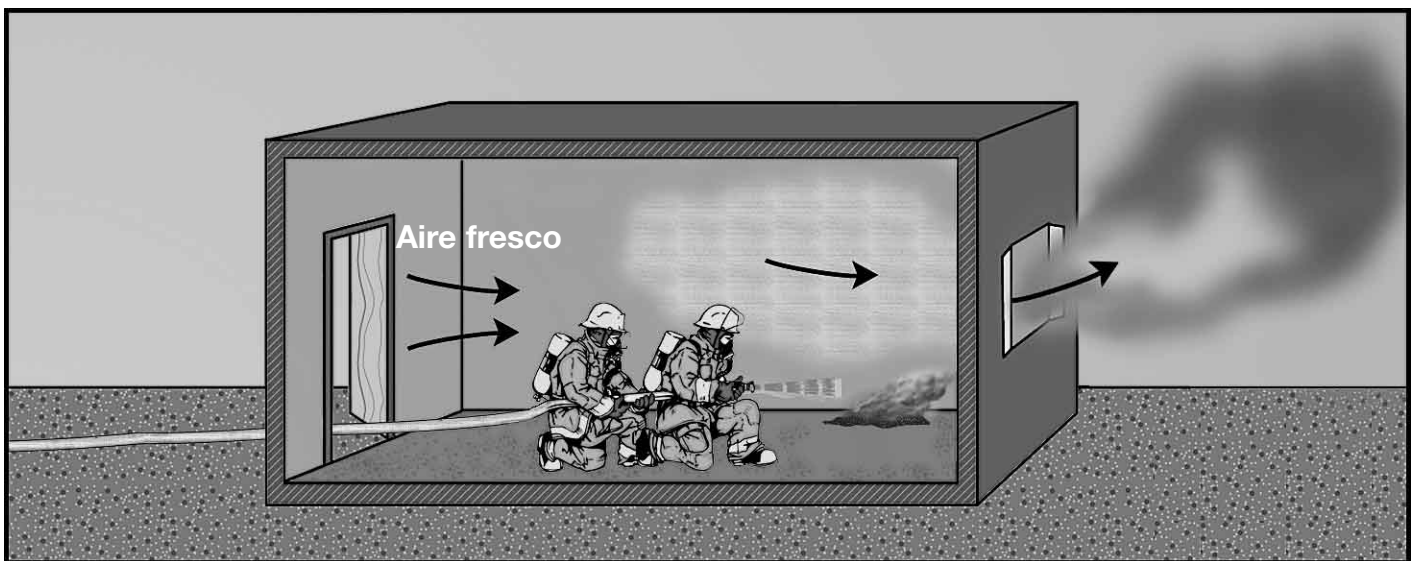


Figura 13.4 El vapor dispersará los productos de combustión de una área cerrada con la ventilación adecuada.

gases, el vapor generado los desplaza hasta las aperturas de ventilación adecuadas, si es que las hay. Mientras la habitación se enfría, el vapor se condensa y permite que la habitación se llene de aire más frío (véase la figura 13.4). El uso de un chorro nebulizador en un ataque contraincendios directo o combinado requiere realizar una ventilación adecuada antes de utilizar la línea de mangueras (véase el capítulo 14, Control del incendio). De lo contrario, es muy probable que el vapor o incluso el fuego retrocedan y se desplacen por encima y alrededor del equipo de mangueras, lo que comporta un elevado riesgo de lesiones. Los resultados de la aplicación adecuada de un chorro contraincendios de agua en una habitación son

evidentes: se extingue el incendio o se reduce el tamaño, se mantiene la visibilidad y baja la temperatura de la habitación.

El vapor producido por un chorro contraincendios también puede ayudar a extinguir un fuego ahogándolo, lo que se consigue cuando la expansión del vapor reduce el oxígeno de un espacio cerrado.

Algunas de las características del agua con gran valor para la extinción de incendios son las siguientes:

- Se encuentra fácilmente y es barata.
- Tiene una capacidad de absorción del calor superior a la de otros agentes extintores habituales.

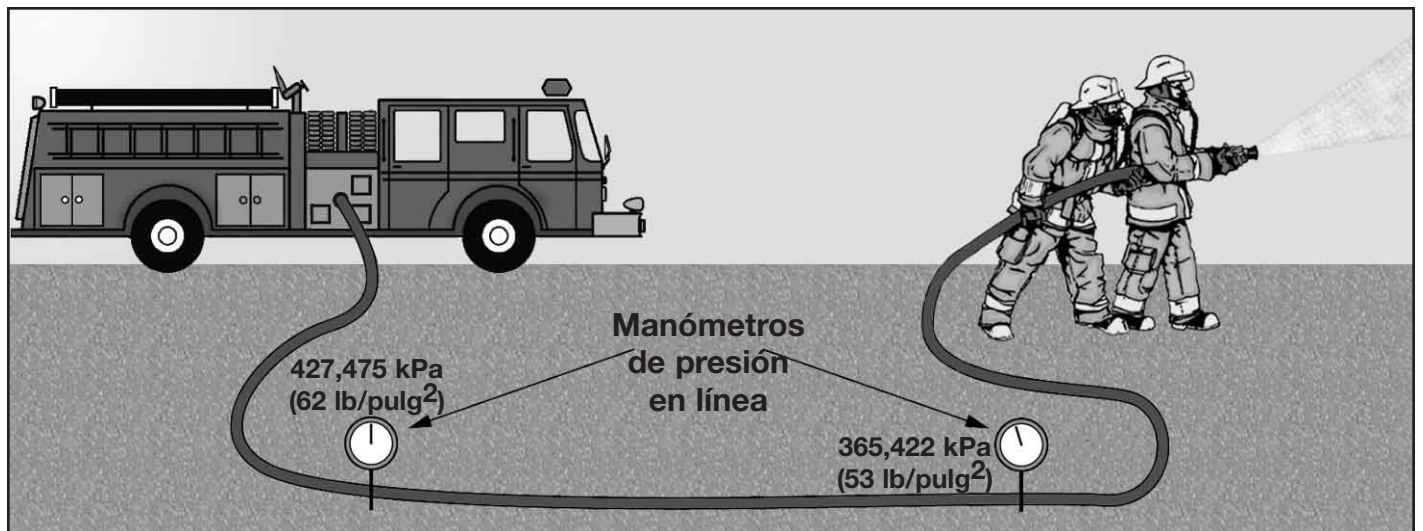


Figura 13.5 Pueden utilizarse manómetros alineados para mostrar la pérdida por fricción entre éstos.

- Para que el agua se convierta en vapor, hace falta una cantidad relativamente grande de calor.
- Cuanto mayor sea el área de la superficie expuesta al agua, más rápido se absorbe el calor.

AUMENTO O PÉRDIDA DE PRESIÓN

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

Para crear chorros contraincendios eficaces, es necesario conocer los efectos de los factores que influyen en la pérdida y el aumento de presión. La altura y la pérdida por fricción son dos de los factores más importantes. Los cambios de presión pueden ser consecuencia de la pérdida por fricción en las mangueras y los dispositivos. Una pérdida o aumento de la presión puede deberse a la altura y a la dirección del flujo de agua hacia arriba o abajo.

Pérdida de presión por fricción

La pérdida de presión por fricción en el ámbito de los chorros contraincendios de agua se define del siguiente modo: *parte de la presión total que se pierde mientras se empuja el agua por tuberías, empalmes de canalización, mangueras y adaptadores*. La diferencia de presión en una línea de mangueras entre la boquilla y el autobomba (exceptuando la pérdida de presión debida al cambio de elevación entre ambas; véase la sección Aumento o pérdida de presión por altura) es un buen ejemplo de pérdida por fricción. La pérdida por fricción puede medirse colocando manómetros alineados en distintos

puntos de la línea de mangueras (véase la figura 13.5). La diferencia de presión entre los manómetros cuando el agua fluye por la manguera es la pérdida por fricción del tramo de manguera entre estos manómetros para ese flujo específico.

Un aspecto que hay que tener en cuenta al aplicar presión al agua en una manguera es que el agua tiene un límite de velocidad. Si éste se sobrepasa, la fricción es tan grande que el agua de la manguera se agita a causa de la resistencia. Algunas características de los tendidos de mangueras como el tamaño de la manguera y la longitud de tendido también afectan a la pérdida por fricción.

Para reducir la pérdida de presión por fricción, tenga en cuenta seguir las siguientes recomendaciones:

- Compruebe si el forro de la manguera tiene asperezas.
- Sustituya los coples dañados de la manguera.
- Procure que la manguera no esté doblada en un ángulo demasiado agudo siempre que pueda.
- Utilice adaptadores para conectar mangueras sólo cuando sea necesario.
- Mantenga las boquillas y las válvulas totalmente abiertas cuando las mangueras estén en funcionamiento.
- Utilice juntas de manguera del tamaño adecuado para cada manguera.

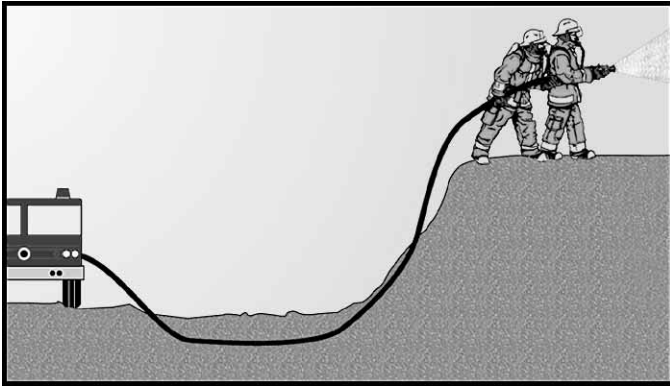


Figura 13.6 La pérdida por presión por altura se produce cuando la boquilla está por encima de la bomba contra incendios.

- Utilice líneas de manguera cortas siempre que sea posible.
- Utilice una manguera más ancha (por ejemplo, aumente de una manguera nodriza a una de 45 mm [1,75 pulgadas] o de una manguera de 45 mm [1,75 pulgadas] a una de 65 mm [2,5 pulgadas]) o múltiples líneas cuando haya que aumentar el flujo.
- Reduzca la cantidad de flujo (por ejemplo, cambie los extremos de las boquillas o reduzca el flujo establecido).

Aumento o pérdida de presión por altura

La altura hace referencia a la posición de un objeto por encima o por debajo del nivel del suelo. En una actuación contra incendios, *altura* hace referencia a la posición de la boquilla en relación con el autobomba, que se encuentra a nivel del suelo. La presión por altura es el incremento o la pérdida experimentados por una manguera cuando cambia su altura. Cuando la boquilla está situada *por encima* de la bomba, se produce una *pérdida de presión* (véase la figura 13.6). Cuando se encuentra *por debajo* de la bomba, se produce un *aumento de presión*. La gravedad es la que provoca estas pérdidas y estos aumentos.

GOLPE DE ARIETE

[NFPA 1001: 3-3.9(b)]

Se denomina *golpe de ariete* a la oleada de presión que se produce cuando el flujo de agua a través de una manguera o de una tubería se detiene de repente. Suena como un golpe metálico agudo, claramente diferenciado y muy parecido al sonido que se produce al golpear una tubería con un martillo. Esta parada repentina provoca un

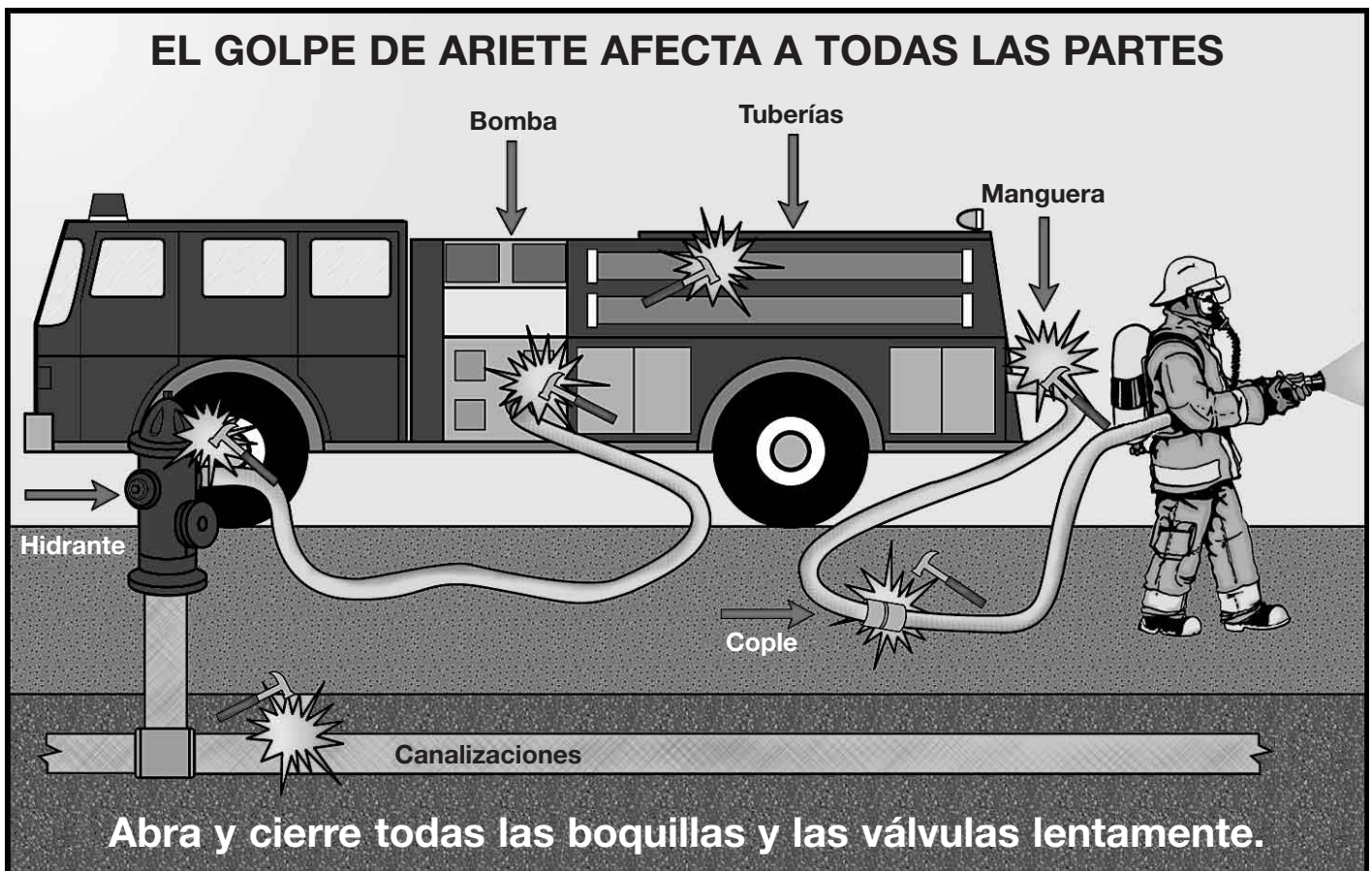


Figura 13.7 El golpe de ariete puede dañar todas las partes del sistema de agua del equipo contra incendios.

cambio en la dirección de la energía. Ésta crea presiones excesivas que pueden dañar considerablemente las tuberías de agua, las cañerías, las mangueras, los hidrantes y las bombas. Hay que manipular los controles de la boquilla, los hidrantes, las válvulas y las abrazaderas para mangueras lentamente para que no se produzca un golpe de ariete (véase la figura 13.7).

TIPOS DE CHORROS CONTRAINCENDIOS DE AGUA Y BOQUILLAS

[NFPA 1001: 3-3.6(b); 3-3.9(a); 3-3.9(b); 4-3.2(a)]

Un chorro contraincendios de agua se identifica según el tamaño y el tipo. El tamaño es el volumen de agua que fluye por minuto, el tipo indica un patrón de agua específico. Los chorros contraincendios entran en uno de los tres tamaños siguientes: *chorros de volumen bajo*, *chorros de línea de mano* y *chorros maestros*. El índice de descarga de un chorro contraincendios se mide en litros por minuto (L/min) o galones por minuto (gpm).

- **Chorro de volumen bajo:** descarga menos de 160 L/min (40 gpm), inclusive los que se alimentan de una línea de manguera nodriza.
- **Chorro de línea de mano:** alimentado con una manguera de 38 a 77 mm (de 1,5 a 3 pulgadas), que descarga una cantidad de entre 160 L/min y 1.400 L/min (de 40 a 350 gpm). No se recomienda el uso de las boquillas en líneas de mano cuando el flujo sobrepasa los 1.400 L/min (350 gpm).
- **Chorro maestro:** descarga más de 1.400 L/min (350 gpm) y se alimenta con líneas de manguera de entre 65 y 77 mm (entre 2,5 y 3 pulgadas) o mangueras de gran diámetro conectadas a una boquilla para un chorro maestro. Los chorros maestros son chorros contraincendios de gran volumen.

El diseño de la boquilla y la presión en ésta determinan el volumen de agua descargado. Es primordial que un chorro contraincendios libere un volumen de agua suficiente para absorber calor más rápido de lo que se produce. Los tipos de chorro contraincendios deben tener el volumen suficiente para penetrar en las áreas calientes. Si

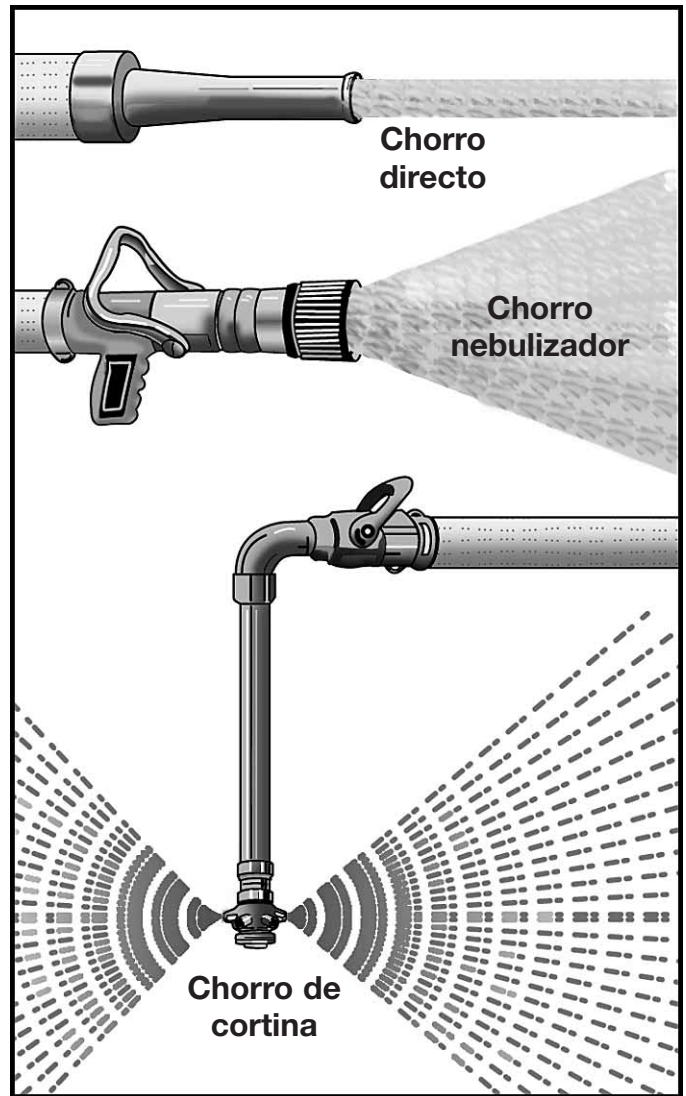


Figura 13.8 Patrones de chorro contraincendios.

una boquilla de volumen bajo que produce partículas finas se utiliza donde se genera calor más rápido de lo que se absorbe, la extinción no se conseguirá hasta que se haya consumido por completo el combustible o se haya interrumpido el abastecimiento de combustible.

El tipo de chorro contraincendios indica el patrón específico de agua necesario para una tarea concreta. Hay tres tipos principales de patrones de chorro contraincendios: *directo*, *de neblina* y *de cortina* (véase la figura 13.8). Estos patrones pueden adoptar todos los tamaños anteriormente descritos.

Es necesario disponer de algunos elementos específicos para producir un chorro eficaz, independientemente del tipo y del tamaño del mismo. Todos los chorros contraincendios tienen un dispositivo de presión, una manguera, un

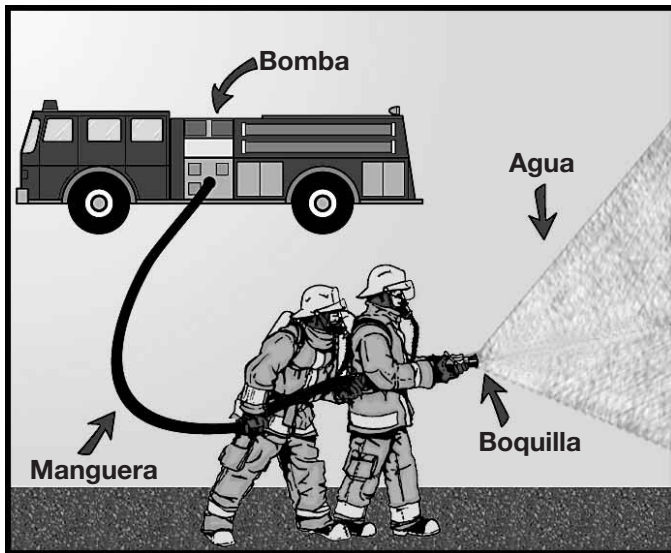


Figura 13.9 Los cuatro elementos que componen un chorro contra incendios son la bomba, la manguera, la boquilla y el agua.

agente o una boquilla (véase la figura 13.9). Las siguientes secciones examinan más de cerca los tipos de chorros y de boquillas.

Chorro directo

Un *chorro directo* es un chorro contra incendios producido con una boquilla lisa con el orificio fijo (véase la figura 13.10). La boquilla de chorro directo está diseñada para producir un chorro lo más compacto posible, con un efecto ducha o pulverizador mínimo. Este tipo de chorro tiene la capacidad de llegar a áreas que otros chorros no pueden alcanzar y, además, reduce la posibilidad de que los bomberos se quemen. La gravedad, la fricción del aire y el viento pueden influir en el alcance de un chorro directo.

Las boquillas de chorro directo están diseñadas para que la forma del agua vaya reduciéndose gradualmente hasta alcanzar un punto cercano al orificio (véase la figura 13.11). A partir de ese punto, la boquilla se convierte en un orificio cilíndrico, cuya longitud equivale al diámetro o a diámetro y medio. El propósito de este orificio corto y cilíndrico es dar forma cilíndrica al agua antes de descargarla. La salida lisa de agua beneficia la forma y el alcance del chorro. Las modificaciones o el daño en la boquilla pueden alterar significativamente la forma y el funcionamiento del chorro.

La velocidad del chorro (presión de la boquilla) y el tamaño de la apertura de descarga

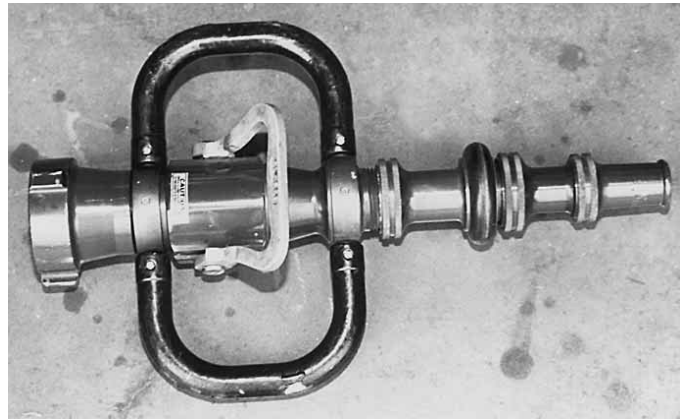


Figura 13.10 Boquilla de chorro directo.

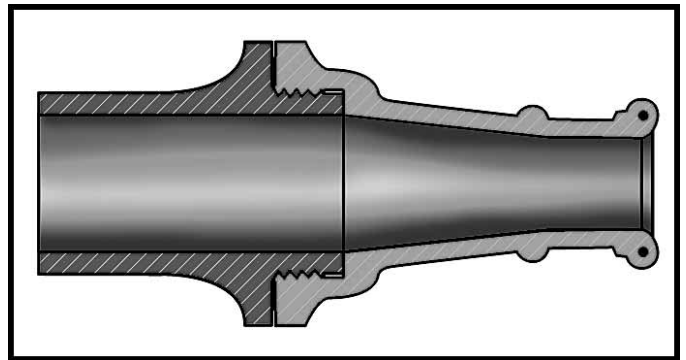


Figura 13.11 Diseño básico de una boquilla de chorro directo.

determinan el flujo de una boquilla de chorro directo. Cuando se utilizan estas boquillas en líneas de mano, la presión de boquilla debe ser de 350 kPa (50 lb/pulg²). Un dispositivo de chorro maestro para chorros directos debe utilizarse a 560 kPa (80 lb/pulg).

No se pueden definir con precisión los límites dentro de los cuales se considera que un chorro directo es un buen chorro, ya que es, en gran parte, una cuestión de opinión. Es difícil decir exactamente en qué punto el chorro deja de ser bueno. Las observaciones y las pruebas de la gama de chorros contra incendios clasifican a los chorros eficaces del siguiente modo:

- Un chorro que mantiene su continuidad hasta el momento en que empieza a perder velocidad de empuje (*punto de retorno*) y cae formando una cortina que se arrastra fácilmente (véase la figura 13.12)
- Un chorro lo bastante compacto como para mantener su forma original y alcanzar la altura necesaria incluso cuando sopla un ligero viento (brisa)

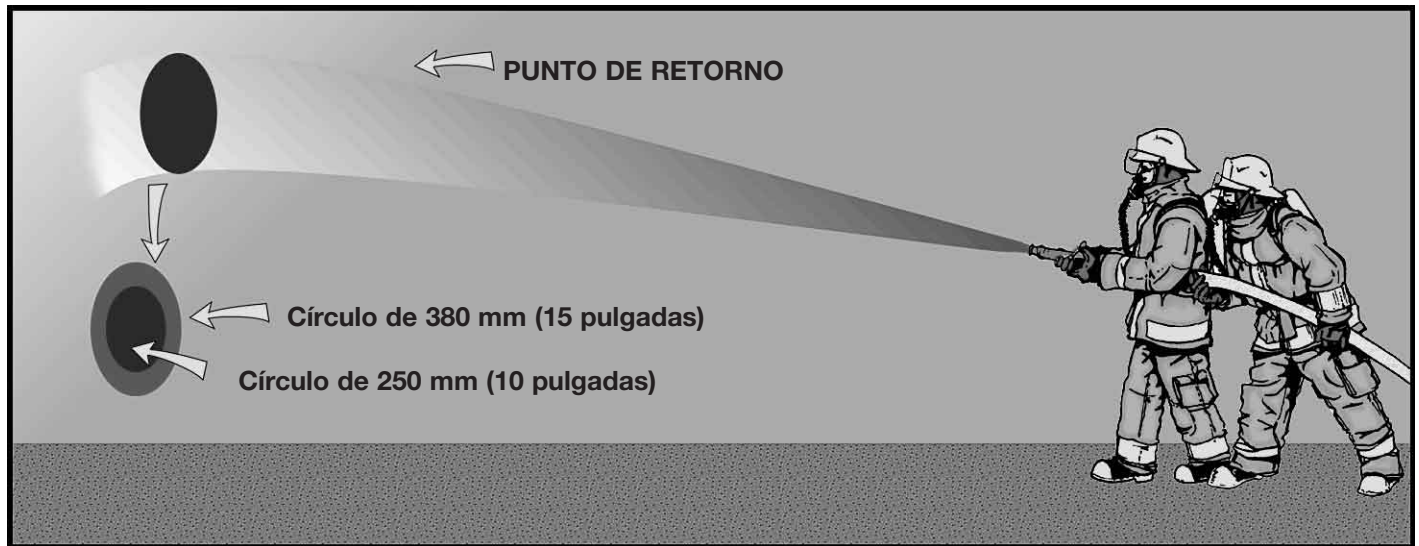


Figura 13.12 El punto de retorno es el punto donde el chorro empieza a perder la velocidad de empuje.

UTILIZACIÓN DE LAS BOQUILLAS DE CHORRO DIRECTO

Cuando el agua sale de una boquilla, la reacción es igual de fuerte en sentido contrario, por lo que una fuerza empuja hacia atrás a la persona que sostiene la línea de mangueras (reacción de boquilla). Esta reacción se debe a la velocidad y a la cantidad del chorro, que actúan contra la boquilla y también contra las curvas de la manguera, lo que dificulta su utilización. A mayor presión de descarga de la boquilla, mayor será la reacción de boquilla.

VENTAJAS

- Ofrecen una mejor visibilidad al bombero que los otros tipos de chorros.
- Tienen un alcance superior al de los otros tipos de chorros (véase la sección Chorro nebulizador).
- Funcionan con presiones por litro (galón) en la boquilla inferiores a las de los otros chorros, lo que reduce la reacción de boquilla.
- Tienen un poder de penetración superior al de los otros tipos de chorros.
- Es menos probable que alteren las capas termales normales del calor y los gases durante los ataques estructurales interiores que los otros tipos de chorros.

INCONVENIENTES

- No permiten seleccionar otros patrones de chorro.
- No pueden utilizarse para aplicar espuma.

- Proporcionan una menor absorción de calor por litro (galón) liberado que los otros tipos de chorros.

PRECAUCIÓN: no utilice chorros directos sobre un equipo con carga eléctrica. Utilice chorros nebulizadores con una presión de boquilla de, como mínimo, 700 kPa (100 lb/pulg²). No utilice aplicadores de varilla, ya que pueden ser conductores.

Chorro nebulizador

Un *chorro nebulizador* está compuesto por gotitas de agua muy finas. El diseño de la mayoría de las boquillas nebulizadoras permite ajustar el extremo de nebulización para formar diferentes patrones de chorro (véase la figura 13.13). Las gotas, ya sea en forma de ducha o pulverizador, exponen la superficie máxima de agua para absorber el calor. La actuación esperada de las boquillas de chorro nebulizador se juzga por la cantidad de calor que absorbe un chorro nebulizador y la velocidad a la que el agua se convierte en vapor o vapor de agua. Las boquillas nebulizadoras permiten formar *chorros rectos*, *nebulizadores de ángulo estrecho* y *nebulizadores de ángulo ancho* (véase la figura 13.14). Conviene recalcar que los chorros rectos son un tipo de chorro producido por una boquilla nebulizadora, mientras que los chorros directos se hacen con boquillas de orificio liso.

El chorro nebulizador de ángulo ancho tiene una velocidad de empuje inferior y un alcance menor que los otros chorros nebulizadores. El



Figura 13.13 Boquillas nebulizadoras ajustables.

Un chorro nebulizador de ángulo estrecho tiene una velocidad de empuje considerable y su alcance varía según la presión que se le aplica (véase la figura 13.15). Las boquillas nebulizadoras deben utilizarse con la presión de boquilla *para la que han sido diseñadas*. Por supuesto, cada tipo de neblina tiene un alcance máximo, que es válido para cualquier chorro. Una vez que la presión de la boquilla ha producido un chorro a su alcance máximo, los incrementos posteriores en la presión de la boquilla tienen un efecto mínimo sobre el mismo, con la excepción del aumento de volumen.

Existen cinco factores que afectan al alcance de un chorro nebulizador:

- La gravedad
- La velocidad del agua
- La selección del patrón de chorro contra incendios
- La fricción de las gotas de agua con el aire
- El viento

La interacción de estos factores con un chorro nebulizador provoca que el chorro contra incendios tenga un alcance menor al del chorro directo. Tal y como muestra la lista, existen más factores capaces de perjudicar al chorro nebulizador que los mencionados anteriormente para el chorro directo. Cuantos más factores negativos existan, menor será el alcance del chorro. Debido a ese alcance inferior, los chorros nebulizadores no suelen utilizarse para las actuaciones contra incendios exteriores defensivas (véase la figura 13.16). El chorro nebulizador, sin embargo, es útil para combatir incendios en lugares cerrados.

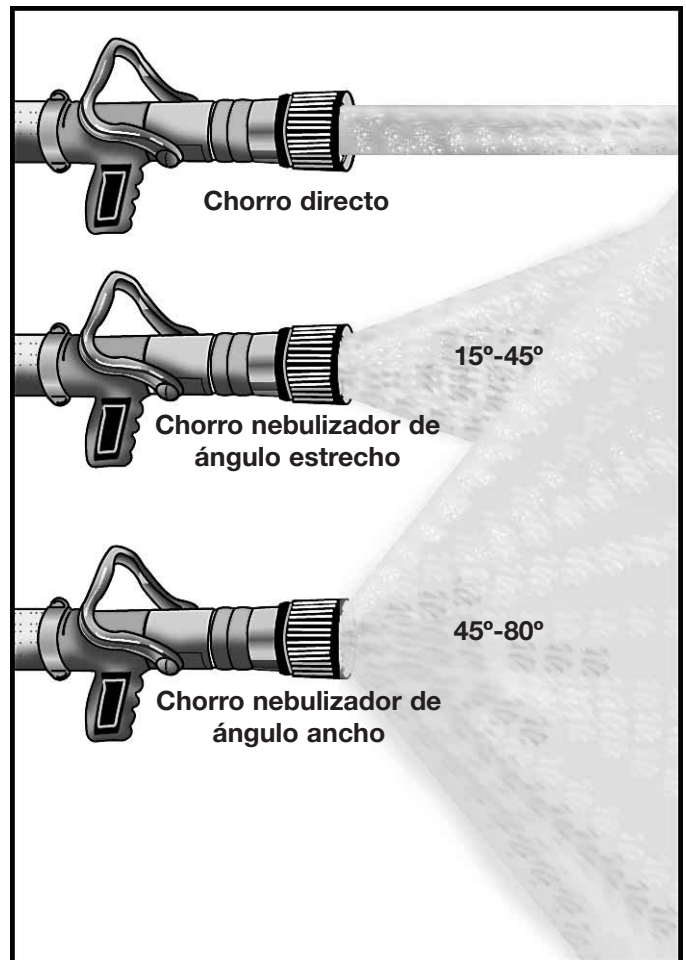


Figura 13.14 Las boquillas nebulizadoras suelen utilizarse con chorros rectos, chorros nebulizadores de ángulo estrecho y chorros nebulizadores de ángulo ancho.

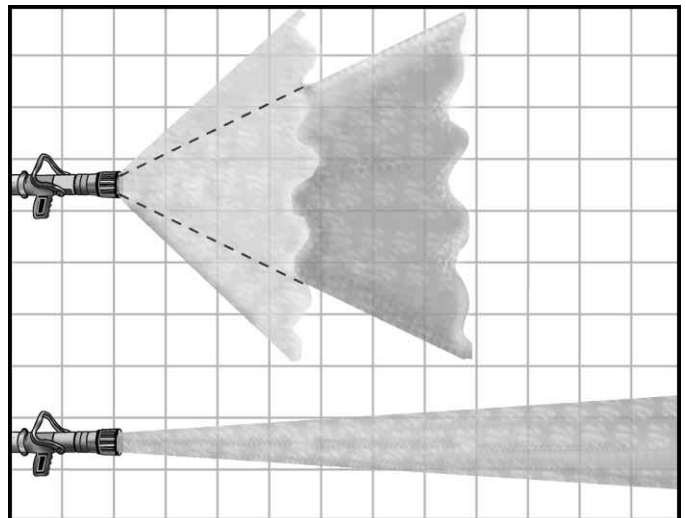


Figura 13.15 Un chorro nebulizador de ángulo ancho tiene un alcance y una velocidad de empuje menores. Un chorro nebulizador de ángulo estrecho tiene un alcance y una velocidad de empuje superiores.



Figura 13.16 El viento y las corrientes de aire afectan fácilmente a las partículas de agua finas.



Figura 13.17 Boquilla nebulizadora con flujo selectivo.

AJUSTE DEL FLUJO DE AGUA

Conviene que la velocidad del flujo de agua que sale de una boquilla nebulizadora pueda controlarse como, por ejemplo, cuando el abastecimiento de agua es limitado. Existen dos tipos de boquillas con esta capacidad: *ajustable manualmente* y *automática (presión constante)*.

Boquillas ajustables manualmente. Los bomberos pueden cambiar manualmente la velocidad de descarga de una boquilla nebulizadora ajustable girando el aro selector, que suele estar inmediatamente por detrás del extremo de la boquilla, hasta una opción específica de L/min (gpm) (véase la figura 13.17).



Figura 13.18 Boquilla automática.

Cada opción ofrece una velocidad constante de flujo si el operario mantiene la presión de boquilla adecuada. El bombero tiene la opción de realizar ajustes en el flujo de dosificación antes de abrir la boquilla o mientras el agua sale por ella. Según el tamaño de la boquilla, el bombero puede ajustar las velocidades de flujo de 40 a 1.000 L/min (de 10 a 250 gpm) para líneas de mano y de 1.200 a 10.000 L/min (de 300 a 2.500 gpm) para chorros maestros. Además, la mayoría de las boquillas disponen de una posición de “limpieza” para eliminar la suciedad.

PRECAUCIÓN: ajuste la velocidad del flujo gradualmente, ya que los ajustes violentos pueden provocar un cambio brusco en la fuerza de reacción de la línea de mangueras y hacer que el bombero pierda el equilibrio.

Boquillas automáticas (de presión constante). Las boquillas de presión constante cambian automáticamente la velocidad del flujo para mantener una presión de boquilla eficaz (véase la figura 13.18). Es evidente que se necesita una cierta presión mínima en la boquilla para mantener un buen patrón de pulverización. Con este tipo de boquilla, la persona con el control puede variar la velocidad del flujo manipulando la válvula de cierre (véase la sección Válvulas de control de la boquilla). Estas boquillas permiten que la persona con el control libere grandes cantidades de agua a presiones de funcionamiento constante o que reduzca el flujo para poder moverse mientras mantiene un patrón de descarga eficaz.

PRECAUCIÓN: los ajustes del flujo de agua en las boquillas de neblina manuales y automáticas exigen una buena coordinación

entre la persona que controla la boquilla, el jefe de la compañía y el operario de la bomba.

UTILIZACIÓN DE LAS BOQUILLAS DE CHORRO NEBULIZADOR

Aunque existen diversos diseños de boquilla, el patrón de agua producido por la opción fijada en una boquilla puede afectar a la facilidad de manipulación de la misma. Las boquillas de chorros contraincendios no suelen ser fáciles de controlar. Si el agua se desplaza en ángulos hasta la línea de descarga directa, las fuerzas de reacción pueden contrarrestarse la una a la otra en mayor o menor grado y reducir la reacción de boquilla. Este equilibrio de fuerzas explica por qué un patrón de neblina ancho puede manipularse más fácilmente que un patrón de chorro recto.

VENTAJAS

- El patrón de descarga de los chorros nebulizadores puede ajustarse según la situación (véase el capítulo 14, Control del incendio).
- Algunas boquillas de chorro nebulizador poseen opciones de ajuste para controlar la cantidad de agua utilizada.
- Los chorros nebulizadores favorecen la ventilación (véase el capítulo 10, Ventilación).
- Los chorros nebulizadores disipan el calor exponiendo la máxima superficie de agua para absorber el calor.

INCONVENIENTES

- Los chorros nebulizadores no tienen ni el alcance ni el poder de penetración de los chorros directos.
- Los chorros nebulizadores son más susceptibles a las corrientes de aire que los chorros directos.
- Los chorros nebulizadores pueden favorecer la propagación del incendio, crear una inversión del calor y provocar quemaduras por vapor a los bomberos cuando no se utilizan adecuadamente en los ataques interiores (véase el capítulo 14, Control del incendio).

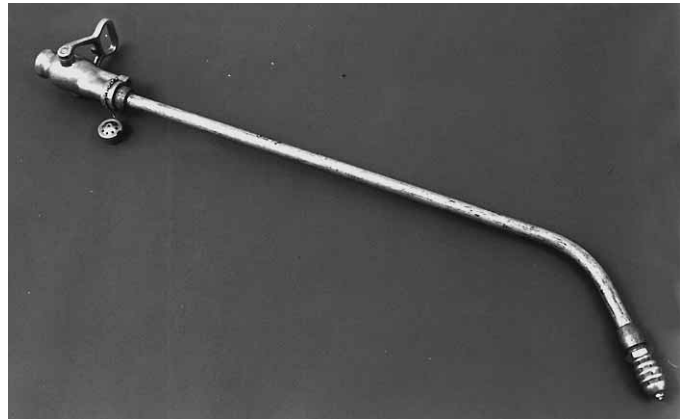


Figura 13.19 Boquilla de chorro de cortina con aplicador.

Chorro de cortina

Un *chorro de cortina* es un chorro de agua que se ha dividido en gotas relativamente gruesas (véase la figura 13.19). Mientras que un chorro directo puede convertirse en un chorro de cortina cuando ha traspasado el punto de retorno, un chorro de cortina auténtico sale de la boquilla directamente con esta forma. Las gotas gruesas del chorro de cortina absorben más calor por litro (galón) que un chorro directo y tienen un alcance y una penetración superior al chorro nebulizador, por eso puede ser el chorro más eficaz en ciertas situaciones. Los bomberos suelen utilizar los chorros de cortina en espacios cerrados, como áreas subterráneas, áticos y espacios entre muros. Dado que este chorro puede tener la continuidad suficiente para conducir electricidad, no se recomienda su uso en los incendios de clase C.

Válvulas de control de la boquilla

Las válvulas de control (de cierre) de la boquilla permiten que el operario inicie, detenga o reduzca el flujo de agua, manteniendo un control eficaz sobre la línea de mano o sobre el dispositivo de chorro maestro. Estas válvulas permiten abrir lentamente las boquillas para que el operario pueda ajustarlas a medida que aumenta la reacción de la boquilla. Asimismo, permiten cerrarlas lentamente para que no se produzca un golpe de ariete (fuerza producto de la rápida desaceleración del agua). Existen tres tipos principales de válvulas de control: *esférica*, *corredera* y *de control rotativo*.

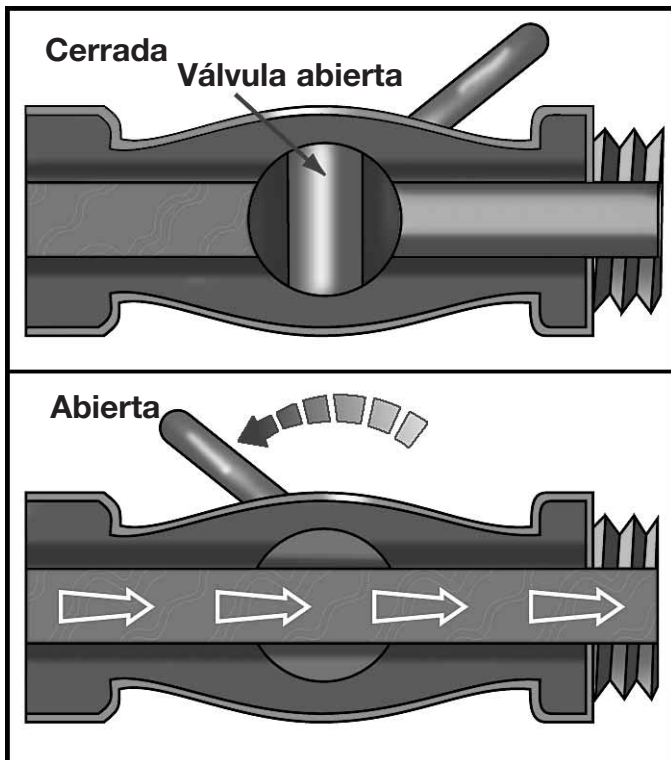


Figura 13.20 Funcionamiento de una válvula de bola.

VÁLVULA ESFÉRICA

El diseño y la construcción de la válvula esférica para las boquillas de las líneas de mano proporcionan un control eficaz durante la lucha contraincendios con un mínimo de esfuerzo. La bola, perforada por un conducto liso para el agua, está suspendida por los dos lados del cuerpo de la boquilla y se sella contra el asiento (véase la figura 13.20). Puede girar hasta 90 grados accionando el mecanismo de la válvula hacia atrás para abrirla y hacia delante para cerrarla. Cuando la válvula está cerrada, el conducto del agua es perpendicular al cuerpo de la boquilla y bloquea eficazmente el flujo de agua a través de ésta. Cuando la válvula está abierta, el conducto del agua está alineado con el eje de la boquilla y deja que el agua fluya a través de ella. Aunque puede utilizarse en cualquier posición intermedia entre totalmente abierta y totalmente cerrada, si se utiliza la boquilla con la válvula totalmente abierta, se ofrece un flujo y una actuación máximos. Cuando se utiliza la válvula de bola con una boquilla de chorro directo, las turbulencias producidas en caso de que la válvula esté parcialmente abierta pueden afectar al chorro o patrón que se pretende conseguir.

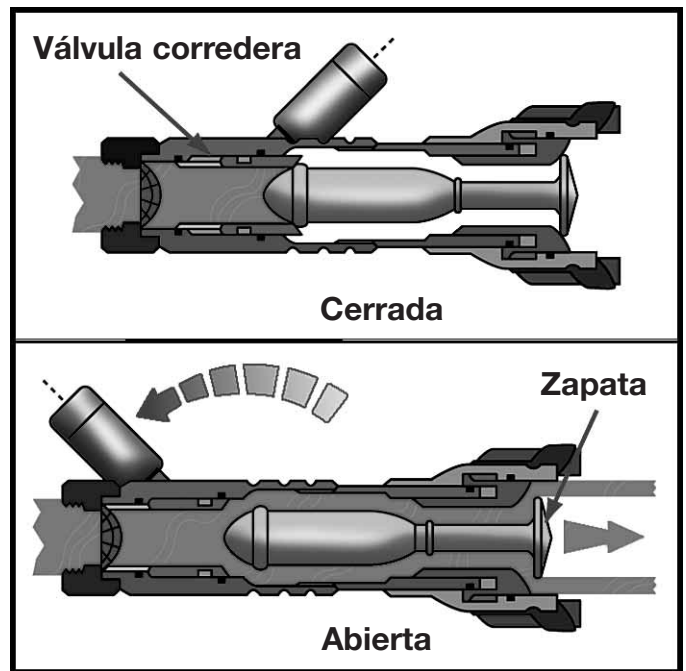


Figura 13.21 Funcionamiento de una válvula corredera.

VÁLVULA CORREDERA

El control de la válvula corredera cilíndrica coloca un cilindro móvil apoyado contra un cono perfilado para cerrar el flujo de agua (véase la figura 13.21). El flujo aumenta o disminuye cuando se acciona el mecanismo para cambiar la posición del cilindro corredero en relación con el cono. Esta válvula corredera de acero inoxidable controla el flujo de agua a través de la boquilla sin crear turbulencias. Por tanto, el control de la presión compensa el aumento o disminución del flujo moviendo la zapata para desarrollar el tamaño y la presión adecuadas en el extremo.

VÁLVULA DE CONTROL ROTATIVO

Sólo las boquillas nebulizadoras de control rotativo poseen este tipo de válvula (véase la figura 13.22). Consiste en un cilindro externo guiado por un tornillo que se mueve hacia delante y hacia atrás, girando alrededor de un cilindro interno. La principal diferencia entre las válvulas de control rotativo y las otras válvulas de control es que éstas, además, controlan el patrón de descarga del chorro.

Mantenimiento de las boquillas

Los bomberos deben inspeccionar las boquillas periódicamente y tras cada uso para asegurarse de que están en buenas condiciones de funcionamiento. Durante la inspección se debe



Figura 13.22 Boquilla de control rotativo. Gentileza de Elkhart Brass Manufacturing Company.

comprobar lo siguiente:

- Compruebe si las juntas giratorias están dañadas o desgastadas. Sustituya las juntas que faltan o que están dañadas.
- Compruebe si las boquillas presentan daños externos.
- Compruebe si las boquillas están sucias o dañadas en el interior. Cuando sea necesario, límpielas con jabón y agua, utilizando un cepillo de cerdas blandas (véase

la figura 13.23).

- Compruebe el funcionamiento manipulando las diferentes partes de la boquilla. Limpie las partes móviles de la boquilla y lubríquelas si parece que están atascadas siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Compruebe que el mango de pistola (si lo hubiera) está fijado a la boquilla.

EXTINCIÓN DE INCENDIOS UTILIZANDO ESPUMA CONTRAINCENDIOS

[NFPA 1001: 3-3.7(a); 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

La espuma contraincendios suele actuar formando una manta sobre el combustible que arde. Esta manta excluye el oxígeno y detiene el proceso de combustión. El agua de la espuma se libera lentamente a medida que la espuma se rompe. Esta acción hace que el combustible se enfríe. La espuma contraincendios extingue y/o previene el fuego de varios modos:

- **Separación:** crea una barrera entre el combustible y el fuego.
- **Enfriamiento:** reduce la temperatura del combustible y de las superficies adyacentes.
- **Supresión** (a veces también se denomina *ahogo*): evita la liberación de vapores inflamables, por lo que reduce la

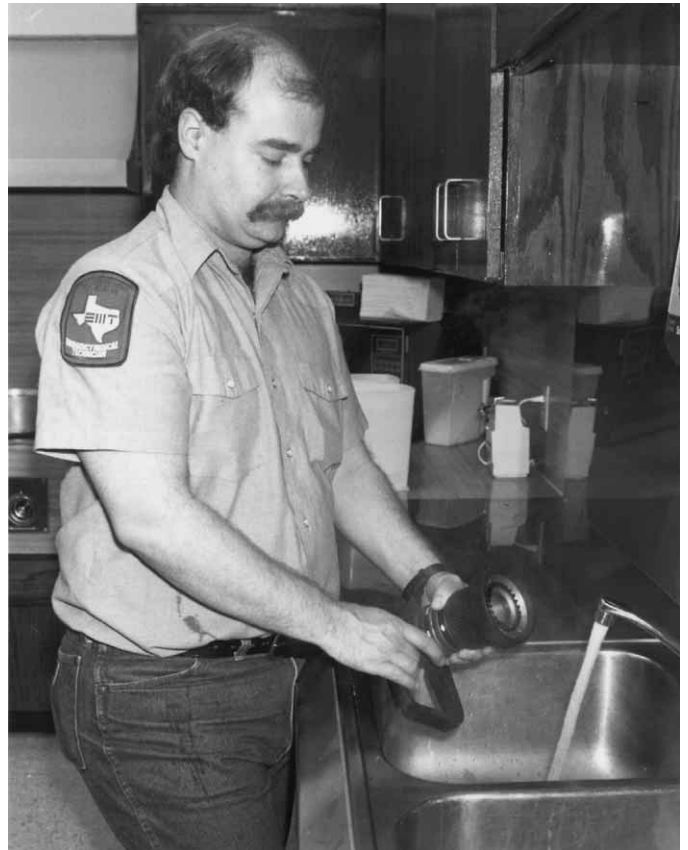


Figura 13.23 Limpie las boquillas con agua y jabón cuando sea necesario.

posibilidad de ignición y reignición (véase la figura 13.24)

El agua, por sí sola, no es siempre eficaz como agente extintor. En algunas circunstancias, se necesita espuma. La espuma contraincendios es especialmente eficaz para dos categorías básicas de líquidos inflamables: *combustibles hidrocarbúricos* y *disolventes polares*. Incluso los incendios que pueden combatirse con éxito utilizando sólo agua, pueden atacarse mejor si se añade un concentrado de espuma contraincendios.

Los combustibles hidrocarbúricos, como el petróleo crudo, el fueloil, la gasolina, el benceno, la nafta, el combustible para reactores y el queroseno, son derivados del petróleo y flotan en el agua. La espuma contraincendios es eficaz como agente extintor y como supresor de vapor para los líquidos de clase B, ya que puede flotar encima de la superficie de estos combustibles.

Los disolventes polares, como los alcoholes, la acetona, el diluyente de laca, las cetonas, los éteres y los ácidos, son líquidos inflamables que tienen una atracción por el agua, lo mismo que un polo magnético positivo atrae a un polo negativo.

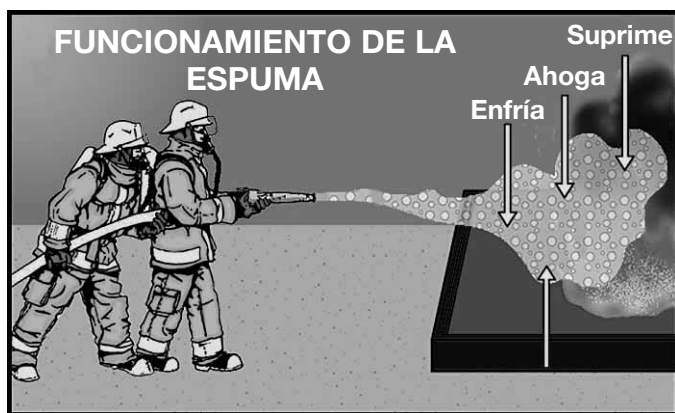


Figura 13.24 La espuma enfría los vapores, los ahoga, los separa y, finalmente, los suprime.

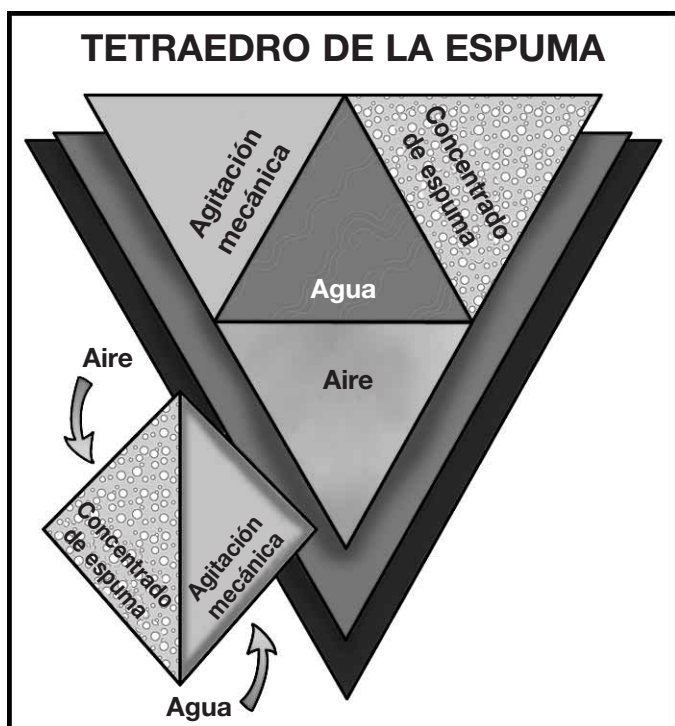


Figura 13.25 El tetraedro de la espuma.

La espuma contraincendios, en formulaciones especiales, es eficaz contra estos combustibles.

Las espumas especializadas también se utilizan para los derrames de ácido, los incendios de pesticidas, los incendios en sitios restringidos o cerrados y los incendios subterráneos de clase A. Además de las espumas contraincendios normales, existen espumas especiales diseñadas con el único propósito de utilizarlas sobre derrames no incendiados de líquidos peligrosos. Se necesitan estas espumas especiales porque los productos químicos no incendiados tienen tendencia a cambiar el pH del agua o eliminar el agua de las espumas contraincendios normales, lo que las hace ineficaces.

Antes de describir los tipos de espuma y el proceso de fabricación de espuma, es importante comprender los siguientes términos:

- **Concentrado de espuma:** líquido de espuma puro, tal y como está en el contenedor de almacenamiento antes de introducir agua y aire.
- **Dosificador de espuma:** dispositivo que introduce el concentrado de espuma en el chorro de agua para crear la solución de espuma.
- **Solución de espuma:** mezcla de concentrado de espuma y agua antes de introducir aire.
- **Espuma (espuma final):** producto final después de introducir el aire en la solución de espuma.

Cómo se produce la espuma

Las espumas utilizadas en la actualidad son de tipo mecánico y hay que ajustar su *proporción* (mezclarlas con agua) y *airearlas* (mezclarlas con aire) antes de poder utilizarlas. Se necesita concentrado de espuma, agua, aire y aireación mecánica para producir una espuma contraincendios de calidad (véase la figura 13.25). Todos estos elementos son necesarios y deben mezclarse en las proporciones correctas. Si alguno de estos elementos no está presente, no se produce espuma o ésta es de baja calidad.

La aireación debe producir una cantidad adecuada de burbujas de espuma para formar una manta de espuma eficaz. Una aireación adecuada produce burbujas de tamaño uniforme para formar una manta más duradera. Se necesita una buena manta de espuma para mantener una cobertura eficaz sobre los combustibles de clase A o B durante el periodo de tiempo deseado.

Expansión de la espuma

La expansión de la espuma es el incremento de volumen de una solución de espuma cuando se airea. Ésta es una característica clave que hay que tener en cuenta al elegir un concentrado de espuma para una aplicación específica. El método utilizado para airear una solución de espuma proporciona diversos grados de expansión que dependen de los siguientes factores:

- Tipo de concentrado de espuma utilizado
- Proporción (mezcla) precisa del concentrado de espuma en la solución
- Calidad del concentrado de espuma
- Método de aspiración

Según su función, la espuma puede ser de tres tipos: *de expansión baja, de expansión media y de expansión alta*. La NFPA 11, *Standard for Low-Expansion Foam (Norma sobre la espuma de expansión baja)*, establece que la espuma de expansión baja tiene una proporción de aire/solución de hasta 20 partes de espuma final por cada parte de solución de espuma (proporción 20:1). La espuma de expansión media suele utilizarse con una proporción de entre 20:1 y 200:1, a través de dispositivos de liberación de boquilla hidráulica. En las espumas de expansión alta, la proporción es de entre 200:1 y 1000:1.

Concentrados de espuma

Para que los concentrados de espuma sean eficaces, hay que utilizar los adecuados para el combustible sobre el cual se aplicarán. Las espumas de clase A no están diseñadas para extinguir incendios de clase B. Las de clase B diseñadas únicamente para combatir incendios de hidrocarburos no extinguirán los incendios de disolventes polares, independientemente de la concentración utilizada. Un gran número de espumas inicialmente creadas para actuar sobre disolventes polares pueden utilizarse también para incendios de hidrocarburos, pero esto no debe hacerse a menos que el fabricante del concentrado en particular especifique que se puede utilizar. Este factor de incompatibilidad es el motivo por el cual es extremadamente importante identificar el tipo de combustible antes de aplicar espuma. La tabla 13.1 presenta cada uno de los tipos de concentrados de espuma más habituales.

PRECAUCIÓN: si el concentrado de espuma utilizado no es el adecuado para el combustible que arde, el intento de extinción será infructuoso y puede poner en peligro a los bomberos.

ESPUMA DE CLASE A

Las espumas diseñadas específicamente para los combustibles de clase A (combustibles normales)



Figura 13.26 La espuma de clase A puede descargarse a través de una boquilla nebulizadora normal. *Gentileza del Distrito de protección contra incendios de Mount Shasta, California.*

se utilizan cada vez más para combatir incendios forestales y estructurales. La espuma de clase A es una formulación especial de agentes tensioactivos hidrocarbúricos. Estos agentes reducen la tensión de superficie del agua en la solución de espuma, lo que hace que el agua penetre mejor, incrementando así la eficacia. Cuando se airea, la espuma de clase A reviste y aísla los combustibles, protegiéndolos de la ignición.

Esta espuma puede utilizarse con boquillas nebulizadoras, boquillas para la aspiración de la espuma, dispositivos de expansión media y alta, y sistemas de espuma de aire comprimido (véase la figura 13.26). El concentrado de espuma de clase A tiene unas características de limpieza muy buenas y no es demasiado corrosivo. Es importante descargar el equipo por completo después de utilizarlo. Si desea más información sobre la espuma de clase A, consulte el manual de la IFSTA *Principles of Foam Fire Fighting (Principios de la extinción de incendios con espuma)*.

ESPUMA DE CLASE B

La espuma de clase B se utiliza para extinguir incendios de líquidos inflamables y combustibles (véanse las figuras 13.27 de la página 504). Asimismo, se utiliza para suprimir los vapores de los derrames no incendiados de estos líquidos. Existen varios tipos de concentrados de este tipo, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. Pueden ser sintéticos o estar fabricados a base de proteínas. Las espumas de proteínas se fabrican

TABLA 13.1
Características y técnicas de aplicación del concentrado de espuma

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
Espuma de proteína (3% y 6%)	<ul style="list-style-type: none"> — Proteína — Expansión baja — Buena resistencia a la reigición — Excelente retención del agua — Resistencia al calor y estabilidad altas — La congelación y el deshielo pueden afectar a la actuación — El concentrado se puede proteger de la congelación anti-congelante — No tan móvil o fluido sobre la superficie del combustible como otras espumas de expansión baja 	2-49°C (35-120°F)	6,5 L/min/m ² (0,16 gpm/p ²)	<ul style="list-style-type: none"> — Chorro de espuma indirecto para no mezclar el combustible con la espuma. (NOTA: no debe agitarse el combustible durante la aplicación, ya que la ignición de chispa estática de los hidrocarburos volátiles puede ser consecuencia de la inmersión y de las turbulencias de un chorro de espuma y agua directo.) — El agente resistente al alcohol debe utilizarse segundos después de la dosificación — No compatible con los agentes de extinción químicos secos 	<ul style="list-style-type: none"> — Incendios de clase B con hidrocarburos — Para proteger líquidos combustibles e inflamables, donde se guardan, transportan y procesan
Espuma fluoproteína (3% y 6%)	<ul style="list-style-type: none"> — Sintética y proteínica; derivada de espuma de proteína — Vertido de combustible — Supresión de vapor a largo plazo — Buena retención del agua — Resistencia al calor excelente y duradera — Ni la congelación ni el deshielo afectan a la actuación — Mantiene una viscosidad baja en temperaturas bajas — Puede protegerse de la congelación con anticongelante — puede utilizarse son agua dulce o salada — No es tóxica y es biodegradable después de la disolución — Buena movilidad y fluidez en la superficie del combustible — Premezclable en periodos cortos de tiempo 	2-49°C (35-120°F)	6,5 L/min/m ² (0,16 gpm/p ²)	<ul style="list-style-type: none"> — Técnica de inmersión directa — Inyección bajo la superficie — Compatible con la aplicación simultánea de agentes extintores químicos secos — Debe liberarse con un equipo de aspiración de aire 	<ul style="list-style-type: none"> — Supresión de vapor de hidrocarburo — Aplicación bajo superficie en tanques de almacenaje de hidrocarburos — Extinción de fuegos de petróleo crudo en profundidades u otros hidrocarburos

continúa

Continuación de la tabla 13.1

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
<p>Espuma formadora de: capa fluoro proteínica (3% y 6%)</p>	<p>De proteína; reforzada con agentes tensioactivos adicionales que reducen las características de reiginión de otras espumas de proteína.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Vertidos de combustible — Crea una capa de regeneración rápida y flotación continua sobre 9,8 L/min/m² las superficies de combustibles hidrocarbúricos — Resistencia al calor excelente y duradera — Buena viscosidad a baja temperatura — Reduce rápido el fuego — La congelación y el deshielo la afectan — Puede utilizarse con agua dulce o salada — Puede guardarse premezclada — Puede protegerse de la congelación con anticongelante — Se pueden utilizar espumas de este tipo sobre disolventes polares en una solución al 6% y sobre hidrocarburos en una solución al 3% — No es tóxica y es biodegradable tras la disolución 	<p>2-49°C (35-120°F)</p>	<p>Hidrocarburos en llamas: 4,1 L/min/m² (0,10 gpm/p²)</p> <p>Disolventes polares superficie (0,24 gpm/p²)</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Debe cubrir toda la superficie del fuego — Puede aplicarse con agentes químicos secos — Puede aplicarse con agentes químicos secos — Puede aplicarse con boquillas pulverizadoras — Inyección bajo la — Puede sumergirse en combustible durante la aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> — Supresión de vapores en derrames que no arden de materiales peligrosos. — Extinción de incendios con hidrocarburos
<p>Espuma formadora de capas acuosas (1%, 3% y 6%) (AFFF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Sintética — Buena capacidad de penetración — Esparce una capa de vapor selladora sobre hidrocarburos y flota — Puede utilizarse a través de boquillas no aireadoras — La congelación y el almacenaje pueden perjudicar a la actuación — Tiene una buena viscosidad a temperatura baja — Puede protegerse de la congelación con anticongelante — Puede utilizarse con agua dulce o salada — Puede premezclarse 	<p>-4° - 49°C (25-120°F)</p>	<p>Hidrocarburo en llamas: 4,1 L/min/m² (0,10 gpm/p²)</p> <p>Disolventes polares: 9,8 L/min/m² (0,24 gpm/p²)</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Puede aplicarse directamente en la superficie del combustible — Puede aplicarse indirectamente lanzándolo a un muro y dejándolo flotar sobre la superficie del combustible — Inyección bajo la superficie — Puede aplicarse con agentes químicos secos 	<ul style="list-style-type: none"> — Extinción y control de incendios de clase B — En rescates de choques aéreos o marítimos con derrames — Extinción de la mayoría de incendios de transportes — Humedecer y penetrar combustibles de clase A — Para evitar que se incendien derrames de hidrocarburos

continúa

Continuación de la tabla 13.1

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
<p>Disolvente AFFF resistente al alcohol (3% y 6%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Concentrado AFFF con polímero — Multiusos: puede utilizarse en disolventes polares y hidrocarburos (usado con disolventes polares en una solución del 6% y con hidrocarburos del 3%) — Forma una membrana sobre los disolventes polares y evita la destrucción de la capa de espuma — Forma la misma capa acuosa sobre los hidrocarburos como la AFFF — Reducción rápida de las llamas — Buena resistencia a la reignición en ambos combustibles — No se premezcla fácilmente 	<p>-4-49°C (25-120°F)</p> <p>Puede ser viscoso a temperaturas inferiores a 10°C (50°F)</p>	<p>Hidrocarburos en llamas: 4,1 L/min/m2 (0,10 gpm/p2)</p> <p>Disolventes polares: 9,8 L/min/m2 (0,24 gpm/p2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Aplíquese suavemente directamente sobre la superficie del combustible — Puede aplicarse indirectamente dirigiéndola hacia un muro y dejándola flotar sobre la superficie del combustible — Inyección bajo el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> — Fuegos o derrames de hidrocarburos y disolventes polares.
<p>Espuma de expansión alta</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Detergente sintético — Propósito específico, bajo contenido de agua — Altos porcentajes de aire en la solución: 200:1-1.000:1 — La congelación y el deshielo no afectan a la actuación — Baja resistencia al calor — El contacto prolongado con acero, galvanizado o no, puede atacar estas superficies 	<p>-3- 43°C (27-110°F)</p>	<p>Suficiente para cubrir con rapidez el combustible o rellenar el espacio</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Aplicación lenta para no mezclar la espuma con el combustible. — Debe cubrir toda la superficie del combustible — Suele rellenar todo el espacio en incidentes en espacios cerrados 	<ul style="list-style-type: none"> — Extinción de algunos incendios de clase A y B — Inundación de espacios cerrados — Desplazamiento volumétrico del vapor, el calor y el humo — Reducción de la vaporización de los derrames de gas natural licuado (GNL) — Extinción de incendios de pesticidas. — Supresión de vapores de ácido humeantes. — Supresión de vapores en minas de carbón y otros espacios subterráneos, cerrados en sótanos — Como agente extintor en sistemas de extinción fijos para usos industriales — No recomendada para usos en exteriores

continúa

Continuación de la tabla 13.1

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
Espuma de clase A	<ul style="list-style-type: none"> — Sintética — Agente humectante que reduce la tensión de superficie del agua y permite que impregne los combustibles — Rápida extinción con menos agua que las otras espumas — Puede utilizarse con un equipo de chorro de agua normal — Puede premezclarse con agua en el tanque nodrizo — Ligeramente corrosiva — Requiere un porcentaje menor de concentración (de 0,2 a 1,0) que otras espumas (1%, 3% o 6% de concentrado) — Características aislantes sobresalientes — Buenas características de penetración 	<p>-4-49°C (25-120°F)</p> <p>Concentrado que puede congelarse pero puede utilizarse tras previa descongelación</p>	<p>El mismo que el índice de flujo crítico mínimo para agua normal sobre combustibles similares de clase A. Los índices de flujo no deben reducirse cuando se usa espuma de clase A</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Puede propulsarse con sistemas de aire comprimido — Puede aplicarse con todas las boquillas contra incendios convencionales del cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> — Sólo combustibles de clase A



Figura 13.27 La espuma es necesaria para combatir incendios de clase B de gran escala. *Gentileza de Harvey Eisner.*

utilizando proteínas animales. Las sintéticas son una mezcla de agentes tensioactivos fluorados. Algunas espumas están hechas con una combinación de materiales sintéticos y de proteínas.

Se puede hacer llegar la espuma de clase B hasta el chorro contra incendios mediante un sistema fijo, un sistema montado sobre un vehículo o un equipo portátil proveedor de espuma. El equipo de abastecimiento se describe más adelante en este capítulo (véase la sección Dosificadores de espuma). Las espumas (como la espuma formadora de película sintética acuosa [AFFF] y la espuma formadora de película fluoroproteínica [FFFP]) pueden aplicarse con boquillas de neblina normales o de espumas aspiradoras de aire (todos los tipos) (véase la sección Dispositivos de liberación de espuma). El índice de aplicación (cantidad mínima de solución de espuma que debe aplicarse) para las espumas de clase B cambia en función de las siguientes variables:



Figura 13.28 El índice de aplicación necesario depende de si el combustible está incendiado o no.

- Tipo de concentrado de espuma utilizado
- Si el combustible arde o no (véase la figura 13.28)
- Tipo de combustible implicado (hidrocarburo/disolvente polar)
- Si el combustible se ha derramado o está en un tanque (NOTA: si el combustible está en un tanque, el tipo de tanque influirá en el índice de aplicación.)
- Si la espuma se aplica mediante un sistema fijo o un equipo portátil

Los derrames no incendiados no requieren los mismos índices de aplicación que los incendiados, ya que el calor radiante, la llama abierta y las succiones termales no atacan a la espuma final como lo harían en condiciones de incendio. Sin embargo, en caso de que el derrame entre en ignición, los bomberos deben estar preparados para liberar al menos el índice de aplicación mínimo durante un periodo de tiempo determinado según las condiciones del fuego.

Todos los suministros de concentrado de espuma deben estar en el lugar del incendio en el punto de abastecimiento antes de empezar la aplicación. Después de comenzarla, debe mantenerse ininterrumpidamente hasta que se complete la extinción. Si se detiene y vuelve a iniciarse, el fuego y el combustible pueden consumir la manta de espuma establecida.

Dado que los combustibles que son disolventes polares tienen diferentes afinidades con el agua, y es importante conocer los índices de aplicación para cada tipo de disolvente. Estos índices también varían según el tipo de concentrado de espuma seleccionado y el fabricante. Los fabricantes de concentrado de espuma proporcionan información sobre los índices de aplicación tal y como lo exige la norma de Underwriters Laboratories Inc. (UL) (véase la figura 13.29). Si desea más información sobre los índices de aplicación, consulte la NFPA 11, las recomendaciones del fabricante de espuma y el manual de la IFSTA *Principles of Foam Fire Fighting* (*Principios de la extinción de incendios con espuma*).

ESPUMAS CON APLICACIONES ESPECÍFICAS

Un gran número de espumas tiene aplicaciones específicas en función de sus propiedades y de su rendimiento. Algunas son espesas y viscosas, y forman mantas duras y resistentes al calor sobre las superficies del líquido en combustión; otras son más finas y se expanden más rápido. Algunas espumas producen sobre las superficies una capa de sellado gaseoso formada por una solución acuosa activa superficial. Otras, como las espumas de expansión media y alta, se utilizan en grandes volúmenes para inundar superficies y rellenar cavidades.

Dosificación de la espuma

La *dosificación* se utiliza para describir la mezcla de agua con el concentrado de espuma que forma la solución de espuma (véase la figura 13.30). La mayoría de concentrados de espuma pueden mezclarse tanto con agua dulce como con agua salada. Para obtener una máxima eficacia, hay que dosificar los concentrados de espuma utilizando los porcentajes específicos correspondientes a su diseño. El índice de

ANSUL®

DESCRIPCIÓN

El concentrado resistente al alcohol ANSULITE ARC 3%/6% está compuesto por un agente fluoroquímico especial y agentes tensoactivos hidrocarbúricos, un polímero de peso molecular alto y disolventes. Se transporta y almacena en forma de concentrado para facilitar el uso y reducir el peso y el volumen.

Se utiliza en soluciones al 3% o 6% (según el tipo de combustible) en agua dulce, salada o dura. (La dureza del agua no debe superar las 500 ppm de calcio y magnesio.) Asimismo, puede utilizarse y guardarse en forma de solución premezclada con agua dulce o potable para utilizarla en el extintor de ruedas Ansul modelo AR-33-D.

Existen tres mecanismos de extinción de incendios que intervienen cuando se utiliza el concentrado ANSULITE ARC sobre un combustible hidrocarburo convencional de clase B como, por ejemplo, la gasolina, el gasoil, etc.; o un disolvente polar de clase B (combustible que se puede mezclar con agua) como el alcohol metílico, la acetona, etc. En primer lugar, se forma una película acuosa en el caso de los combustibles hidrocarburos convencionales, o una membrana polimérica en el caso del combustible que es disolvente polar. Esta película o membrana forma una barrera que evita la liberación del vapor del combustible. Después, independientemente del tipo de combustible, se forma una manta de espuma que excluye el oxígeno y drena los líquidos que forman la película o membrana polimérica. Al final, el contenido de agua de la espuma produce un efecto de enfriamiento.

EXTINCIÓN

Propiedades fisicoquímicas a 25°C (77°F)

Apariencia	Ámbar claro Gel
Densidad	1,000 ± 0,25 gm/ml
pH	7,0 – 8,5
Índice refractario	1,3600 ± 0,0018
Viscosidad	2500 ± 300 cps*
Contenido de cloruro	Menos de 75 ppm

*Viscómetro Brookfield eje N°. 4, velocidad 30

El concentrado ANSULITE ARC resistente al alcohol es un fluido no newtoniano, pseudoplástico y tixtrópico. Debido a estas propiedades, la viscosidad dinámica disminuirá a medida que aumenta el deslizamiento.

ANSULITE® CONCENTRADO RESISTENTE AL ALCOHOL (ARC) 3% Y 6%

APLICACIÓN

ANSULITE ARC 3%/6% AFFF es único entre los agentes ANSULITE AFFF, ya que puede utilizarse sobre combustibles convencionales de clase B así como sobre combustibles de clase B que son disolventes polares. Por sus excelentes características humectantes, también es útil para combatir los incendios de clase A. Gracias a la escasa energía necesaria para fabricar espuma, se puede utilizar con dispositivos de descarga aspiradora o no.

Para proporcionar aún una mayor protección contra incendios, puede utilizarse con agentes extintores químicos secos sin tener en cuenta el orden de aplicación para incrementar esta protección. Debido a la velocidad de descarga de productos químicos secos, se debe tener cuidado de no sumergir la membrana polimérica por debajo de la superficie del combustible.

ÍNDICES DE APLICACIÓN

Los índices de aplicación utilizados en la prueba contra incendios de 50 p2 (4,6 m2) de la Norma 162 de los UL de combustibles hidrocarburos y disolventes polares representativos aparecen en la lista siguiente.

Aplicación de tipo II de los UL(1): disolventes polares

Grupo de combustible	Concentración	Prueba de los UL		Recomendado por los UL(2)	
		Índice de aplicación gpm/p2	Lpm/m2	Índice de aplicación gpm/p2	Lpm/m2
Alcohol					
Metanol (MeOH)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Etanol (EtOH)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Isopropanol (IPA)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Cetona					
Acetona	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Metiletilcetona (MEK)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Ácido carboxílico					
Ácido acético glacial	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Éter					
Éter dietílico	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Aldeído					
Propionaldeido	6%	0,08	(3,3)	0,13	(5,3)
Éster					
Acetato de etilo	6%	0,06	(2,4)	0,10	(4,1)
Acetato de butilo	6%	0,06	(2,4)	0,10	(4,1)
Aplicación tipo II de los UL(3): hidrocarburos					
Heptano	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)
Tolueno	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)
Gasolina	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)
10% Gasohol (EtOH)	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)

(1) SALIDA DE DESCARGA tipo III: dispositivo que libera espuma sobre el líquido en llamas y sumerge parcialmente la espuma o produce una agitación restringida de la superficie tal y como se describe en la norma 162 de los UL.

(2) Los UL incorporan un factor de seguridad de 1,66 de su índice de prueba para encontrar el índice de aplicación recomendado.

(3) SALIDA DE DESCARGA TIPO III: dispositivo que libera la espuma directamente sobre el líquido ardiendo tal y como se ha descrito en la norma 162 de los UL.

Figura 13.29 Ejemplo de la hoja del índice para la aplicación de la espuma del fabricante.

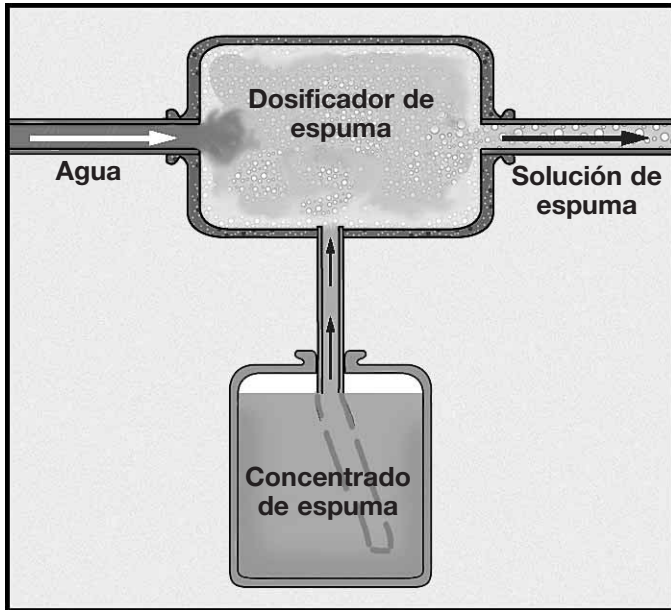


Figura 13.30 La solución de espuma está compuesta por concentrado de espuma y agua.

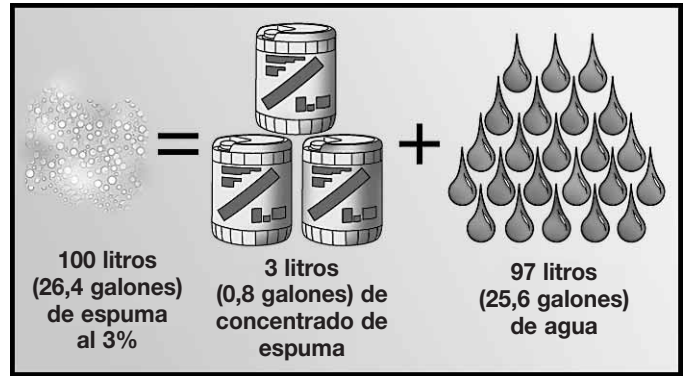


Figura 13.32 La espuma generada utilizando un 3% de concentrado de espuma se logra usando 3 partes de espuma por 97 partes de agua.



Figura 13.31 Todos los contenedores del concentrado de espuma indican claramente el porcentaje de dosificación en el exterior.

porcentaje para un combustible determinado viene especificado de forma clara en el exterior del contenedor de espuma (véase la figura 13.31). Si no se sigue este procedimiento, como al utilizar una concentración de un 3% con una espuma que requiere una concentración del 6%, la espuma tendrá una calidad baja y no actuará tal y como se desea.

La mayoría de los concentrados de espuma contraincendios se mezclan con un 94-99,9% de agua. Por ejemplo, cuando se utiliza un concentrado de espuma del 3%, se mezclan 97 partes de agua con 3 partes de concentrado de espuma, lo que da 100 partes de solución de espuma (véase la figura 13.32). Para un concentrado de espuma del 6%, hay que mezclar 94 partes de agua con 6 partes de concentrado de espuma, lo que da el 100% de la solución de espuma.

Las espumas de clase A son una excepción a esta regla de porcentajes, ya que el porcentaje de dosificación de éstas puede ajustarse (dentro de los límites recomendados por el fabricante) para lograr objetivos específicos. Para crear una espuma (espesa) seca adecuada para la protección de los alrededores y los cortafuegos, el concentrado de espuma puede ajustarse a un porcentaje mayor. Para crear una espuma húmeda (fina) que penetre rápido en la superficie del combustible, el porcentaje puede ajustarse para lograr un porcentaje menor.

Las espumas de clase B se mezclan en dosificaciones que van del 1% al 6%. Algunas espumas de clase B multiusos diseñadas tanto para los combustibles hidrocarbúricos como para los combustibles que son disolventes polares se

pueden usar con varias concentraciones, según cual de los dos combustibles arda. Estos concentrados suelen utilizarse en dosificaciones del 3% para hidrocarburos y del 6% para disolventes polares. Las espumas multiusos más recientes pueden utilizarse en concentraciones del 3%, independientemente del tipo de combustible. Las espumas de clase B de expansión media suelen utilizarse en concentraciones del 1,5%, 2% o 3%. Hay que seguir las recomendaciones del fabricante con respecto a la dosificación.

Se utilizan diversos instrumentos para dosificar la espuma. Algunos están diseñados para vehículos móviles y otros para sistemas de protección contra incendios fijos. La selección del dosificador depende de los requisitos del flujo de la solución de espuma, de la presión de agua disponible, del coste, de la intención de uso (sobre vehículo, fijo o portátil) y del agente utilizado. Los dosificadores y los dispositivos de liberación (boquilla de espuma, máquina para hacer espuma, etc.) están creados para que funcionen conjuntamente. Si se utiliza un dosificador de espuma no compatible con el dispositivo de liberación (incluso si ambos están fabricados por el mismo fabricante), es probable que la espuma no sea útil o que no se produzca nada de espuma (véase la sección Sistemas de dosificadores de espuma y dispositivos de liberación de espuma).

Existen cuatro métodos básicos para dosificar la espuma:

- Inducción
- Inyección
- Mezcla intermitente
- Premezcla

INDUCCIÓN

El método de inducción (edución) para la dosificación de espuma utiliza la energía de la presión del chorro de agua para inducir (succionar) el concentrado de espuma y llevarlo hasta el chorro contra incendios. Esto se consigue haciendo pasar el chorro de agua a través de un *tubo eductor*, un dispositivo con un diámetro limitado (véase la figura 13.33). En este espacio limitado, hay un orificio unido al contenedor del concentrado de espuma mediante una manguera. La diferencia de presión creada por el agua que

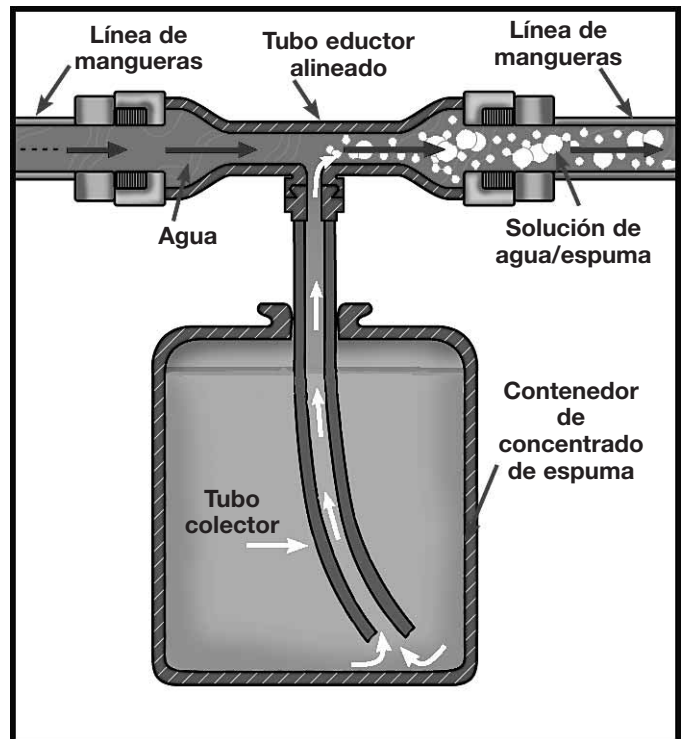


Figura 13.33 Principios de funcionamiento de un tubo eductor alineado.

pasa a través del espacio limitado y por encima del orificio provoca una succión que arrastra el concentrado hacia el interior del chorro contra incendios. Los tubos eductores en línea y los tubos eductores de boquilla de espuma son ejemplos de dosificadores que funcionan con este método.

INYECCIÓN

El método de inyección para dosificar la espuma utiliza una bomba externa o la presión de descarga para empujar el concentrado de espuma hacia el interior del chorro contra incendios con la proporción adecuada en comparación con el flujo anterior. Estos sistemas se utilizan normalmente en aplicaciones de sistema de protección contra incendios fijas o sobre en vehículos.

MEZCLA INTERMITENTE

La mezcla intermitente es el método más simple para mezclar un concentrado de espuma con agua. Suele utilizarse para mezclar espuma en el interior de la cisterna de agua de un vehículo contra incendios o en un tanque de agua portátil (véase la figura 13.34). También permite una dosificación precisa de la espuma. La mezcla intermitente suele realizarse con espumas de clase A, pero con las espumas de clase B sólo debe



Figura 13.34 La mezcla intermitente puede conseguirse vertiendo concentrado de espuma dentro de la cisterna de agua del vehículo.

utilizarse como último recurso. Puede que no sea eficaz para los incidentes grandes, ya que cuando se vacía el tanque hay que cerrar las líneas de ataque de espuma hasta relleno completamente con agua y añadir más concentrado de espuma. Otro inconveniente de la mezcla intermitente es que el agua debe circular durante un espacio de tiempo para garantizar una buena mezcla antes de descargar la solución. El tiempo necesario para hacer la mezcla depende de la viscosidad y la solubilidad del concentrado de espuma.

PREMEZCLA

La premezcla es uno de los métodos de dosificación utilizados con más frecuencia. Con este método, las cantidades de agua y de concentrado de espuma previamente medidas ya están mezcladas en un contenedor. El método de premezcla suele utilizarse con extintores portátiles, extintores sobre ruedas, unidades de agente doble sobre patines y sistemas de tanque montados en vehículos (véanse las figuras 13.35 a-c).



Figura 13.35a Extintor portátil AFFF moderno.



Figura 13.35b Extintor AFFF con ruedas. *Gentileza de Conoco Oil Co.*



Figura 13.35c Las unidades de agente doble pueden montarse sobre carros de mano o en la parte trasera de un vehículo. *Gentileza de Conoco Oil Co.*

En la mayoría de casos, las soluciones premezcladas se descargan desde un tanque a presión utilizando un gas inerte comprimido o aire. Un método alternativo de descarga consiste en utilizar una bomba y un tanque de almacenaje atmosférico sin presión. La bomba descarga la solución de espuma a través de las tuberías o la manguera hasta alcanzar los dispositivos de liberación. Los sistemas de premezcla sólo pueden aplicarse una vez. Cuando se utilizan, hay que vaciar el tanque por completo y relleno antes de volver a utilizarlo.

SISTEMAS DE DOSIFICADORES DE ESPUMA Y DISPOSITIVOS DE LIBERACIÓN DE ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

Además de una bomba para el abastecimiento de agua y de una manguera para transportarlo, existen dos instrumentos básicos necesarios para producir un chorro contraincendios: un *dosificador de espuma* y un *dispositivo de liberación de espuma (sistema de boquilla o generador)*. Es importante que el dosificador y el sistema/dispositivo de liberación sean compatibles para obtener una buena espuma (véase la figura 13.36). La dosificación de espuma sólo introduce la cantidad apropiada de concentrado de espuma en el agua para formar la solución de espuma. Una boquilla/sistema para generar espuma añade el aire a las soluciones de espuma para producir la espuma contraincendios final. Las siguientes secciones explican detalladamente los diversos tipos de dosificadores de espuma que suelen encontrarse en las aplicaciones portátiles y sobre vehículos, y los varios dispositivos de liberación (sistemas de boquilla o generadores).

Dosificadores de espuma

Los dosificadores de espuma pueden ser portátiles o estar montados sobre un vehículo. En general, los dispositivos para dosificar espuma funcionan gracias a uno de los dos principios básicos siguientes:

- La presión del chorro de agua que fluye a través de un orificio crea una acción Venturi que succiona (arrastra) el concentrado de espuma hacia el interior del chorro de agua (véase la sección Tubos eductores de espuma alineados).
- Los dispositivos de dosificación presurizados inyectan concentrado de espuma en el chorro de agua en la proporción deseada y a una presión superior a la del agua.

DOSIFICADORES DE ESPUMA PORTÁTILES

Los dosificadores de espuma portátiles son los dispositivos de dosificación más sencillos y habituales en la actualidad. Los *tubos eductores de espuma alineados* y los *tubos eductores para boquilla de espuma* son dos tipos de dosificadores de espuma portátiles.



Figura 13.36 Es importante que el dosificador y el dispositivo de liberación se correspondan para producir espuma útil.

Tubos eductores de espuma alineados.

Éste es el tipo de dosificador que se utiliza más en el cuerpo de bomberos (véase la figura 13.37). Este tubo está diseñado para unirse directamente a la salida de descarga del panel de la bomba o para conectarse en algún punto del tendido de mangueras. Cuando se utiliza un tubo eductor alineado, es muy importante seguir las instrucciones del fabricante acerca de la presión entrante y del tendido de manguera máximo entre el tubo eductor y la boquilla adecuada.

Los tubos eductores alineados utilizan el principio Venturi para succionar el concentrado de espuma hasta llevarlo al interior del chorro. A medida que el agua a alta presión pasa sobre una abertura reducida, crea una área de baja presión cerca de la salida del tubo eductor (véase la figura 13.33). Esta área de presión baja crea un efecto de succión (principio Venturi). El tubo recogedor se conecta al tubo eductor en este punto de presión baja. Un tubo colector eductor sumergido en el concentrado de espuma succiona el concentrado hacia el interior del chorro de agua, creando una solución de agua y espuma (véase la figura 13.38). La entrada que va del concentrado de espuma hasta el tubo eductor no debe estar a más de 1,8 m (6 pies) por encima de la superficie del líquido del concentrado de espuma. Si la entrada se encuentra a demasiada altura, la concentración de espuma será muy pobre o puede que no se induzca nada de espuma (véase la figura 13.39).

Tubos eductores para boquilla de espuma. Éstos funcionan gracias al mismo principio que el tubo eductor alineado. A

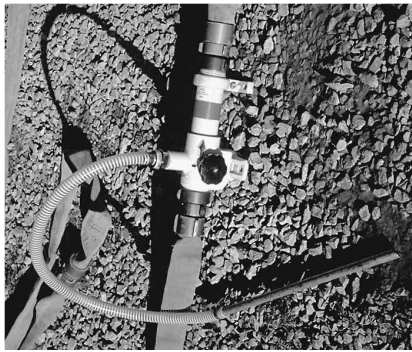


Figura 13.37 Tubo eductor alineado típico.



Figura 13.38 El tubo colector se sumerge en el contenedor de espuma.



Figura 13.40 Tubo eductor típico para la boquilla de espuma en una línea de mano.

diferencia de éste, se colocan en la boquilla en vez de en la línea de mangueras (véase la figura 13.40). Como consecuencia, su utilización requiere que se disponga del concentrado de espuma en el lugar donde se utiliza la boquilla. Si se desplaza la boquilla de espuma, también hay que desplazar el concentrado de espuma. Los problemas logísticos para la reubicación se ven incrementados por los litros (galones) de concentrado necesarios. La utilización de un tubo eductor para la boquilla de espuma pone en peligro la seguridad del bombero. Los bomberos no siempre pueden moverse rápido y quizás deban abandonar el abastecimiento de concentrado si es necesario retroceder por cualquier motivo.

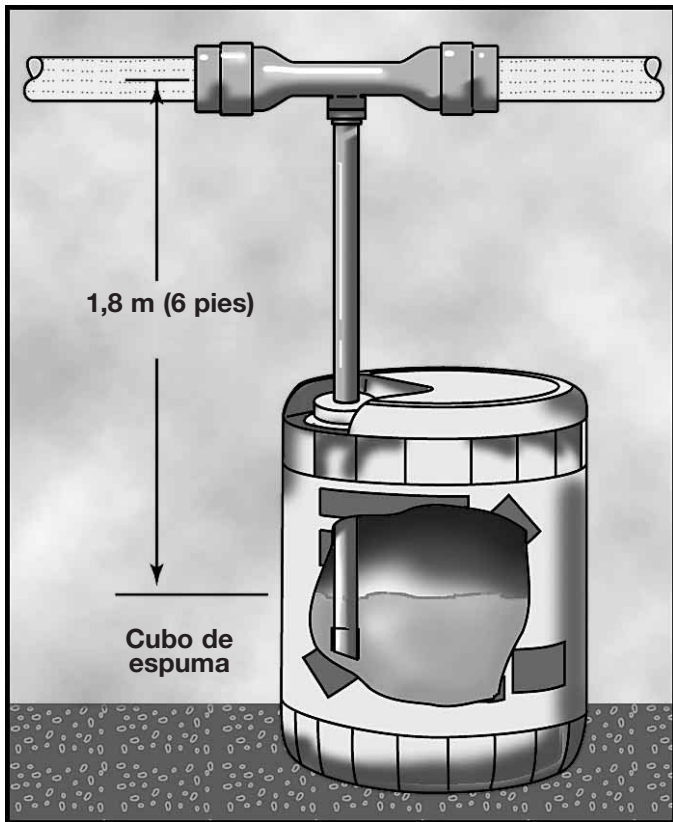


Figura 13.39 El tubo eductor no debe estar a más de 1,8 m (6 pies) por encima del nivel del concentrado de espuma.

DOSIFICADORES SOBRE VEHÍCULOS

Los sistemas de dosificación de espuma suelen montarse sobre vehículos para incendios y rescates estructurales, industriales, forestales y aéreos, así como sobre barcos-bomba (véanse las figuras 13.41 a–c). Los *tubos eductores instalados alineados*, *dosificadores alrededor de la bomba* y *dosificadores de presión equilibrada* son tres tipos de sistemas de abastecimiento de espuma diferentes montados sobre vehículos. Si desea más información sobre los dosificadores montados sobre vehículos, consulte el manual de la IFSTA *Principles of Foam Fire Fighting* (Principios de la extinción de incendios con espuma).

Dispositivos de liberación de espuma (sistemas de boquillas o generadores)

Después de mezclar el concentrado de espuma y el agua para formar la solución de espuma, ésta

debe mezclarse con aire (airearla) y liberarla en la superficie del combustible. Los sistemas de boquillas o generadores (dispositivos para liberar espuma) diseñados para descargar espuma a veces se llaman máquinas para hacer espuma. Se puede utilizar un gran número de dispositivos, como las boquillas de chorro de agua normales. Los siguientes párrafos destacan algunos de los dispositivos para aplicar espuma más habituales.

NOTA: los tubos eductores para boquillas de espuma se consideran boquillas de espuma portátiles, pero no se incluyen en esta sección, ya que se trataron anteriormente en la sección Dosificadores de espuma portátiles.

BOQUILLAS DE LÍNEA DE MANO

La IFSTA define la boquilla de línea de mano como “cualquier boquilla que puedan controlar de uno a tres bomberos con seguridad y que libere menos de 1.400 L/min (350 gpm).” La mayoría de las boquillas tienen un flujo considerablemente inferior a esta cifra. Las siguientes secciones describen las boquillas de línea de mano que suelen utilizarse para aplicar espuma.

Boquillas cilíndricas directas. Sólo se emplean para algunos tipos de aplicaciones de la clase A. En estas aplicaciones, la boquilla cilíndrica directa proporciona un chorro contraincendios eficaz con una capacidad de alcance máxima (véanse las figuras 13.42 a y b).

Boquillas de neblina. Las boquillas nebulizadoras tanto de flujo fijo como automáticas pueden utilizarse para producir una espuma de expansión baja y de corta duración (véase la figura 13.43). Esta boquilla rompe la solución de espuma en pequeñas gotas y utiliza su agitación mientras se desplazan por el aire para conseguir la acción de la formación de espuma. Funciona mejor cuando se utiliza con espumas AFFF normales y espumas de clase A. Estas boquillas no pueden utilizarse ni con espumas de proteínas ni de fluoroproteínas. Sin embargo, pueden utilizarse con espumas AFFF resistentes al alcohol sobre incendios de hidrocarburos, pero no deben utilizarse en incendios de disolventes polares, ya que ofrecen una aspiración insuficiente para controlarlos. Algunos fabricantes de boquillas disponen de accesorios para airear la espuma que pueden



Figura 13.41a Algunos vehículos contraincendios estructurales están equipados con sistemas de espuma. *Gentileza de Joel Woods.*



Figura 13.41b Un gran número de vehículos contraincendios industriales están equipados con sistemas de espuma. *Gentileza de Ron Jeffers.*



Figura 13.41c Prácticamente todos los vehículos de ARFF están equipados con sistemas de espuma grandes.

colocarse en el extremo de la boquilla y aumentar así la aspiración de la solución de espuma (véase la figura 13.44). Si desea más información, consulte el manual de la IFSTA ***Principles of Foam Fire Fighting*** (Principios de la extinción de incendios con espuma).



Figura 13.42a Boquilla de cilindro directo utilizada para chorros con sistemas de espuma de aire comprimido. Gentileza del Distrito de protección contraincendios de Mount Shasta, California.



Figura 13.42b Los chorros contraincendios con sistemas de espuma de aire comprimido pueden descargarse a través de boquillas de cilindro directo. Gentileza del Distrito de protección contraincendios de Mount Shasta, California.



Figura 13.43 Las espumas que forman películas pueden descargarse a través de boquillas nebulizadoras normales.

Boquillas de espuma para aspirar aire. Éste es el dispositivo más eficaz para generar espuma de expansión baja. La boquilla de espuma para aspirar aire introduce aire en la solución de espuma mediante el efecto Venturi (véase la figura 13.45). Está especialmente diseñada para proporcionar el aire necesario y conseguir espuma de la calidad más alta posible. Estas boquillas deben utilizarse con concentrados de proteínas y fluoroproteínas. También pueden utilizarse con espumas de clase A en incendios



Figura 13.44 Algunos fabricantes de boquillas nebulizadoras disponen de accesorios de aireación para sus boquillas que pueden utilizarse durante las actuaciones con espuma. Gentileza de KK Productions.



Figura 13.45 Boquilla típica de espuma para aspirar aire.

forestales. Proporcionan la máxima expansión del agente. El alcance del chorro es inferior al de la boquilla de neblina normal.

DISPOSITIVOS PARA GENERAR ESPUMA DE EXPANSIÓN MEDIA Y ALTA

Los generadores de espuma de expansión media y alta producen una espuma semiestable con una alto contenido de aire. En las espumas de expansión media, el contenido de aire va de las 20 partes de aire por una de solución de espuma (20:1) hasta las 200 partes de aire por una de solución de espuma (200:1). En las espumas de expansión alta, la proporción se sitúa entre 200:1 y 1000:1. Existen dos tipos básicos de generadores de espuma de expansión media y alta: la *boquilla para aspirar agua* y el *soplador mecánico*.

Boquilla para aspirar agua. Es muy parecida a las otras boquillas para hacer espuma, con la excepción de que ésta es mucho mayor y

más larga (véase la figura 13.46). La parte posterior de la boquilla está abierta para permitir que fluya el aire. Se bombea la solución de espuma finamente pulverizada a través de la boquilla y se mezcla con el aire para formar espuma de expansión moderada. El extremo de la boquilla tiene uno o varios filtros que dividen la espuma aún más y la mezclan con el aire. Estas boquillas suelen producir una espuma con un volumen de aire inferior a la que producen los generadores de sopladores mecánicos.

Generador de soplador mecánico. Su aspecto se parece al de un extractor de humo (véase la figura 13.47). El principio de funcionamiento es el mismo que el de la boquilla para aspirar agua, con la excepción de que en este caso se empuja el aire a través del pulverizador de espuma mediante un ventilador eléctrico en vez de empujarlo gracias al movimiento del agua. Este dispositivo produce una espuma con un alto contenido de aire y suele utilizarse para inundaciones totales. Sólo se utiliza para la espuma de expansión alta.

MONTAJE DE UN SISTEMA DE CHORRO CONTRAINCENDIOS DE ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

Para proporcionar un chorro contraincendios de espuma, un bombero o un conductor/operario de un vehículo debe poder montar correctamente los elementos del sistema e identificar las áreas problemáticas para hacer los ajustes apropiados. El ejercicio práctico 13-1 describe los pasos para poner una línea de espuma en funcionamiento utilizando un tubo eductor alineado como dosificador:

A continuación se ofrecen las principales causas que explican la no producción de espuma o la producción de una espuma de baja calidad :

- La clasificación del tubo eductor no se corresponde con la de la boquilla, por lo que el concentrado de espuma no entra en el chorro contraincendios.
- Los escapes de aire en los empalmes producen una pérdida de succión.
- La limpieza inadecuada del equipo dosificador hace que la espuma se atasque (véase la figura 13.48).



Figura 13.46 Tubo para espuma de expansión alta.



Figura 13.47 Los sopladores mecánicos generan cantidades masivas de espuma de expansión alta. *Gentileza de Walter Kidde, Inc.*

- La boquilla no está totalmente abierta, por lo que se limita el flujo de aire.
- El tendido de mangueras en el lugar de descarga del tubo eductor es demasiado largo, lo que crea un exceso de contrapresión y reduce la recogida de espuma del tubo eductor.
- La manguera tiene pliegues que retienen el flujo.
- La boquilla está muy por encima del tubo eductor, lo que produce una presión de elevación excesiva.
- La mezcla de diferentes tipos de concentrado de espuma en el mismo tanque hace que sea demasiado viscosa para pasar a través del tubo eductor



Figura 13.48 El tubo educor de espuma se limpia insertando el tubo colector en un contenedor de agua limpia durante algunos minutos.

TÉCNICAS PARA APLICAR ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

Es importante utilizar las técnicas correctas cuando se aplica espuma manualmente utilizando boquillas de línea de mano o de chorro maestro. Si se utilizan técnicas incorrectas, como sumergir la espuma en un combustible líquido, la eficacia de la espuma se ve reducida. Las técnicas para aplicar espuma sobre un incendio o un derrame de combustible líquido son los métodos *de rodaje, de caída y de lluvia*.

Método de rodaje

El método de rodaje descarga el chorro de espuma en el suelo cerca del extremo frontal del charco de líquido en combustión (véase la figura 13.49). Entonces, la espuma rueda sobre la superficie del combustible. Un bombero continúa aplicando la espuma hasta que se extiende por toda la superficie del combustible y el fuego queda extinguido. Puede ser necesario mover el chorro en diferentes direcciones a lo largo del extremo del derrame para cubrir así todo el charco. Este método sólo se utiliza para charcos de combustible líquido (estén o no estén incendiados) al aire libre.



Figura 13.49 Aplicación de espuma mediante el método de rodaje.

Método de caída

El método de caída se puede utilizar cuando hay un objeto elevado cerca o dentro del área de un charco en llamas o un derrame de combustible líquido. Este objeto puede ser un muro, la pared de una cuba o una estructura similar. Se apunta el chorro de espuma hacia el objeto de modo que la espuma caiga sobre la superficie del combustible (véase la figura 13.50). Al igual que con el método de rodaje, puede ser necesario dirigir el chorro hacia varios puntos alrededor de la zona donde se encuentra el combustible para conseguir la cobertura y la extinción totales del combustible. Este método se utiliza principalmente en incendios de diques y en incendios con derrames alrededor de vehículos de transporte dañados o volcados.

Método de lluvia

El método de lluvia se usa cuando no pueden utilizarse los otros dos métodos, ya sea por el tamaño de la zona de derrame (incendiada o no) o porque falta un objeto elevado hacia el que dirigir la espuma. Asimismo, es la técnica de aplicación manual principal utilizada para combatir los incendios de tanques de almacenaje a nivel del suelo. Este método consiste en dirigir el chorro al aire por encima del incendio o del derrame y dejar que la espuma caiga y flote suavemente sobre la superficie del combustible (véase la figura 13.51). Si el incendio es pequeño, el bombero hará un



Figura 13.50 Método de caída.

barrido con el chorro de un lado a otro hasta cubrir toda la zona del combustible y extinguir el fuego. En incendios grandes, puede ser más eficaz que el bombero dirija el chorro a una área determinada para que tenga efecto y luego continúe trabajando desde ese punto.

PELIGROS DE LA ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a)]

Los concentrados de espuma, ya sean en estado puro o diluidos, suponen un riesgo mínimo para la salud de los bomberos. En ambas formas, los concentrados de espuma pueden irritar ligeramente la piel y los ojos. Hay que aclarar las zonas afectadas con agua. Algunos concentrados y los vapores que desprenden pueden ser dañinos si se ingieren o se inhalan. Consulte las hojas de información de seguridad de los diferentes fabricantes si desea más información acerca de concentrados de espuma específicos.

La mayoría de los concentrados de espuma de clase A y B son ligeramente corrosivos. Aunque el concentrado de espuma se utilice en porcentajes pequeños y en soluciones diluidas, siga los procedimientos de aclarado adecuados para no dañar el equipo.



Figura 13.51 Aplicación de espuma mediante el método de lluvia.

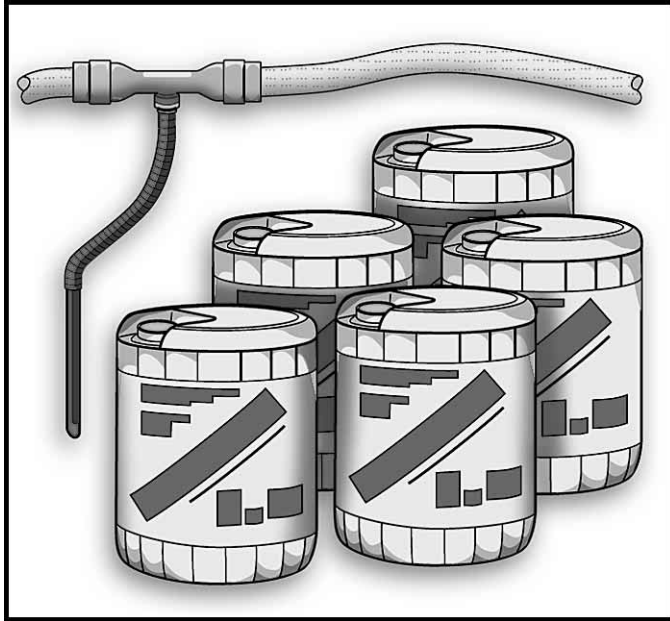
Cuando se trata el impacto medioambiental, la principal preocupación es la repercusión de la espuma final después de aplicarla a un incendio o a un derrame de combustible líquido. La biodegradabilidad de una espuma depende de la velocidad con que la descomponen las bacterias del medio ambiente. En este proceso de descomposición, las bacterias consumen oxígeno al “comerse” la espuma. La consecuente reducción del oxígeno del agua de alrededor daña las vías de agua, matando los peces y otros animales que viven en ellas. Cuanto menos oxígeno se necesite para degradar una espuma en particular, mejor y menos dañará el medio ambiente al entrar en contacto con el agua.

El impacto medioambiental de los concentrados de espuma varía. Cada fabricante de concentrado de espuma puede facilitar información sobre sus productos. En Estados Unidos, las espumas de clase A deben recibir la aprobación del USDA Forest Service para la adecuación medioambiental. Las propiedades químicas de las espumas de clase B y su impacto medioambiental varían según el tipo de concentrado y el fabricante. Las espumas de proteínas suelen ser más seguras para el medio ambiente. Consulte las hojas de información de los diferentes fabricantes para conocer la información referente al impacto medioambiental.

EJERCICIO PRÁCTICO 13-1

CÓMO PONER EN FUNCIONAMIENTO
UNA LÍNEA DE ESPUMA

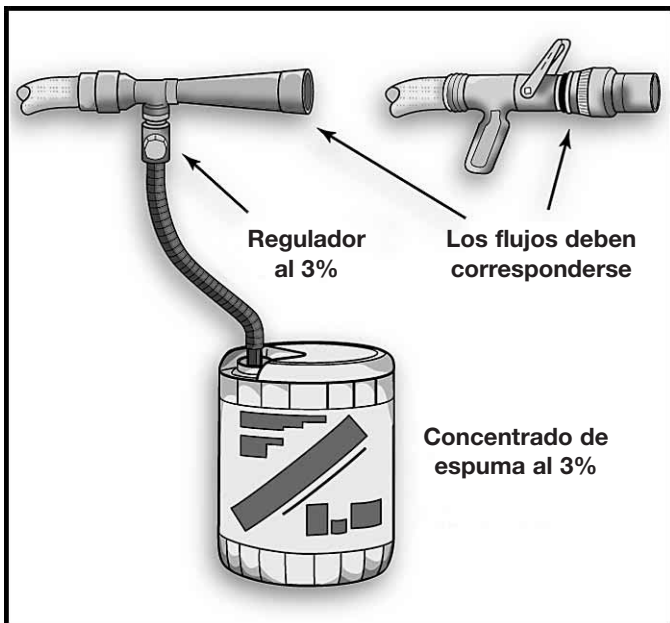
Tubo eductor alineado



Paso 1. Elija el concentrado de espuma adecuado para el tipo de combustible implicado.

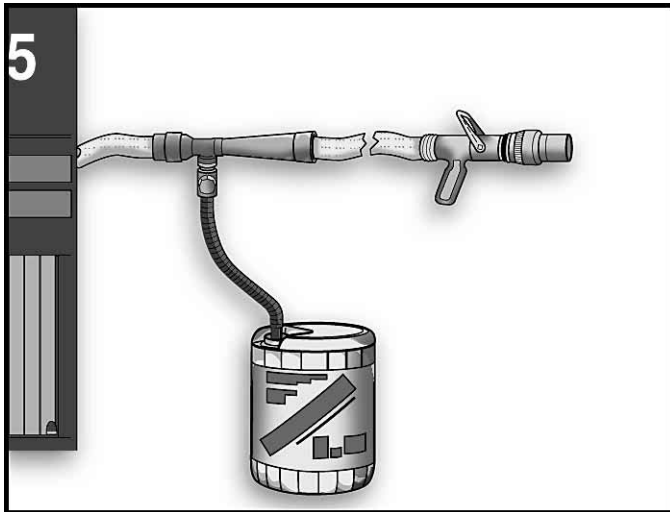
Paso 2. Coloque el concentrado de espuma en el tubo eductor.

Paso 3. Abra suficientes cubos de concentrado de espuma para realizar la tarea.



Paso 4. Compruebe que el tubo eductor y la boquilla son compatibles hidráulicamente (tienen el mismo flujo).

Paso 5. Ajuste el regulador del tubo eductor al mismo porcentaje que el del contenedor del concentrado de espuma.



Paso 6. Una el tubo eductor a una manguera capaz de llevar eficazmente un flujo igual a la capacidad indicada en el tubo eductor y en la boquilla.

NOTA: si se une el tubo eductor directamente a una salida para descarga de la bomba, asegúrese de que las compuertas de la válvula de bola están totalmente abiertas. Asimismo, evite las conexiones a los codos de descarga. Esto es importante, ya que cualquier condición que provoque turbulencias en el agua perjudicará la actuación del tubo eductor.

Paso 7. Una la línea de mangueras de ataque y la boquilla deseada al extremo de descarga del tubo eductor. Procure que la manguera no presente dobleces.

NOTA: la longitud de la manguera no debe sobrepasar las recomendaciones del fabricante.

Paso 8. Coloque la manguera de succión del tubo eductor en el concentrado de espuma.

Paso 9. Abra la boquilla totalmente.

Paso 10. Aumente la presión de abastecimiento de agua según lo que requiera el tubo eductor. Asegúrese de que consulta las recomendaciones del fabricante acerca del tubo eductor específico.

NOTA: en ese momento, la espuma debe fluir.





Capítulo 14

Control del incendio

Capítulo 14

Control del incendio

INTRODUCCIÓN

El éxito o el fracaso de un equipo de bomberos suele depender de la destreza y los conocimientos del personal implicado en las actuaciones de ataque inicial. Un equipo de bomberos bien entrenado con un plan de ataque y una cantidad adecuada de agua bien aplicada puede controlar la mayoría de incendios en las fases iniciales. Si no se consigue realizar un ataque coordinado contra el fuego, éste puede abrirse paso y arder sin control. Si se pierde el control del fuego, se pueden incrementar los daños, así como poner en peligro a bomberos y a civiles (véase la figura 14.1).

Es importante que todo el personal conozca a la perfección tanto las tácticas utilizadas en su compañía como el equipo que deberá utilizar. Cuando las compañías que suelen trabajar juntas entrenan también juntas, el uso rápido y eficaz de las herramientas mejora (véase la figura 14.2).

No se puede dar más importancia de la que tiene a la necesidad de seguir procedimientos seguros y llevar puesta la ropa protectora



Figura 14.1 Los incendios grandes requieren que los bomberos utilicen gran parte de su entrenamiento y experiencia previos.
Gentileza de Harvey Eisner.



Figura 14.2 Las compañías que suelen trabajar juntas deben entrenarse juntas.

durante las actuaciones de control de incendios. Los cascos, los guantes, las prendas protectoras, las botas, los aparatos de respiración y los dispositivos de SSAP no sólo protegen a los bomberos de las lesiones, sino que también les permiten aplicar chorros contraincendios desde lugares más próximos al incendio (véase la figura 14.3). Los bomberos deben trabajar por parejas o por equipos cuando realicen tareas en lugares peligrosos o potencialmente peligrosos durante una emergencia. Los bomberos que trabajan solos pueden realizar un esfuerzo excesivo o ser incapaces de ayudarse a sí mismos si quedan atrapados. Todos los miembros del equipo deben tener en cuenta una serie de situaciones potencialmente peligrosas como las siguientes:

- Hundimiento inminente de un edificio
- Fuego por debajo, por detrás o por encima del equipo de ataque



Figura 14.3 El uso del equipo protector permite que los bomberos realicen un ataque más próximo al incendio.



Figura 14.4 Los miembros del equipo deben estar alerta por si existen condiciones potencialmente peligrosas como equipo mecánico pesado sobre el tejado.

- Dobleces u obstrucciones en la línea de mangueras
- Huecos, escaleras debilitadas u otros peligros de caídas
- Cargas suspendidas en soportes debilitados por del incendio (véase la figura 14.4)
- Mercancías peligrosas o altamente inflamables con riesgo de derrame
- Condiciones para una explosión de humo (*backdraft*) o una explosión tipo flamazo (*flashover*)
- Peligros de choque eléctrico
- Exceso de esfuerzo, confusión o pánico entre los miembros del equipo
- Víctimas

Este capítulo explica algunas de las técnicas para combatir los diferentes tipos de incendios que deben afrontar los bomberos. Se muestran los peligros específicos de ciertas situaciones. Por último, también se tratan las tácticas básicas para los tipos de situaciones de incendio que suelen encontrarse.



Figura 14.5 El bombero auxiliar de la línea de mangueras lleva una hacha y una barreta con espolón hasta la estructura.

SUPRESIÓN DE INCENDIOS DE CLASE A (ESTRUCTURALES)

[NFPA 1001: 3-3.7; 3-3.7(a); 3-3.7(b); 3-3.9; 3-3.9(a); 3-3.9(b); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

Si se desea que un ataque para combatir un incendio estructural (de clase A) tenga éxito, debe estar bien coordinado. Los bomberos deben realizar las acciones deseadas cuando el bombero al mando desee que se lleven a cabo. Según las condiciones en el lugar del incendio, el bombero al mando puede elegir entre realizar un rescate de inmediato o proteger los alrededores en lugar de atacar el fuego.

La coordinación entre los equipos que realizan las diferentes funciones es crucial. Por ejemplo, si se realiza la ventilación de un incendio antes de situar las líneas de ataque, puede provocarse la propagación del mismo, debido al aumento del movimiento de aire en la estructura. Cuando se realiza adecuadamente, la ventilación ayuda sustancialmente a que los equipos de la línea de mangueras efectúen la entrada y el ataque. Cuando se coordina el ataque con la ventilación, se mejora la visibilidad y los bomberos pueden entrar para efectuar el rescate, evaluar las condiciones del incendio y extinguirlo.

Los equipos que avanzan con las líneas de mangueras deben llevar el equipo necesario para forzar una entrada o salida, o para realizar otras tareas además de la manipulación del chorro



Figura 14.6 Hasta que el bombero al mando no dé la orden de avanzar, los bomberos deben permanecer agachados y apartados del camino de la puerta.

contraincendios (véase la figura 14.5). Este equipo debe incluir al menos una linterna, una hacha y una herramienta de palanca de algún tipo. Antes de entrar en la zona incendiada, la persona con la boquilla debe purgar el aire de la línea abriéndola ligeramente. Si se abre un poco el manguito mientras se espera a que el agua salga, se acelera este proceso. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de la boquilla probando la gama de patrones de chorro o fijando un patrón adecuado para el ataque según las condiciones existentes.

Los bomberos deben esperar en la entrada de la estructura, agachados y apartados del camino de la puerta, hasta que el bombero al mando dé la orden de avanzar (véase la figura 14.6). Todos los plafones y sofitos, las molduras encajadas o los otros apliques en la puerta que estén ardiendo deben apagarse antes de entrar. Cuando se llega a la zona del fuego, los bomberos pueden atacar el incendio. Hay que acercarse al fuego y atacarlo desde el lado que aún no ha ardido para que no se propague por toda la estructura. A veces, se incendia un colchón y puede ser razonable sacarlo de la estructura, pero extraer de un edificio un colchón que arde para apagarlo es una técnica peligrosa. Los colchones pueden arder sin llama, pero cuando se transportan y corre más aire alrededor del fuego, ese aire puede hacer que el colchón arda en llamas mayores. Asimismo, si el colchón se atasca en un pasillo o una puerta,



Figura 14.7 Los bomberos deben llevar puesto el aparato de respiración autónoma durante las actuaciones de revisión.

alguien podría quedar atrapado.

Después de contener un incendio, puede ser necesario relevar al equipo de ataque inicial. Los bomberos deben seguir llevando puesto el aparato de respiración durante las fases de limpieza y revisión de la actuación, debido a la presencia de gases del fuego (véase la figura 14.7). Debe prestarse especial atención a los muros, las particiones o las cargas frontales que podrían caer por causa de las actividades contra incendios. Los objetos de valor encontrados deben llevarse inmediatamente al supervisor.

Según el tamaño del incendio, el tipo de boquilla utilizada, las condiciones de ventilación y otros factores, los bomberos pueden elegir un método para atacar al fuego de forma directa, indirecta o combinada. Durante la realización del ataque al incendio también se seleccionan el chorro y la línea de mangueras.

Selección del chorro

Cuando pueden abrirse las aperturas de ventilación necesarias, puede utilizarse un patrón nebulizador estrecho (véase la figura 14.8). Con esto, se proporciona una salida al humo, al calor y al vapor, y se evita que retrocedan hasta la boquilla y lesionen a los bomberos. Asimismo, se ayuda a mantener las capas térmicas normales (el movimiento de gases calientes hacia el techo) en la zona.

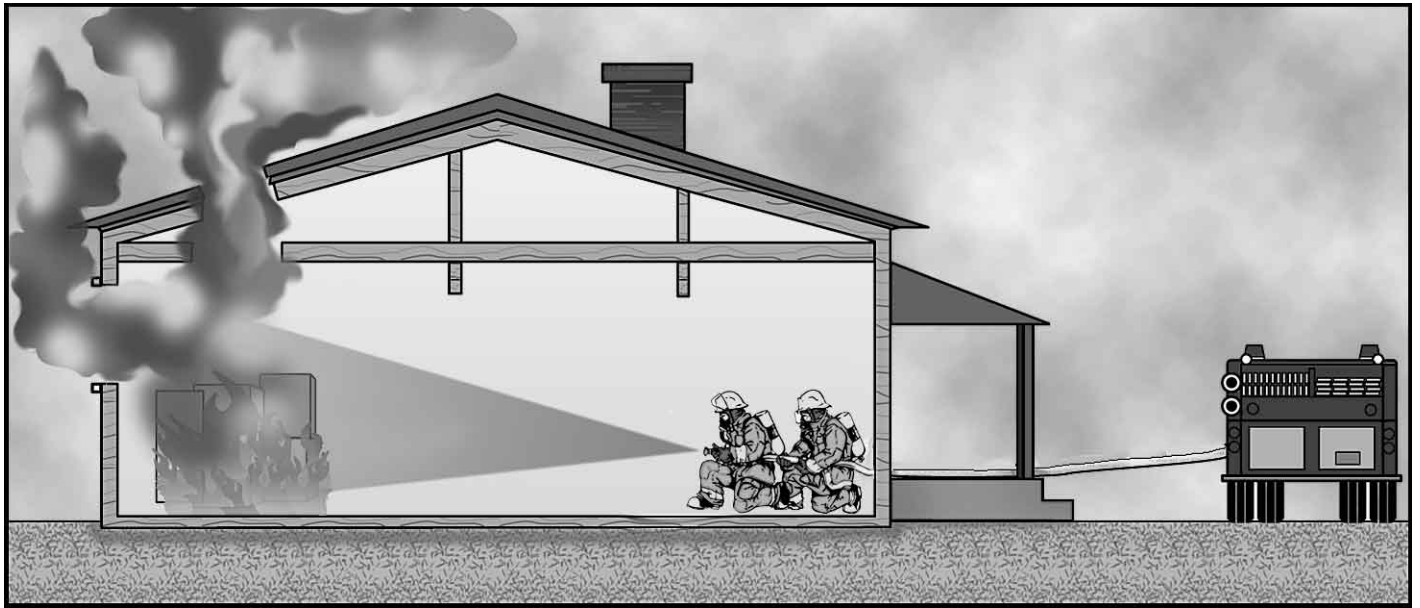


Figura 14.8 Antes de utilizar los chorros nebulizadores en ataques interiores, hay que proporcionar la ventilación adecuada.

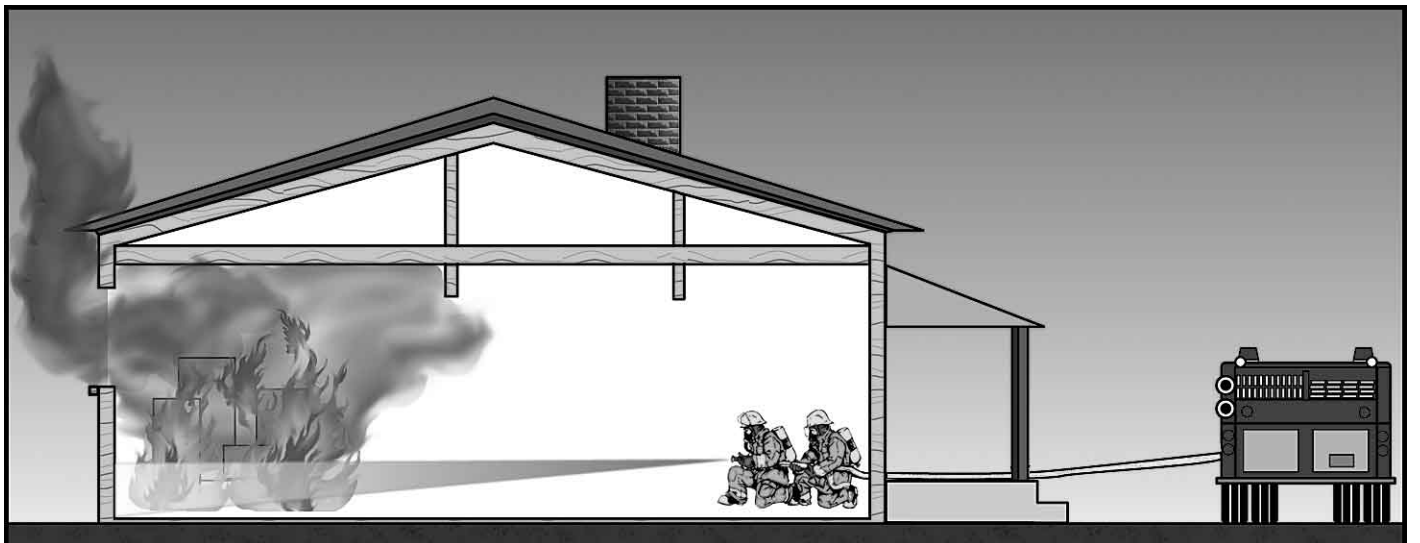


Figura 14.9 Si se utiliza un chorro recto para atacar la base del incendio, se reducen las posibilidades de alterar las capas térmicas de la habitación.

Si no pueden hacerse orificios de ventilación lo bastante para conseguir una ventilación eficaz o si se retrasa la ventilación, entonces es importante mantener la boquilla con un chorro recto. Si se dirige un chorro recto hacia la base del fuego, puede controlarse el incendio sin perturbar las capas térmica (véase la figura 14.9). En una estancia no ventilada, el chorro recto no afecta tanto a las capas térmicas como uno nebulizador, ya que el chorro recto no mueve tanto el aire que tiene enfrente como el chorro nebulizador. Cuando se utilizan chorros rectos o directos, pueden aparecer algunas perturbaciones en la capa térmica, debido a la producción de vapor. Sin

embargo, éstas no serán tan graves como las perturbaciones producidas por un chorro nebulizador.

Si hay que abrir una puerta de la zona incendiada, todos los miembros del equipo de mangueras deben permanecer a un lado de la entrada (véase a figura 14.10). Recuerde agacharse antes de entrar en una zona incendiada para que el fuego, el humo y/o los gases calientes permanezcan por encima de usted o salgan por la parte superior. A menos que necesite un chorro de agua como protección, no abra la boquilla hasta que encuentre el fuego. Si se descarga agua sobre el humo, la visibilidad



Figura 14.10 Si hay que abrir una puerta en el área del incendio, todos los miembros del equipo de mangueras deben colocarse a un lado de la entrada.

disminuye y aumentan los daños por causa del agua. Si localiza el fuego, dirija el chorro hacia la base. Si el área totalmente incendiada está bastante ventilada, realizar barridos apuntando al techo yendo de lado a lado romperá el chorro en gotas más pequeñas que caerán sobre la base del fuego, lo que proporcionará más ayuda a la extinción. Si se gira la boquilla en el sentido de las agujas del reloj también se consigue este efecto. Esta acción de la boquilla hace que el agua alcance el fuego y las zonas más altas de la habitación.

La seguridad del equipo de mangueras es lo principal. Si es necesario que los bomberos abandonen una área antes de haber extinguido por completo un incendio, el chorro continúa funcionando hasta que todo el personal está en una área segura. Existen excepciones a este procedimiento, como el hundimiento inminente de un edificio, donde todos deben salir inmediatamente.

ADVERTENCIA

Utilice sirenas o bocinas para avisar a los bomberos que se encuentran en el interior de una estructura que deben salir inmediatamente.



Figura 14.11 Un ataque directo supone la aplicación directa del agua sobre un material ardiendo

Selección de la línea de mangueras

La aplicación del agua sólo tiene éxito si la cantidad de agua aplicada es suficiente para enfriar los combustibles que están ardiendo. La utilización de una línea nodriza no sólo puede retrasar la extinción, sino que además puede aportar un volumen insuficiente para proteger a los bomberos que avanzan en los frentes con llamas. Estas líneas sólo deben utilizarse para incendios exteriores pequeños como pequeños incendios forestales o incendios en contenedores de basura. En los incendios grandes o en edificios totalmente incendiados, las líneas de manguera de 38 mm (1,5 pulgada) no bastarán para realizar un ataque seguro y eficaz.

La selección de la línea de mangueras debe depender de las condiciones del incendio y de otros factores como los que se exponen a continuación:

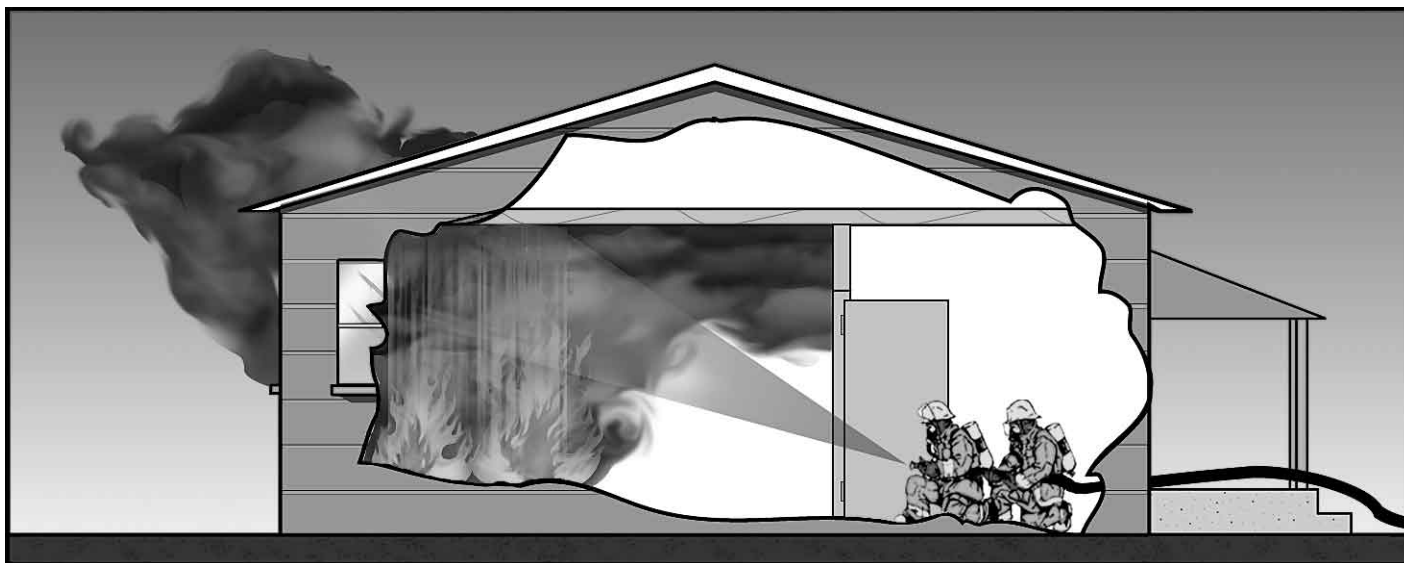


Figura 14.12 Durante un ataque indirecto, hay que apuntar el chorro hacia la parte del techo justo encima del incendio y dejar que el agua caiga en forma de lluvia sobre el material. La conversión del vapor gracias al aire caliente también ayuda a extinguir el incendio.

- Carga del incendio y material implicado.
- Volumen de agua necesario para la extinción.
- Alcance necesario.
- Personas disponibles para manipular una línea de mangueras.
- Requisitos de movilidad.
- Requisitos tácticos.
- Velocidad de despliegue.
- Propagación posible del incendio.

La tabla 14.1 ofrece un sencillo análisis de las características de los chorros de mangueras, aunque no pretende sustituir la valoración de los bomberos a la hora de seleccionar las líneas de mangueras.

Ataque directo

El uso más eficaz del agua sobre incendios descontrolados se realiza mediante un ataque directo a la base del fuego con un chorro recto o con un chorro directo. Hay que aplicar el agua en pequeñas ráfagas directamente sobre los combustibles ardiendo hasta que el fuego “se oscurezca” (véase la figura 14.11).

No debe aplicarse el agua durante demasiado tiempo, o de lo contrario las capas térmicas se verán afectadas, el vapor producido empezará a condensarse, y el humo caerá rápido hacia el suelo y empezará a moverse lentamente.

Ataque indirecto

Cuando los bomberos no son capaces de entrar en una estructura o zona incendiada debido a que el incendio es intenso, puede realizarse un ataque indirecto desde el exterior de la zona o a través de una puerta o de una ventana (véase la figura 14.12). Este tipo de ataque no es el más indicado cuando hay víctimas atrapadas o cuando no puede contenerse la propagación del fuego hacia zonas no implicadas. El chorro contraincendios, que podría ser de patrón directo, recto o nebulizador de ángulo estrecho debe dirigirse hacia el techo y moverse de un lado a otro por los gases supercalientes a nivel del techo. Si se dirige el chorro hacia la atmósfera supercaliente del techo se producen grandes cantidades de vapor, pero hay que cortar el chorro antes de que perturbe las capas térmicas. Después de que el incendio se haya oscurecido y el espacio esté ventilado, la línea de mangueras puede avanzar para extinguir las zonas calientes que quedan utilizando un ataque directo.

Ataque combinado

Este método utiliza un ataque a la altura del techo con una técnica generadora de vapor en combinación con un ataque directo sobre los materiales que arden cerca del suelo. La boquilla puede moverse siguiendo patrones en forma de *T*, *Z* u *O*, comenzando con un chorro directo, con un chorro recto o con un chorro nebulizador penetrante

TABLA 14.1
Características del chorro de manguera

Tamaño en mm (pulgadas)	L/min (gpm)	Alcance (máximo) m (p)	Nº. de personas en la boquilla	Movilidad	Control o daño	Control de la dirección	Cuando se utiliza	Área estimada de eficacia
38 mm (1,5 pulgadas)	160-500 L/min (40-125 gpm)	8-15 m (25-50 p)	1-2	Buena	Buena	Excelente	<ul style="list-style-type: none"> • Propagación de un incendio pequeño o suficientemente restringido que pueda sofocarse con una cantidad limitada de agua. • Para un ataque rápido. • Para una rápida reubicación de los chorros. 	De dos a tres habitaciones
45 mm (1,75 pulgadas)	160-700 L/min (40-175 gpm)	8-15 m (25-50 p)	2	Buena o regular	Buena	Buena	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el personal es limitado. • Cuando la proporción de la carga de combustible en el área es relativamente ligera. • Para proteger los alrededores. 	
50 mm (2 pulgadas)	400-1.000 L/min (100-250 gpm)	12-21 m (40-70 p)	2-3	Regular	Regular	Buena	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el tamaño y la intensidad del fuego están más allá del alcance, el flujo o la penetración de una línea de 38 mm (1,5 pulgadas). • Cuando hay suficiente personal y agua. • Cuando es más importante la seguridad del equipo. • Cuando es necesario un volumen más grande o un alcance mayor para la protección de los alrededores. 	Una o más plantas implicadas
65 mm (2,5 pulgadas)	500-1.400 L/min (125-350 gpm)	15-30 m (50-100 p)	2-4	Regular o mala	Regular	Buena	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el tamaño y la intensidad del fuego sobrepasan el alcance, el flujo o la penetración de las líneas de mano. • Cuando el agua es suficiente, pero el personal limitado. • Cuando se antepone la seguridad del equipo. • Cuando es necesario un volumen más grande o un alcance mayor para la protección de los alrededores. • Cuando hay suficiente capacidad de bombeo. • Cuando se puede permitir un flujo de agua masivo. • Cuando ya no se puede mantener un ataque interior. 	Grandes estructuras totalmente implicadas
Chorro maestro	1.400-8.000 L/min (350-2.000 gpm)	30-60 m (100-200 p)	1	Mala o ninguna (en los chorros aéreos pueden ser buena)	Mala	Buena		

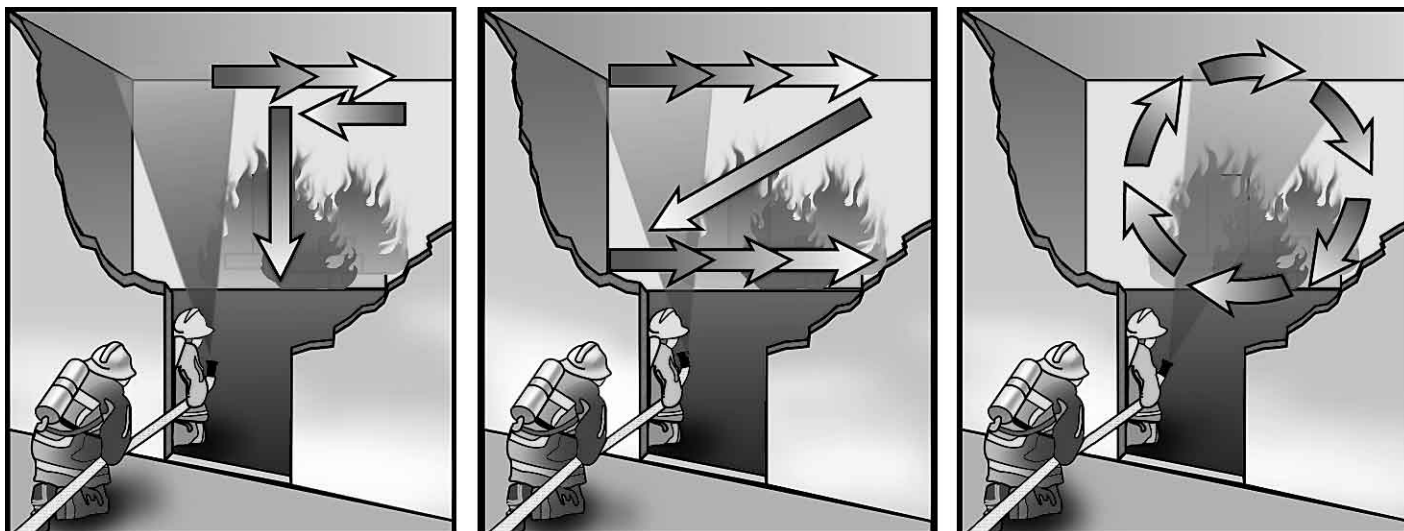


Figura 14.13 Los patrones en T, Z u O pueden utilizarse para un ataque combinado.



Figura 14.14 Los chorros maestros se utilizan en grandes incendios donde la movilidad no es crucial. Gentileza de Joseph J. Marino.

dirigido a los gases calientes en el techo, para que luego caiga sobre los combustibles que arden cerca del suelo (véase la figura 14.13). El patrón en forma de *O* del ataque combinado es probablemente el método de ataque más conocido. Cuando se utiliza este patrón, hay que dirigir el chorro hacia arriba y girar con él al tiempo que el extremo del chorro alcanza el techo, el muro, el suelo y el muro opuesto. Los bomberos deben recordar que la aplicación de agua sobre el humo no sólo no extingue un fuego, sino que además provoca daños innecesarios y altera las capas térmicas.

Los bomberos que ayudan a la persona con el control de la boquilla no deben agolparse tras ella, ya que se dificulta la manipulación de la boquilla. Los miembros del equipo ayudantes deben avanzar la manguera, tanto como sea necesario, hasta la persona con la boquilla.

DESPLIEGUE DE DISPOSITIVOS DE CHORRO MAESTRO

[NFPA 1001: 3-3.7(a); 3-3.7(b); 3-3.9(a)]

Los dispositivos de chorro maestro se utilizan mucho menos que otros tipos de boquillas. Sin embargo, cuando es necesario utilizarlos, suelen ser la última esperanza para contener y controlar un gran incendio. Los chorros maestros se despliegan en situaciones en las que el incendio está fuera del control de las líneas de mano o hay que utilizar chorros contraincendios en una zona que ya no es segura para el personal (véase la figura 14.14). Estos son los tres usos principales de un chorro maestro:

- Ataque directo al fuego.
- Respaldo a las líneas de mano que ya están atacando al fuego desde el exterior.
- Protección de los alrededores.

El dispositivo de chorro maestro debe colocarse en el lugar adecuado para que el chorro eficaz sea eficaz contra el fuego, ya que, si es necesario desplazarlo y la línea está en funcionamiento, hay que cerrarlo, y ello puede tardar bastante tiempo. Cuando dirija un chorro maestro hacia el interior de un edificio, sitúe el dispositivo lo bastante cerca de una ventana o de una puerta para que alcance la base del fuego. Esto es especialmente importante cuando se utiliza una boquilla nebulizadora, ya que el chorro nebulizador no tiene el poder de penetración de un chorro directo.

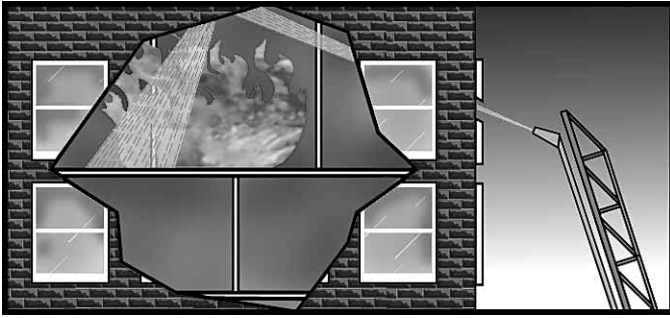


Figura 14.15 Haga rebotar el chorro en el techo.

El segundo aspecto de la colocación de un chorro es el ángulo con el que el chorro entra en la estructura. El chorro debe apuntarse para que entre en la estructura con un ángulo ascendente, para que choque contra el techo o algún otro objeto superior (véase la figura 14.15). Esto hace que el chorro se divida en gotas más pequeñas que caen hacia la base del fuego y proporcionan una eficacia de extinción máxima. Los chorros que entran por una apertura con un ángulo totalmente horizontal o incluso hacia abajo no son tan eficaces. Si se utiliza un chorro con un ángulo demasiado bajo puede perderse el control del dispositivo de chorro maestro y de la línea de mangueras.

Asimismo, es deseable colocar el dispositivo de chorro maestro en un lugar que proporcione la máxima cobertura de la fachada del edificio. Esto da al personal la oportunidad de cambiar la dirección del chorro y apuntarlo hacia otra apertura si es necesario. Es especialmente importante en situaciones donde hay un gran volumen de fuego y un número limitado de dispositivos de chorro maestro.

Abastecimiento del chorro maestro

Los dispositivos de chorro maestro funcionan con índices de flujo altos, lo que supone una gran pérdida de presión por fricción. Por regla general, se espera que un dispositivo de chorro maestro tenga un flujo mínimo de 1.400 L/min (350 gpm). Por tanto, no resulta práctico abastecer uno de estos dispositivos con menos de dos líneas de manguera de 65 mm (2,5 pulgadas) (véase la figura 14.16). Los flujos más grandes necesitarán una tercera línea de mangueras con un diámetro de 65 mm (2,5 pulgadas) o mayor. Algunos dispositivos de chorro maestro están equipados para manipular una línea de abastecimiento de gran diámetro (100 mm [4 pulgadas] o mayor).

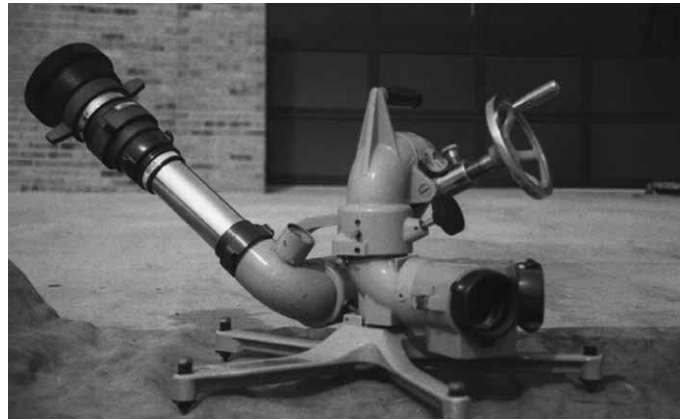


Figura 14.16 Dispositivo de chorro maestro típico con dos conexiones de toma.



Figura 14.17 Una persona puede manipular el dispositivo de chorro maestro.

Cuando sea posible, es preferible abastecer el dispositivo con una manguera de 30 m (100 pies) de longitud como máximo para reducir la cantidad de presión perdida por fricción.

Para la manguera del dispositivo de chorro maestro, suele utilizarse el abastecimiento principal de la base del motor que suministra al dispositivo. Si esta base no está preparada para realizar el despliegue de dos líneas a la vez, será necesario tender una línea hasta el dispositivo, romper la conexión y tender las líneas adicionales que sean necesarias. En algunos casos, el dispositivo de chorro maestro portátil estará preconectado. Esto permite un despliegue más rápido del chorro.

Personal del dispositivo de chorro maestro

Para desplegar un dispositivo de chorro maestro y abastecerlo con agua, hace falta un mínimo de dos bomberos, aunque sería preferible tener más personal. Cuando el chorro esté colocado



Figura 14.18 Las emergencias aéreas suelen ser grandes incendios de clase B. *Gentileza de Joel Woods, Instituto de rescate e incendios de la Universidad de Maryland.*



Figura 14.19 Los bomberos deben tener el máximo cuidado cuando atacan grandes incendios de clase B.

en su sitio, puede manipularlo un solo bombero (véase la figura 14.17). Mientras fluye el agua, un bombero debe permanecer al lado del dispositivo de chorro maestro todo el tiempo. Esto permite cambiar la dirección del chorro cuando es necesario y evitar que el dispositivo se mueva. El movimiento de los dispositivos de chorro maestro es consecuencia de la presión en las líneas de mangueras, pero un bombero lo puede controlar fácilmente, excepto cuando se utiliza el dispositivo en posiciones peligrosas como cerca de una estructura debilitada por el fuego, tanques de gas licuado de petróleo (GLP) u otros objetos. Estas situaciones pueden ser demasiado peligrosas para que el personal esté tan cerca, por lo que se debe anclar el dispositivo de chorro maestro debe y abrir el chorro necesario. Luego el personal debe retroceder. Si el dispositivo empieza a moverse, la presión debe reducirse desde la fuente de abastecimiento para inclinar el movimiento.



Figura 14.20 Es necesario realizar un esfuerzo coordinado para atacar eficazmente incendios de combustible presurizado. *Gentileza de Joel Woods, Instituto de rescate e incendios de la Universidad de Maryland.*

SUPRESIÓN DE INCENDIOS DE CLASE B

[NFPA 1001: 4-3.3; 4-3.3(a); 4-3.3(b)]

Los incendios de la clase B implican líquidos y gases inflamables y combustibles (véase la figura 14.18). Los *líquidos inflamables* son aquellos cuya temperatura de inflamación es inferior a 38°C (100°F), por ejemplo, la gasolina y la acetona. Los *líquidos combustibles* son aquellos cuya temperatura de inflamación es superior a 38°C (100°F), como, el queroseno y el aceite vegetal. Los líquidos inflamables y combustibles se dividen en hidrocarburos (los que no se mezclan con el agua) y disolventes polares (los que se mezclan el agua).

Los bomberos deben tener cuidado durante los ataques a incendios de líquidos inflamables y combustibles (véase la figura 14.19). La primera precaución es no quedarse en tanques de combustible o agua de desagüe con combustible. La ropa protectora puede absorber el combustible como si fuera una “mecha”, lo que puede provocar quemaduras por contacto sobre la piel y que se encienda la ropa si existe una fuente de ignición. Incluso si no se produce esta situación, existe un riesgo extremo en caso de que el tanque de líquido se incendie.

A menos que se pueda sofocar el producto del escape, los incendios que arden alrededor de válvulas de seguridad o de tuberías no deben extinguirse (véase la figura 14.20). Sólo intente contener el líquido que quede en el tanque, hasta que el flujo se haya detenido. Los vapores no quemados suelen ser más pesados que el aire y forman bolsas de gas en las zonas bajas, donde

pueden incendiarse. Los bomberos deben controlar siempre todas las fuentes de ignición de una zona donde se haya producido un escape. Los vehículos, los materiales humeantes, las instalaciones eléctricas y las chispas procedentes de herramientas de acero pueden proveer una fuente de ignición suficiente para encender vapores inflamables de un escape. Un aumento en la intensidad del sonido o del fuego desprendido por una válvula de seguridad puede indicar que la ruptura del recipiente es inminente. Los bomberos no deben dar por sentado que las válvulas de seguridad son suficientes para liberar con seguridad el exceso de presión en situaciones de incendio grave. Han fallecido muchos bomberos debido a la ruptura de recipientes tanto grandes como pequeños de líquidos inflamables que han entrado en contacto con llamas.

En los recipientes que contienen líquidos inflamables, la liberación repentina y la consecuente vaporización de los líquidos pueden ocasionar la ruptura del tanque, una explosión por expansión del líquido en ebullición (*BLEVE*, por sus siglas en inglés). Una *BLEVE* produce una liberación explosiva de la presión del recipiente y de las partes del tanque así como una bola de fuego característica con calor radiante. Las *BLEVE* suelen producirse cuando las llamas entran en contacto con la estructura del tanque por encima del nivel del líquido o cuando no se aplica agua suficiente para mantener fría la estructura del tanque. Cuando se atacan estos incendios, hay que aplicar el agua a las partes superiores del tanque, preferiblemente desde dispositivos de chorro maestros automáticos (véase la figura 14.21).

La espuma es el método preferido para controlar los incendios de líquidos inflamables (véase el capítulo 13, Chorros contraincendios). Para controlar incendios de clase B, se puede utilizar el agua de varios modos: agente enfriador, herramienta mecánica, medio sustitutivo y cubierta protectora. Los accidentes en los que están implicados vehículos para el transporte de combustibles inflamables e instalaciones de gas también requieren la utilización de técnicas para combatir incendios de clase B.

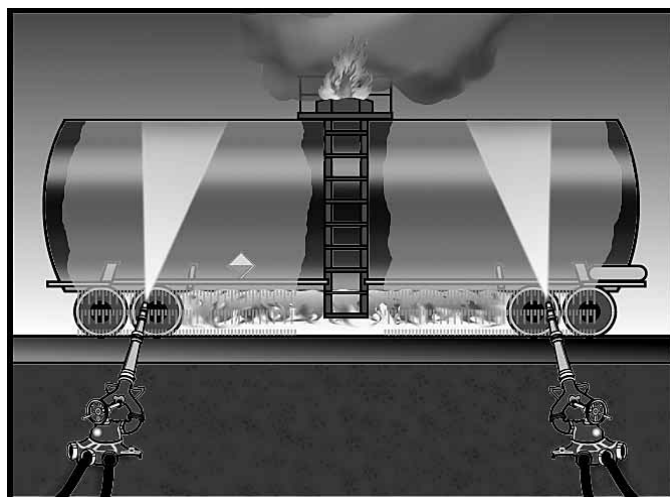


Figura 14.21 Para enfriar cisternas deben utilizarse dispositivos de chorro maestro automáticos.

Utilización del agua para controlar incendios de clase B

La experiencia ha demostrado que el agua es eficaz para extinguir o controlar un gran número de incendios de clase B. Si se utilizan las técnicas adecuadas, estos incendios pueden controlarse con seguridad. Estas técnicas requieren una comprensión básica de las propiedades de los combustibles de clase B y de los efectos que el agua tiene sobre ellos. Lo más importante para los bomberos es recordar que los líquidos hidrocarburos (gasolina, queroseno y otros derivados del petróleo) no se mezclan con agua, y que los disolventes polares (alcoholes, lacas, etc.) sí. Estas características de los hidrocarburos y los disolventes polares afectan al modo en que se pueden extinguir los incendios que se producen en ellos.

AGENTE ENFRIADOR

El agua puede utilizarse como agente enfriador para extinguir incendios de clase B y proteger los alrededores. El agua sin aditivos de espuma no es especialmente eficaz con los alcoholes o con los destilados petrolíferos más ligeros (como la gasolina o el queroseno). Sin embargo, si se aplica la cantidad suficiente de agua en forma de gotas para absorber el calor producido, pueden extinguirse incendios en los que están implicados aceites más pesados (como por ejemplo, petróleo crudo).

El agua será más útil como agente enfriador para proteger los alrededores. Para que los



Figura 14.22 Los chorros nebulizadores proporcionan una capa protectora a los bomberos cuando avanzan hacia el fuego. *Gentileza de Joel Woods, Instituto de rescate e incendios de la Universidad de Maryland.*

chorros de agua sean eficaces, deben aplicarse de modo que formen una película protectora sobre las superficies expuestas. Este modo de aplicación se utiliza para los materiales que pueden debilitarse o hundirse como tanques de metal o vigas de soporte. El agua que se aplica sobre tanques de almacenaje ardiendo debe dirigirse por encima del nivel del líquido contenido para conseguir utilizar el agua de la forma más eficaz posible.

HERRAMIENTA MECÁNICA

El agua de las líneas de mangueras puede utilizarse para desplazar combustibles de clase B (que estén ardiendo o no) hasta áreas donde puedan arder de modo seguro o donde las fuentes de ignición puedan controlarse con más facilidad. Los combustibles no deben expulsarse nunca a través de desagües o alcantarillas. Los bomberos deben utilizar los patrones nebulizadores adecuados para protegerse del calor radiante y para evitar que el chorro se “sumerja” en el líquido. Si un chorro penetra en un líquido inflamable ardiendo, se aumenta la producción de vapores inflamables e incrementa significativamente la intensidad de fuego. Hay que dirigir el chorro de un lado a otro y “barrer” el combustible o el fuego hacia el lugar adecuado. El extremo delantero del chorro nebulizador debe mantenerse en contacto con la superficie del combustible, de lo contrario el fuego puede pasar bajo el chorro y rodear al equipo de ataque. Si se producen pequeños escapes, puede aplicarse un

chorro directo sobre la apertura y evitar así que el líquido se escape. Para que este procedimiento funcione correctamente, la presión del chorro debe ser superior a la del material del escape. Es necesario tener cuidado para no desbordar el contenedor.

Si se utilizan chorros nebulizadores, el agua también puede servir para disipar los vapores inflamables. Los chorros nebulizadores ayudan en la disolución y en la dispersión, y controlan, en menor proporción, el movimiento de los vapores hasta la ubicación deseada.

MEDIO SUSTITUTIVO

El agua puede utilizarse para desplazar el combustible de las tuberías o los tanques que tienen escapes. Los incendios alimentados por escapes pueden extinguirse volviendo a bombear agua por el interior de una tubería con un escape o rellenando el tanque con agua hasta sobrepasar el nivel del escape. Este desplazamiento hace que el producto volátil flote sobre el agua mientras el índice de aplicación sea igual al índice de escape. Dado que la proporción necesaria de agua en relación con el producto es tan elevada, el agua apenas se utiliza para diluir líquidos inflamables en un control de incendio. Sin embargo, esta técnica puede ser útil para los incendios pequeños en los que puede contenerse el escape.

CUBIERTA PROTECTORA

Las líneas de mangueras pueden utilizarse como una cubierta protectora para los equipos que van a cerrar válvulas de combustibles líquidos o gaseosos (véase la figura 14.22). La coordinación y los movimientos lentos y deliberados dan una relativa seguridad a los bomberos frente a las llamas y el calor. Aunque se puede utilizar una línea de manguera como cubierta protectora, es preferible colocar dos líneas con una línea auxiliar para facilitar el control del incendio y la seguridad.

ADVERTENCIA

Si se desea utilizar una línea de mangueras como cubierta protectora, hay que entrenar esta técnica antes de ponerla en práctica durante una emergencia.

Si existen contenedores o tanques de líquidos o gases inflamables expuestos al contacto con las llamas, hay que aplicar chorros directos desde la distancia máxima de alcance eficaz hasta que las válvulas de seguridad estén cerradas. El mejor modo de conseguirlo es lanzar un chorro a lo largo de la parte superior de un tanque para que el agua caiga por ambos lados. Esta película de agua enfría el vapor del tanque. Asimismo, hay que enfriar los soportes de acero de debajo de los tanques para que no se hundan.

Los chorros de manguera pueden avanzarse bajo patrones nebulizadores protectores cada vez más amplios para hacer reparaciones temporales o cerrar la fuente de combustible. Con el fin de proteger a los bomberos en caso de que las otras líneas fallen o se precise un enfriamiento adicional del tanque, hay que proporcionar una línea auxiliar abastecida con una bomba y con una fuente de agua independientes. Las aproximaciones a los recipientes de almacenaje expuestos a un incendio deben llevarse a cabo en ángulos rectos con los tanques, nunca desde los extremos de los recipientes.

ADVERTENCIA

No se aproxime nunca desde los extremos a un recipiente horizontal expuesto a un incendio, ya que los recipientes suelen romperse y se convierten en proyectiles.

Incendios de vehículos para el transporte de carga

Deben seguirse los planes de prevención de incidentes para las emergencias de transportes con el fin de reducir las pérdidas de vidas, los daños en los bienes y la contaminación ambiental. Las técnicas de extinción de incendios en vehículos que transportan combustibles inflamables se parecen a las utilizadas en los incendios en instalaciones de almacenaje de combustibles inflamables en muchos aspectos. Ambos tipos de incendio se parecen en las dificultades que supone la cantidad de combustible que puede arder, en la posibilidad de que el recipiente se rompa y en el peligro que supone para los alrededores. Las principales diferencias son:

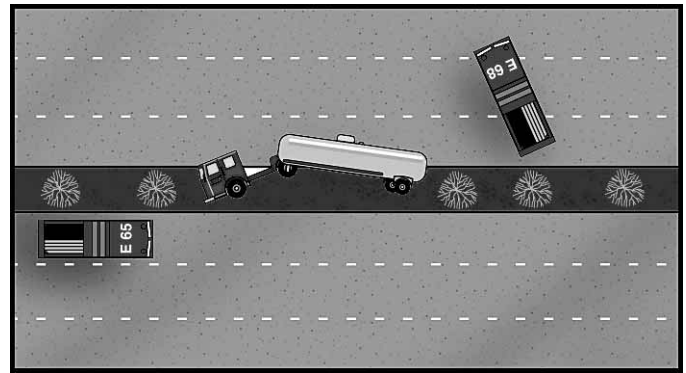


Figura 14.23 Cierre al menos un carril de tráfico suplementario en cada sentido.

- Aumento de los peligros para la vida de los bomberos debido al tráfico
- Aumento del peligro para la vida de los motoristas que pasan
- Abastecimiento de agua reducido
- Dificultad para especificar los productos implicados
- Dificultad para contener los derrames y escapes
- Debilitamiento o daños en los tanques y en las tuberías a causa de la fuerza de los choques.
- Inestabilidad de los vehículos
- Preocupaciones adicionales debido a la ubicación del incidente (zonas residenciales, escuelas, etc.)

Aunque se puede cortar la circulación si el accidente es grave, la mayoría de los incidentes se controlan con el tráfico pasando por el lugar a una velocidad casi normal. Además del carril en el que se ha producido el incidente, hay que cerrar un carril de tráfico adicional durante las actuaciones de emergencia iniciales (véase la figura 14.23). No hay que utilizar bengalas abiertas por la posibilidad de prender los escapes de combustible. Cuando el tráfico pasa cerca, los bomberos deben ir con cuidado y no dejar que los mangos de las herramientas lleguen hasta el carril del tráfico donde podrían resultar golpeados. Cuando los agentes de las fuerzas del orden no pueden acudir al lugar del incidente, hay que designar un bombero para que controle el tráfico.

El vehículo contraincendios debe situarse de modo que se aproveche la topografía del lugar (configuración de la superficie del terreno) y las



Figura 14.24 Los bomberos pueden determinar el tipo de carga que transporta un vehículo a partir de las placas de señalización.



Figura 14.25 Los bomberos deben estar familiarizados con las estaciones de distribución y los equipos de gas de su área.

condiciones meteorológicas (cuesta arriba y barlovento), y que proteja a los bomberos del tráfico. Los bomberos deben salir del vehículo y trabajar tanto como puedan desde el lado de la curva más alejado del tráfico. Asimismo, los bomberos no deben trabajar en lugares hacia donde pudiera verse empujado un autobomba en caso de que otro vehículo chocara con éste.

Las técnicas para aproximarse a los escapes o a los incendios en vehículos y controlarlos son las mismas que en recipientes de almacenaje. Los bomberos deben estar alerta por si acaso los neumáticos de los vehículos fallan, lo que podría provocar que una carga inflamable se desplazara repentinamente. Los equipos deben conocer el estado y las limitaciones del abastecimiento de agua. Asimismo, puede ser necesaria la utilización de líneas de mangueras para proteger a víctimas atrapadas antes de poder rescatarlas.

Los bomberos deben determinar la naturaleza exacta de las cargas con la máxima celeridad utilizando las facturas del cargamento, las



Figura 14.26 Un gran número de instalaciones utiliza gases combustibles almacenados en cilindros en su propiedad.

declaraciones de mercancías, las placas o preguntando a los conductores de los vehículos de transporte (véase la figura 14.24). Por desgracia, en ocasiones es imposible encontrar estos elementos: las placas pueden estar equivocadas u oscurecidas y los conductores pueden ser incapaces de identificar los cargamentos. En estas circunstancias, hay que ponerse en contacto con los transportistas o fabricantes responsables de los vehículos.

Control de las instalaciones de gas

Es importante para todos los bomberos poseer un conocimiento funcional de los peligros que se pueden presentar durante los incidentes relacionados con el gas natural y el gas licuado de petróleo (GLP) así como de los procedimientos correctos para controlarlos. Un gran número de viviendas, caravanas y empresas utilizan gas natural o gas licuado de petróleo (GLP) para cocinar, alimentar la calefacción y realizar procesos industriales. Si un bombero conoce la distribución y la utilización del gas, puede evitar o reducir los daños debidos a incidentes con estos gases.

El *gas natural* se compone principalmente de metano con pequeñas cantidades de etano, propano, butano y pentano. El gas es más ligero que el aire, por lo que tiende a elevarse y a dispersarse en los espacios abiertos. El gas natural no es tóxico, pero está clasificado como asfixiante porque puede desplazar el aire respirable normal y producir asfixia. El gas no tiene un olor propio, pero a través de la instalación de gas le añade un olor muy característico (mercaptano). Se distribuye desde

los pozos de gas hasta el lugar de uso a través de una red nacional de tuberías en la superficie y en el subsuelo (véase la figura 14.25). La presión de estas tuberías va de los 2 kPa a los 7.000 kPa (0,25-1.000 lb/pulg²). Sin embargo, la presión suele ser inferior a 350 kPa (50 lb/pulg²) en el nivel de distribución local. El gas natural puede explotar en concentraciones de entre el 5 y el 15%. El gas natural también puede comprimirse, almacenarse y transportarse en cilindros marcados como gas natural comprimido (GNC). En este estado de compresión, existe el peligro de que se produzca una *BLEVE*.

Si se produce una emergencia en la que está implicado el gas natural, hay que ponerse en contacto con los servicios de gas locales de la jurisdicción donde ha tenido lugar el incidente. Los servicios de gas locales proporcionarán un equipo de respuesta de emergencia equipado con herramientas (antichispas) y mapas del sistema de distribución, así como con el entrenamiento y la experiencia necesarios para ayudar a controlar el flujo de gas. El tiempo de respuesta de estos equipos suele ser inferior a la hora, pero es probable que tarden más en zonas rurales o en épocas de gran demanda. Es bueno que el cuerpo de bomberos y la compañía de servicios mantenga buenas relaciones.

El *GPL*, o *gas embotellado* como se le llama a veces, es un gas combustible almacenado a presión en estado líquido. Se utiliza básicamente como gas combustible en acampadas, caravanas, aplicaciones agrícolas y casas rurales. El uso de el GPL para vehículos de motor se ha visto incrementado. Este gas se compone principalmente de propano con pequeñas cantidades añadidas de butano, etano, etileno, propileno, isobutano o butileno. El GPL no huele a nada en sí, pero se le añade un olor muy característico. No es tóxico, pero está clasificado como asfixiante porque puede desplazar el aire respirable normal y producir asfixia.

El GPL es entre una y 1,5 veces tan pesado como el aire y buscará normalmente el punto más bajo posible. Es explosivo en concentraciones de entre el 1,5 y el 10%. El gas se transporta en cilindros y en tanques en camiones desde el punto de distribución hasta el punto de utilización. Cerca del punto de uso, se almacena en cilindros



Figura 14.27 Los cilindros de gas combustible comprimido tienen un válvula de cierre que indica claramente la dirección de funcionamiento.

y tanques que luego se conectan mediante tuberías subterráneas y tuberías de cobre a las instalaciones a las que suministran gas (véase la figura 14.26). El abastecimiento de gas en el interior de una estructura puede detenerse cerrando una válvula de la tubería que llega hasta el edificio (véase la figura 14.27). El gas no quemado puede disiparse mediante un chorro nebulizador de como mínimo 400 L/min (100 gpm). Todos los contenedores de GPL expuestos a un calor intenso o a una llama abierta pueden sufrir una *BLEVE*. Si hay problemas con un cilindro o un tanque, debe ponerse en contacto con la compañía responsable de éste.

Los incidentes en los que se ven envueltos sistemas de distribución de GNC y de GPL suelen ser consecuencia de una ruptura provocada por excavaciones alrededor de tuberías subterráneas. Si se producen estas rupturas, hay que ponerse en contacto con la compañía de servicios inmediatamente. Incluso si el gas todavía no se ha incendiado, el vehículo debe aproximarse por el lado de barlovento y quedarse allí. Los bomberos deben estar preparados en caso de que se produzca una explosión con fuego. Las principales preocupaciones de los bomberos deben ser la evacuación del área inmediata a la



Figura 14.28 Medidor de gas natural.

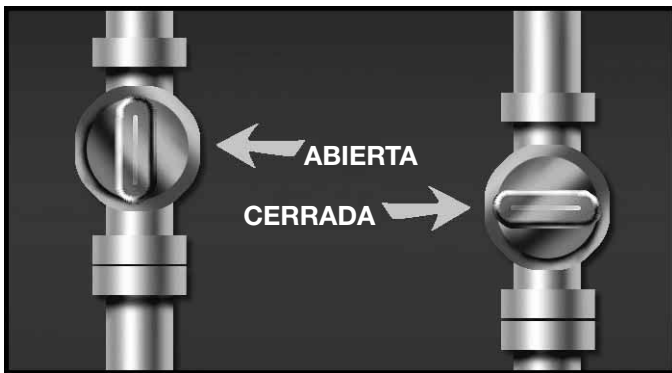


Figura 14.29 Posiciones abierta y cerrada de los grifos de purga de la línea de gas.

ruptura y del área de sotavento; así como la eliminación de las fuentes de ignición. Es probable que la cañería rota presente conexiones de servicio dañadas cerca de la ruptura, por lo que se debe comprobar si los edificios de los alrededores experimentan algún aumento en el suministro de gas. Los bomberos no deben intentar manipular las válvulas principales, ya que una acción errónea puede empeorar la situación o provocar una pérdida innecesaria del servicio en las áreas no afectadas por la ruptura. Si el gas arde, *no se debe extinguir la llama*. Si es necesario, se pueden proteger los alrededores pueden protegerse con chorros de manguera.

ADVERTENCIA

Si el gas arde en una tubería rota, no intente extinguir el incendio. Proteja los alrededores.

La situación que los bomberos deben afrontar con más frecuencia durante los incendios en estructuras de servicios de gas conlleva localizar el medidor de servicio y cerrar el gas. El medidor suele colocarse en el exterior de los edificios y es visible desde la calle; sin embargo, también puede colocarse en el interior del edificio (véase la figura 14.28).

Los bomberos encargados de cerrar el gas en un medidor deben avanzar con una línea de mangueras con un patrón nebulizador para protegerse. Incluso cuando se extingue el incendio, los vapores pueden reconcentrarse y volver a incendiarse, lo que provocaría graves consecuencias. El flujo de gas del interior de un edificio puede detenerse cerrando la válvula de cierre situada a la derecha de la tubería (véase la figura 14.29). Cualquier acción para detener y reducir el flujo de gas debe hacerse según los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo de bomberos.

SUPRESIÓN DE INCENDIOS DE CLASE C

[NFPA 1001: 3-3.17; 3-3.17(a); 3-3.17(b)]

Los incendios en equipos eléctricos (incendios de clase C) suceden con frecuencia, y una vez que el equipo ha perdido la carga eléctrica pueden manipularse con relativa facilidad. Pueden encontrarse otros peligros eléctricos inusuales en las locomotoras del tren, estaciones conmutadoras de relé telefónico y subestaciones eléctricas. Los procedimientos para la lucha contraincendios en estas instalaciones deben establecerse mediante planes de prevención de incidentes.

El principal peligro de los incendios eléctricos es que el personal de emergencia no reconozca el peligro que suponen para la seguridad. Aunque la seguridad es responsabilidad de cada bombero, el oficial de bomberos tiene el deber de asegurarse de que están abiertos los interruptores eléctricos adecuados para controlar el flujo de energía en

las estructuras. En algunos edificios altos y/o centros comerciales, se necesita energía eléctrica para que funcionen los ascensores y/o el equipo de climatización, por tanto el edificio no debe perder por completo la energía de modo unilateral. De forma similar, hay que asignar a alguien del equipo para controlar la electricidad (desconectar la batería) en los incendios de vehículos y otras emergencias (véase la sección Cómo controlar la energía eléctrica). Después de desconectar la electricidad, estos incendios se autoextinguen o, si continúan ardiendo, se transforman en incendios de clase A o B.

ADVERTENCIA

Detenga el flujo eléctrico que va hasta el objeto implicado antes de empezar las actividades de supresión de incendios.

Cuando trabaje en incendios de equipos electrónicos o informáticos delicados, deben utilizarse agentes extintores limpios como el dióxido de carbono o el halón para no dañarlos (véase la figura 14.30). Los agentes químicos secos multiuso presentan un considerable problema de limpieza, además de ser químicamente activos con algunos elementos eléctricos. Se desaconseja utilizar agua sobre equipos con carga, dado el peligro inherente de choque eléctrico. Si es necesario aplicar agua, debe hacerse a cierta distancia y en forma de chorro nebulizador.

También se necesitan técnicas para suprimir incendios de clase C en equipos y líneas de transmisión, en líneas subterráneas y en instalaciones comerciales de alto voltaje. Asimismo, todo bombero debe conocer las responsabilidades que implica el control de la energía eléctrica, los peligros del choque eléctrico y las instrucciones para las emergencias eléctricas.

Líneas y equipos de transmisión

Las emergencias eléctricas más habituales consisten en incendios en equipos y en líneas de transmisión eléctrica de gran volumen (véase la figura 14.31). Cuando se produce un incendio como consecuencia de la ruptura de líneas de



Figura 14.30 El halón suele utilizarse en incendios de clase C.



Figura 14.31 Los incendios en las subestaciones eléctricas son algunas de las emergencias eléctricas que los bomberos se encuentran habitualmente.

transmisión, debe despejarse a cada lado de la ruptura una área igual a la distancia entre los postes de electricidad. Para reducir el riesgo para la vida y los bienes en estos incidentes, es muy importante consultar con los encargados de la compañía eléctrica y cooperar con ellos. Para conseguir la máxima seguridad en el lugar del incendio, debe ser sólo el personal de la compañía eléctrica quien corte los cables cargados utilizando el equipo adecuado.

Los incendios en transformadores pueden suponer un peligro grave para la salud y un riesgo medioambiental, debido a los refrigerantes líquidos que contienen PCB (policlorobifenilo). Estos líquidos son inflamables, porque son derivados del petróleo, y son cancerígenos. Los transformadores a ras de suelo deben extinguirse



Figura 14.32 No aparque nunca el vehículo encima de una tapa de servicios.



Figura 14.33 Extreme las precauciones cuando entre en habitaciones que contienen equipo de alto voltaje.

cuidadosamente utilizando un extintor químico seco. Hay que dejar arder a los transformadores por encima del nivel del suelo hasta que el personal de servicios cualificado pueda apagarlos con un extintor químico seco desde un dispositivo aéreo. Si se apoya una escala sobre el poste que sostiene el transformador que está ardiendo, el personal estará en peligro debido a la fuente de energía y al líquido. En estos casos, la aplicación de chorros de manguera puede propagar el material por el suelo.

ADVERTENCIA

Hasta que la compañía eléctrica lo confirme, considere que todos los cables eléctricos tienen carga.

Líneas subterráneas

Los sistemas subterráneos de transmisión consisten en cables y bóvedas bajo la superficie. Los peligros más frecuentes que presentan estos sistemas son explosiones que pueden hacer estallar las cubiertas de los servicios a una distancia considerable (véase la figura 14.32). Una chispa procedente de la fusión de unos fusibles o de un cortocircuito puede incendiar una acumulación de gases y provocar una explosión. Esto es peligroso para el público, así como para los bomberos. Si se sospecha que se puedan producir estas situaciones, los bomberos deben alejar a los transeúntes del lugar y asegurarse de que el vehículo no está aparcado sobre una tapa de servicios.

Los bomberos no deben entrar en una bóveda de servicios, a menos que intenten realizar un rescate. El fuego puede combatirse desde el exterior. Los bomberos tan solo deben descargar el dióxido de carbono o los productos químicos secos sobre la bóveda de servicio y sustituir la tapa. Hay que colocar una manta o una cubierta de salvamento húmedas sobre la tapa de servicio para excluir el oxígeno y ayudar a la extinción del incendio. Para este tipo de extinción, no se recomienda el agua debido a la proximidad del equipo eléctrico. Asimismo, el agua también crearía charcos que se convertirían en peligrosos conductores de la electricidad.

ADVERTENCIA

Si un bombero debe entrar en una bóveda de servicios debido a las circunstancias, **SÓLO** debe entrar el personal con el entrenamiento y el equipo adecuados para el espacio cerrado.

Instalaciones comerciales de alto voltaje

Un gran número de industrias, edificios grandes y complejos de apartamentos poseen equipo eléctrico que utiliza corrientes superiores a 600 voltios. La prueba evidente de esta condición son los signos de *alto voltaje* en las puertas de bóvedas o de habitaciones resistentes al fuego con equipos como transformadores o motores eléctricos grandes (véase la figura 14.33). Algunos transformadores utilizan aceites inflamables como refrigerantes que suponen un



Figura 14.34a Realice la búsqueda con el puño cerrado.



Figura 14.35 El bombero debe controlar la energía del panel abriendo el interruptor principal.



Figura 14.34b Otro método utilizado para realizar búsquedas consiste en utilizar el dorso de la mano.

peligro en sí. No debe utilizarse el agua en esta situación, ni siquiera en forma de neblina, ya que el peligro de choque eléctrico es alto y pueden dañarse equipos eléctricos no involucrados en el incendio.

El humo representa un peligro adicional debido a los productos químicos utilizados en el aislamiento de plásticos y en los refrigerantes. Entre sólo cuando las actuaciones de rescate lo requieran. Lleve puesto el aparato de respiración autónoma y utilice una línea de seguridad controlada por alguien desde fuera del recinto. Busque con el puño cerrado o la parte posterior de la mano para evitar la acción refleja de agarrar el equipo cargado en caso de que lo toque accidentalmente (véanse las figuras 14.34 a y b). Si se cree que hay materiales tóxicos en un



Figura 14.36 Muchas instalaciones tienen generadores eléctricos auxiliares que se activan cuando el suministro principal de energía se interrumpe.

incendio, hay que seguir los procedimientos de descontaminación apropiados tras apagarlo.

Cómo controlar la energía eléctrica

Desde el punto de vista de la seguridad durante las actuaciones contraincendios estructurales, la electricidad debe permanecer conectada tanto tiempo como sea posible para proporcionar luz y hacer funcionar el equipo de ventilación o las bombas especiales. Los bomberos deben ser capaces de controlar el flujo de la electricidad en estructuras donde se realicen



Figura 14.37 El equipo de alto voltaje es muy peligroso para los bomberos.

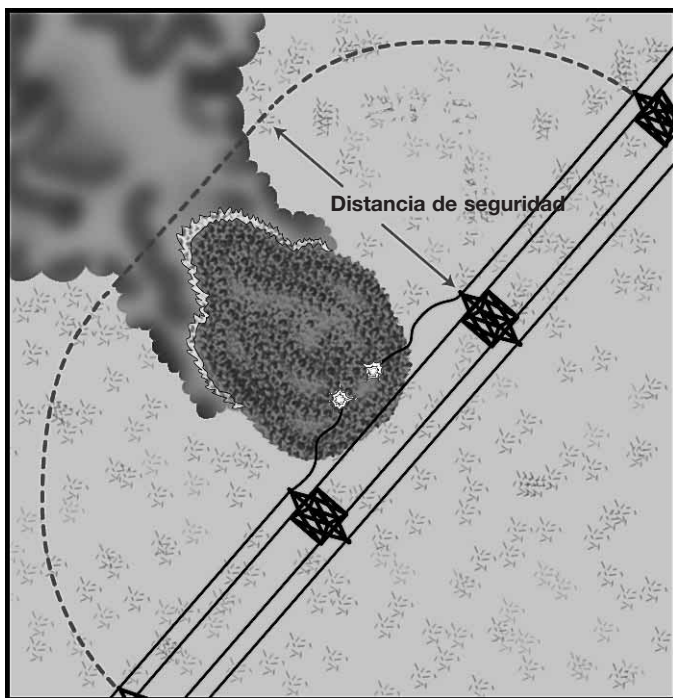


Figura 14.38 Hay que establecer una zona de peligro alrededor de un cable caído.

actuaciones de emergencia. No es necesario cortar la electricidad de todo un edificio, especialmente si el incendio sólo se desarrolla en una área. Sin embargo, cuando el edificio está dañado hasta tal punto que el servicio se interrumpe o existe un peligro eléctrico, un empleado de la compañía eléctrica, si es posible, debe cortar la electricidad. Cuando el cuerpo de bomberos debe encargarse de esta tarea, sólo debe realizarla el personal entrenado y que conozca sus efectos.

Ya no se recomienda tirar del medidor eléctrico para cortar la electricidad en los incendios residenciales. Un bombero debe

controlar la electricidad desde la caja del panel abriendo el interruptor principal o retirando los fusibles (véase la figura 14.35). Si es necesario incrementar el control sobre la electricidad, debe ser el personal del servicio eléctrico con el equipo aprobado y revisado quien lo haga. Existen algunos medidores residenciales comerciales en los que a veces no se detiene el flujo aunque se retire el medidor. Los bomberos deben permanecer alerta por si las instalaciones poseen sistemas eléctricos de emergencia como, por ejemplo, generadores de emergencia (véase la figura 14.36). En esos casos, aunque se retire el medidor o se apague el interruptor principal, no se corta por completo la electricidad.

Peligros eléctricos

Para evitar lesiones y proteger el equipo eléctrico, los bomberos deben conocer la transmisión eléctrica y sus peligros. Aunque el equipo de alto voltaje suele asociarse con los choques graves, la corriente de las viviendas convencionales tiene la potencia suficiente para provocar choques mortales (véase la figura 14.37). Además de reducir el riesgo de lesiones o de choque mortal, el control del flujo eléctrico reduce el peligro de ignición de combustibles o el encendido accidental del equipo.

Éstas son algunas de las consecuencias de un choque eléctrico:

- Parada cardíaca
- Fibrilación ventricular
- Paro respiratorio
- Contracciones musculares involuntarias
- Parálisis
- Quemaduras superficiales o internas
- Daños en las articulaciones
- Oftalmia eléctrica

Los factores capaces de empeorar la gravedad de un choque eléctrico son los siguientes:

- Paso de electricidad a través del cuerpo
- Grado de resistencia de la piel: si está húmeda, bajo; si está seca, alto
- Duración de la exposición
- Corriente disponible: flujo de amperaje
- Voltaje disponible: fuerza electromotriz
- Frecuencia: corriente alterna (AC) o continua (DC)

Pautas de actuación para las emergencias eléctricas

La siguiente lista contiene algunas recomendaciones para ayudarle en sus actuaciones en emergencias eléctricas. La lista no está completa del todo, pero ofrece los principios que hay que tener en cuenta para que el personal trabaje en un entorno seguro.

- Si se encuentra con cables eléctricos con carga que se hayan caído, fije una zona de peligro con una distancia de seguridad en ambas direcciones (véase la figura 14.38), ya que puede que otros cables estén debilitados por un cortocircuito y podrían caer más adelante.
- Protéjase de los choques eléctricos y de las quemaduras, pero también de las heridas oculares producidas por los arcos eléctricos. No mire nunca directamente a las líneas del arco eléctrico.
- Trate todos los cables como si tuvieran carga y fueran líneas de alto voltaje.
- No corte ningún cable con carga, espere y deje que sea el personal entrenado del servicio eléctrico quien haga los cortes necesarios. Esta norma sólo puede quebrantarse en circunstancias extremas y, aún así, debe ser sólo el personal con el equipo y el entrenamiento adecuados quien lo haga.
- Utilice los dispositivos de cierre y marcado eléctricos cuando trabaje con un equipo eléctrico cargado (véase la figura 14.39). Los dispositivos de cierre garantizan que la energía eléctrica no se restaurará de modo inadvertido después de cortarla. Estos cierres se utilizan con candados después de cortar la electricidad en la caja de control. Esta caja también debe estar etiquetada para indicar que está fuera de servicio. Según todas las regulaciones adecuadas y las pautas del cuerpo de bomberos, los cierres y/o dispositivos de seguridad deben utilizarse durante incidentes como rescates en ascensores, averías en compactadores, riesgos de equipos de proceso industrial, u otras situaciones similares. Si desea una descripción y más información más



Figura 14.39 Utilice los dispositivos de cierre y marcado en el equipo eléctrico sin carga. El uso de estos dispositivos reduce la posibilidad de que alguien encienda la corriente mientras se repara el equipo. *Gentileza de Jim Hanson.*



Figura 14.40 Extrema las precauciones cuando utilice escalas cerca de líneas cargadas.



Figura 14.41 Si es necesario bajar de un vehículo con una posible carga eléctrica, el bombero debe saltar del vehículo y no tocar al mismo tiempo el vehículo y el suelo.

amplias sobre los procedimientos de cierre y marcado, consulte los PAN del cuerpo o la norma 1910.147 del Acta de seguridad e higiene ocupacional (OSHA, Occupational Safety and Health Act), *The control of hazardous energy (lockout/tagout)* (*El control de la energía peligrosa (cierre y marcado)*).

- Si existe un peligro eléctrico, lleve puesto todo el traje protector y utilice sólo las herramientas que hayan pasado las pruebas y tengan un aislamiento aprobado.
- Vaya con cuidado al izar o bajar escalas, mangueras u otro equipo cerca de líneas eléctricas aéreas (véase la figura 14.40).
- No toque ningún vehículo que esté en contacto con cables eléctricos, ya que el contacto con el cuerpo humano completará el círculo hasta el suelo y le causará un choque eléctrico. Si es necesario descender de un vehículo que es posible que tenga carga eléctrica, el bombero debe saltar del vehículo, no debe tocar el vehículo y el suelo al mismo tiempo (véase la figura 14.41).
- Considere que todos los cables eléctricos caídos son igual de peligrosos, aunque algunos tengan arco y otros no.
- No utilice chorros ni directos ni rectos cerca de equipos con carga eléctrica. Se recomiendan los patrones nebulizadores con un mínimo de presión en la boquilla de 700 kPa (100 lb/pulg²). No debe utilizar dispositivos eléctricos cerca de la zona.
- Tenga especial cuidado con los cercados. Si un cable eléctrico con carga toca un cercado o una barandilla metálica, adquieren carga eléctrica en toda su longitud, independientemente del tamaño que sea. Es difícil protegerse del peligro que representa todo un cercado cargado.
- Actúe cuidadosamente en una área donde los cables hayan caído y esté alerta por si siente un hormigueo en los pies. El carbono de las botas deja pasar una pequeña carga, lo que indica que el suelo puede tener carga eléctrica.

- Evite el peligro de la puesta a tierra manteniendo una distancia de seguridad grande entre los cables eléctricos caídos y las posiciones de actuación. La *puesta a tierra* es la tendencia de un conductor eléctrico con carga a hacer pasar la corriente a través del camino que ofrece menos resistencia hasta el suelo (de la energía potencial más alta a la más baja). Es habitual que los conductores caídos descarguen su corriente eléctrica a través de los objetos en la superficie a varios metros (pies) desde el punto de contacto con el suelo. Cuanto más alto sea el voltaje, mayor será la posible distancia que recorra. Si se arrastra una línea de manguera, una escala, una pértiga u otro objeto en el área de los cables caídos, también existe el riesgo de la puesta a tierra. Si hay una diferencia de potencial eléctrico entre los pies de un bombero y el objeto en contacto con el suelo, la corriente pasará a través del bombero y volverá al suelo a través del objeto arrastrado.

SUPRESIÓN DE INCENDIOS DE CLASE D

Los metales combustibles presentan el problema doble de arder a temperaturas extremadamente altas (incendios de clase D) y reaccionar cuando entran en contacto con el agua. El agua sólo es eficaz cuando se aplica la cantidad suficiente para enfriar el metal por debajo de su temperatura de ignición. El método habitual de control consiste en proteger los alrededores y dejar que el metal arda hasta el final. Los agentes extintores especiales pueden esparcirse manualmente con una pala o pulverizándolos mediante extintores especiales en cantidades suficientes para cubrir por completo el metal ardiendo. Si se dirigen chorros de manguera hacia un metal ardiendo, puede provocarse la descomposición violenta del agua y la consecuente liberación de gas hidrógeno inflamable. Las pequeñas esquirlas o polvo de metal son más reactivas con el agua que los bloques sólidos o los productos acabados.

Los incendios de metales combustibles pueden reconocerse por la luz blanca y brillante característica que emiten hasta que una capa de

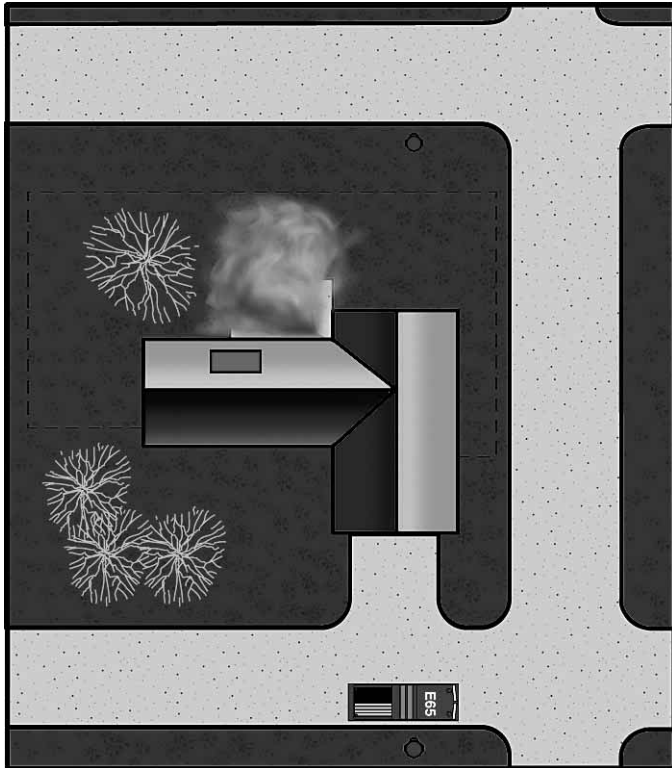


Figura 14.42 La mayoría de las veces, la compañía de autobomba será la primera en llegar al lugar del incidente.

cenizas cubre el material ardiendo. Cuando se forma esta capa, puede parecer que el incendio está apagado. Los bomberos no deben suponer que estos incendios están extinguidos solo porque las llamas no son visibles. Aún puede pasar mucho tiempo antes de que el área o la sustancia se enfríen y alcancen niveles seguros. Los incendios de metales combustibles son muy calientes, más de 1.093°C (2.000°F), incluso cuando parecen extinguidos.

TÁCTICAS DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS

[NFA 1001: 3-3.6; 3-3.6(a); 3-3.6(b); 3-3.9; 3-3.9(a); 3-3.9(b); 3-3.18; 3-3.18(a); 3-3.18(b); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

Tal y como se ha explicado anteriormente, la necesidad de salvar vidas en peligro siempre es lo más importante. Tras rescatar a todas las posibles víctimas, la atención se centra en la estabilización del incidente. Por último, los bomberos deben hacer todo lo posible para minimizar el daño a los bienes. Esto puede conseguirse utilizando tácticas de protección contraincendios y técnicas de control de pérdida de bienes adecuadas.

Incendios en estructuras

Los incendios que los bomberos suelen

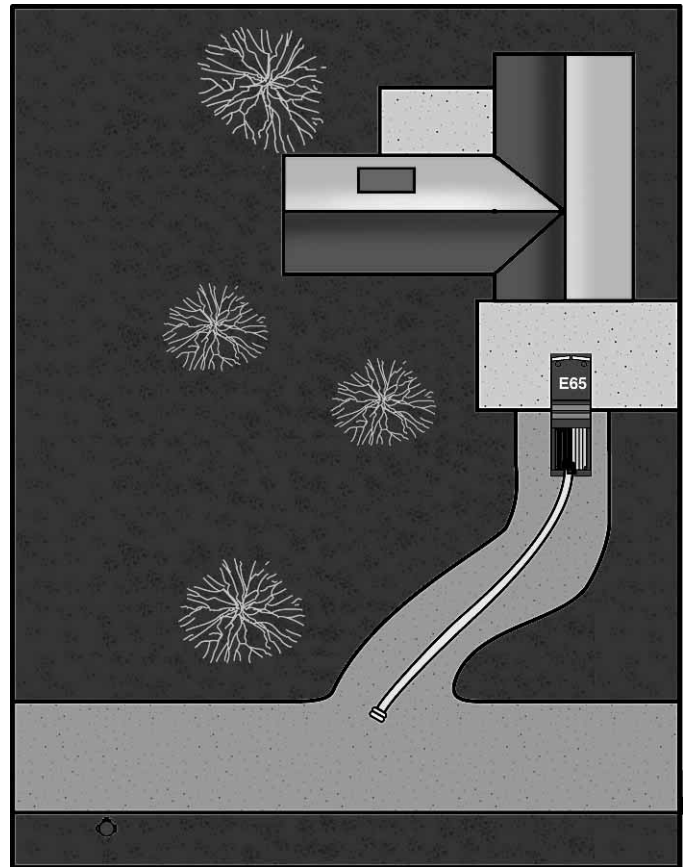


Figura 14.43 Si el edificio incendiado está al final de un largo carril, la primera compañía de autobomba debe extender una línea de abastecimiento a lo largo de éste.

encontrarse con más frecuencia son los que se producen en estructuras. El rescate, la protección de los alrededores, la ventilación, la restricción de la zona y las funciones de extinción deben realizarse de modo coordinado para que la actuación tenga éxito. La siguiente información pone de manifiesto una respuesta típica a un incendio en una estructura de viviendas y especifica las responsabilidades de cada unidad implicada.

PRIMERA COMPAÑÍA DE AUTOBOMBA QUE LLEGA AL LUGAR

La primera compañía de autobomba que llega al lugar suele tomar el mando del incidente y el ataque al fuego. Asimismo, considera el comportamiento presente y esperado del fuego (véase la figura 14.42). Según las condiciones, es probable que el primer autobomba también deba realizar funciones de búsqueda y rescate o de protección de los alrededores. Esta compañía envía un informe por radio al centro de telecomunicaciones describiendo la ubicación



Figura 14.44a Los bomberos deben comprender el funcionamiento de las válvulas de hidrante que utiliza su cuerpo. *Gentileza de George Braun, Rescate de incendios de Gainesville (Florida).*

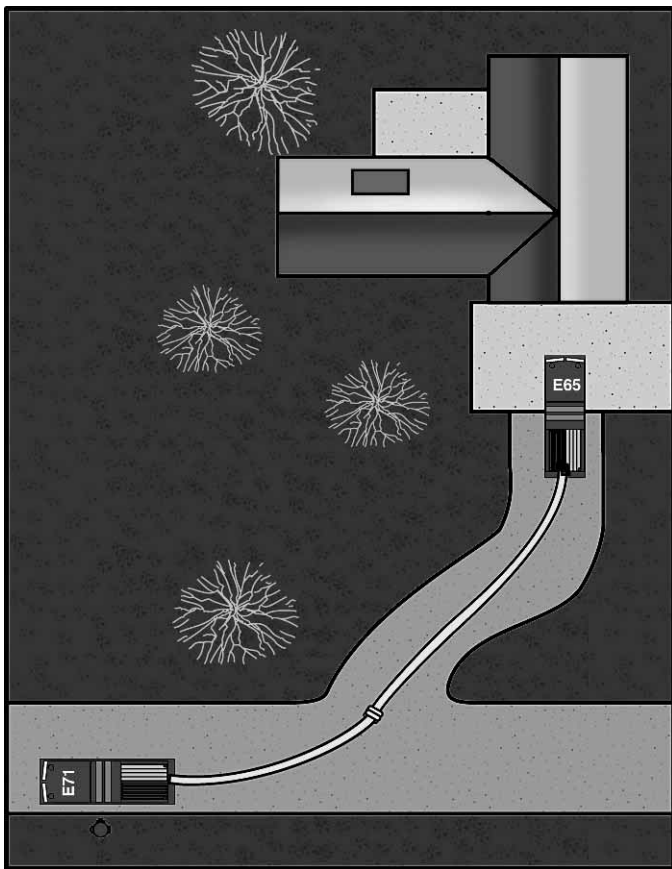


Figura 14.44b La segunda autobomba extiende una línea desde el final del carril hasta la fuente de abastecimiento de agua.

exacta, los alrededores, las condiciones del incidente y, si es necesario, los recursos adicionales necesarios.

Si el humo o el fuego son visibles mientras la compañía de autobomba se aproxima al lugar, los

bomberos deben detenerse y extender una línea de abastecimiento desde un hidrante o desde el extremo de una entrada de garaje hasta el lugar del incendio (véase la figura 14.43). Si se utiliza una válvula de hidrante en la línea de abastecimiento, puede cargarse la línea cuando la abrazadera de manguera se coloca en el lugar.

Cuando se conoce la ubicación del incendio, la primera compañía sitúa la primera línea de mangueras para atacar el fuego de modo que cubra las siguientes prioridades:

- Trabajar entre los ocupantes atrapados y el fuego o proteger a los rescatadores.
- Proteger los principales medios de salida.
- Proteger los alrededores interiores (otras habitaciones).
- Proteger los alrededores exteriores (otros edificios).
- Iniciar la extinción desde el lado sin fuego.
- Manipular los chorros maestros.

COMPAÑÍA DE AUTOBOMBA QUE LLEGA EN SEGUNDO LUGAR

A menos que se indique lo contrario, la segunda compañía de autobomba debe asegurarse primero de que se ha establecido el abastecimiento de agua hasta el lugar del incendio. Según la situación, puede ser necesario finalizar el tendido de mangueras que haya comenzado la primera compañía de autobomba, tender una línea adicional o conectarse a un hidrante para complementar la línea original o adicional ya tendida (véanse las figuras 14.44 a y b). La necesidad de bombear las líneas del hidrante depende de los factores locales, lo que incluye el tamaño de la manguera utilizada, la distancia del hidrante hasta el lugar del incendio y la presión del agua residual disponible.

Después de establecer el abastecimiento del agua, la segunda compañía actúa según las siguientes prioridades:

- Respalda la línea de ataque inicial.
- Proteger los medios de salida secundarios.
- Impedir la propagación del fuego (restringirlo).
- Proteger los alrededores que estén más en peligro.
- Ayudar en las tareas de extinción.

- Ayudar en las actuaciones de la compañía de vehículo-escala y rescate.

COMPAÑÍA DE VEHÍCULO-ESCALA Y RESCATE

La compañía de vehículo-escala suele llegar la compañía de autobomba después de ella y, entre otras cosas, es la responsable de lo siguiente (sin ningún orden concreto):

- Entrar.
- Llevar a cabo la búsqueda y el rescate.
- Conservar los bienes.
- Colocar las escalas.
- Realizar la ventilación.
- Comprobar la propagación del fuego.
- Colocar el equipo de alumbrado.
- Controlar los servicios públicos (gas, electricidad, agua).
- Colocar chorros contraincendios elevados
- Realizar revisiones.

El personal del autobomba o de rescate puede realizar estas funciones cuando las compañías de vehículo-escala no están disponibles. En primer lugar, la compañía de vehículo-escala observa el exterior del edificio por si hay indicios de víctimas que necesiten ser rescatadas inmediatamente. A continuación, esta compañía puede iniciar la búsqueda de víctimas utilizando rutas de entrada interiores o exteriores. Asimismo, debe ventilar el edificio a medida que avanza (excepto cuando se practique una ventilación por presión positiva) y permanecer alerta por si hay indicios de propagación del incendio a los pisos superiores. Esta compañía debe estar siempre preparada para entrar en el edificio en cuanto llegue al lugar. Por tanto,

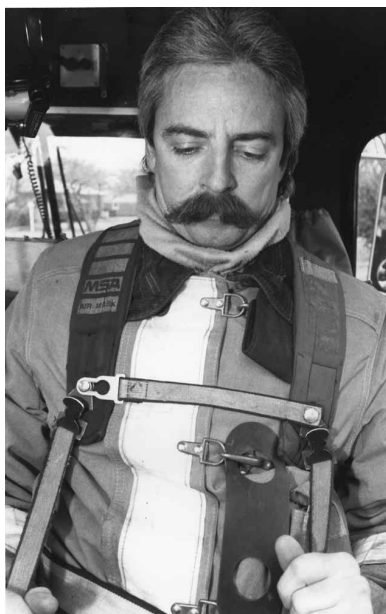


Figura 14.45 Bombero colocándose un aparato de respiración autónoma de camino al incidente.



Figura 14.46 Se puede realizar un ataque aéreo con un dispositivo de chorro maestro elevado.

siempre que resulte seguro, los bomberos deben colocarse los aparatos de respiración autónoma camino del incidente (véase la figura 14.45). Un equipo con herramientas entra para empezar la búsqueda en el interior. De modo simultáneo, otro equipo levanta las escalas necesarias para entrar en el edificio o ventilarlo desde el exterior. Por ejemplo, se puede utilizar una escala para efectuar un rescate en una ventana de la segunda planta mientras el dispositivo de elevación se levanta hasta el tejado para realizar una ventilación.

Según la situación, los equipos interior y exterior deben buscar primero en las zonas con más probabilidades de estar ocupadas. Como se ha descrito anteriormente, hay que realizar las búsquedas sistemáticamente siguiendo los PAN del cuerpo para no dejarse ninguna área.

Además de los procedimientos de búsqueda y de ventilación, a menudo es necesario que la compañía de vehículo-escala ayude a las compañías de autobombas a atacar al incendio. Esto puede realizarse colocando las escalas según las instrucciones de la persona al mando. Esta compañía también suele utilizarse para atacar con contundencia grandes incendios por encima de la primera planta de un edificio utilizando dispositivos aéreos de chorro maestro (véase la figura 14.46). Es necesario coordinar esta acción con otras actuaciones para no herir al personal en el interior, y para evitar que el incendio se propague al resto del edificio. Los equipos de ataque en el interior han resultado heridos con frecuencia o se han visto obligados a retroceder a causa de chorros maestros mal dirigidos desde el

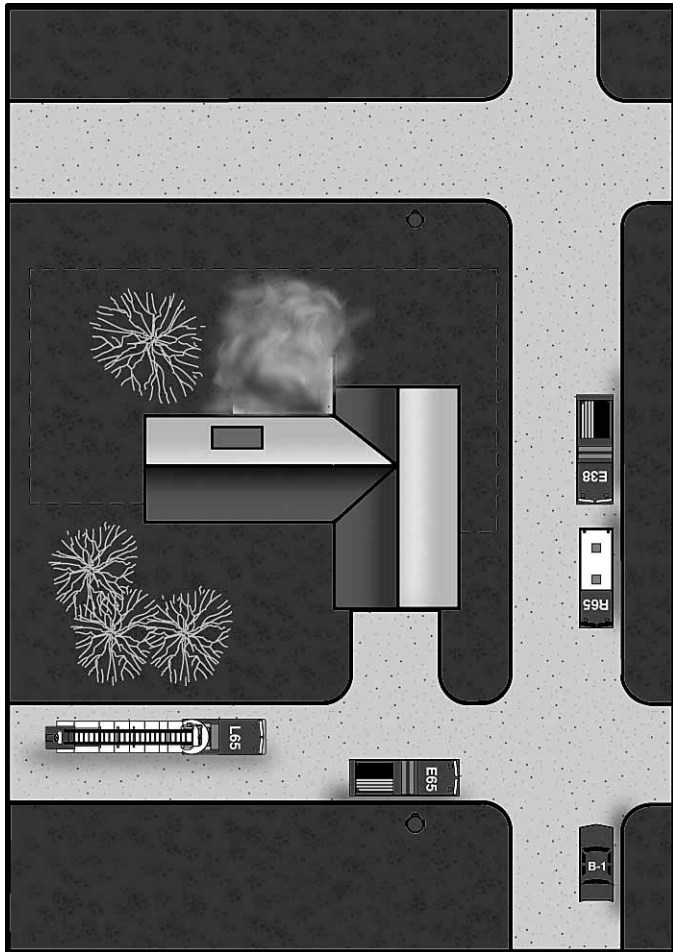


Figura 14.47 El jefe de bomberos debe poder ver todo el lugar, pero sin estar tan cerca que pueda interferir en las actuaciones.

exterior. Asimismo, los dispositivos de elevación, las escalas, las plataformas y las torres de escala pueden utilizarse como tuberías montantes desde los cuales los equipos contraincendios de la compañía de autobomba pueden avanzar con las líneas de manguera.

EQUIPO DE INTERVENCIÓN RÁPIDA (EIR)

El personal del cuerpo de bomberos y el jefe de incidente evalúan constantemente el lugar del incidente por si existen posibles peligros para la seguridad. A pesar de ello, no siempre es posible predecir cuando se producirá una situación de emergencia (bomberos atrapados) o una avería del equipo (avería en un aparato de respiración autónoma). Si surgen estas situaciones, el jefe de incidente debe prepararse para desplegar inmediatamente al personal de rescate o a los equipos de intervención rápida (EIR) para que ayuden a los otros bomberos. Teniendo en cuenta estas situaciones, la NFPA 1500, *Standard on Fire*

Department Occupational Safety and Health Program (Norma sobre la seguridad ocupacional del cuerpo de bomberos y el programa sanitario), exige que los cuerpos de bomberos "... proporcionen el personal suficiente para rescatar a los bomberos que estén actuando en incidentes de emergencia..."

El jefe de incidente determina el número preciso de equipos de intervención rápida durante las fases iniciales del incidente. Se añaden los equipos necesarios a medida que crece el incidente o aumenta el número de actuaciones. Esto permite que la composición de los equipos de intervención rápida sea flexible y se base en el tipo de incidente y en la cantidad de personal desplazada al lugar. Estos equipos están formados por un mínimo de dos bomberos con la vestimenta de protección personal adecuada, el equipo, y cualquier herramienta de rescate u otro equipo especial que pueda ser necesario para rescatar a un equipo de emergencia. A este equipo también se le pueden asignar otras tareas en el lugar del incendio, aunque deben estar preparados para desplegarse inmediatamente si es necesario.

JEFE DE BOMBEROS/JEFE DE INCIDENTE

Cuando el jefe de bomberos llega al lugar del incidente, puede decidir asumir el mando y relevar a la persona que hasta aquel momento lo tenía, por lo que pasa a ser el nuevo jefe de incidente. Si el jefe de bomberos toma el mando, coordina las actividades generales del lugar (véase la figura 14.47). Hay que evaluar la situación constantemente para asegurarse de que los recursos en el lugar están bien distribuidos. Es necesario cuestionarse siempre la necesidad de recursos adicionales. Si hay que llamar a nuevas compañías, el jefe de bomberos debe asignarles tareas a medida que van llegando y siguiendo el plan de actuaciones. Puede que el jefe de bomberos también deba coordinar otras entidades como las unidades de ayuda mutua, el personal de servicios médicos de urgencia, los equipos de los servicios públicos y los miembros de los medios de comunicación. En función del personal contraincendios disponible y de la envergadura del incidente, el jefe de bomberos puede asignar algún personal para que actúen como enlace con estas otras entidades que trabajan en el lugar del incendio.

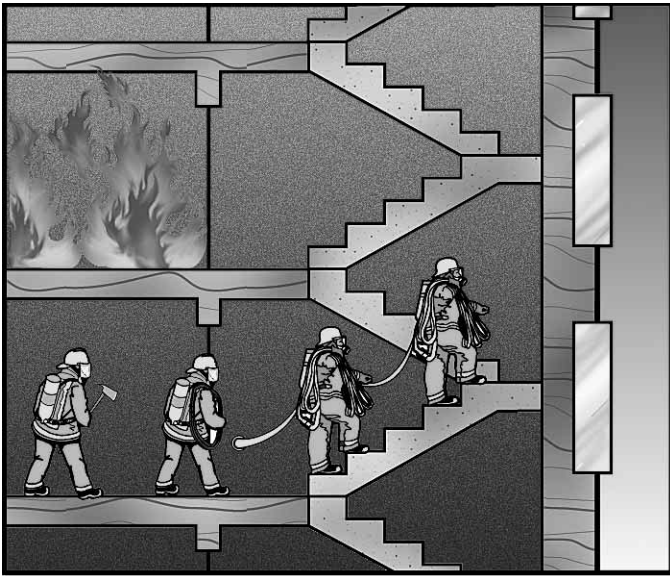


Figura 14.48 Organice el ataque al incendio desde la planta inferior a la del fuego.

Incendios en los niveles superiores de estructuras

Los incendios en los niveles superiores de estructuras como, por ejemplo, en edificios altos, pueden suponer un auténtico reto para los bomberos. Para controlar con éxito estos incendios, a menudo es necesaria una respuesta con más de dos autobombas y un vehículo-escala, que es lo que suele utilizarse en los incendios de viviendas unifamiliares. Esto se debe a que primero se necesita mucho personal para transportar el equipo contraincendios hasta la planta del edificio donde se necesita. Esto puede fatigar al personal antes de tener la oportunidad de atacar de verdad al incendio. En la mayoría de casos, hay que transportar el equipo a mano por las escaleras. No se deben utilizar los ascensores para realizar el transporte hasta la planta incendiada, ya que es probable que no sean seguros y que lleven accidentalmente a los bomberos directos hasta el lugar del incendio. Si el edificio dispone de ascensores de elevación baja que finalizan antes de llegar a la planta incendiada, pueden utilizarse hasta la planta más alta a la que lleguen y después se puede transportar el equipo a mano hasta llegar al lugar del incidente.

El ataque al incendio suele iniciarse desde la planta inmediatamente inferior a la planta del incendio (véase la figura 14.48). Puede que los bomberos quieran ver la planta inferior para

hacerse una idea general de la distribución de la planta del incendio. Las líneas de mangueras con conexiones para tuberías montantes deben conectarse a esas tuberías en la planta inferior a la del incendio. Es necesario tender una manguera extra en las escaleras por encima de la planta incendiada. De este modo podrá utilizarse en esta planta más fácilmente a medida que la línea avance. Además de atacar al incendio directamente, los equipos deben inspeccionar las plantas superiores a la planta incendiada principal por si el fuego se ha propagado y hay víctimas que no puedan escapar. El equipo y el personal extra suelen establecerse dos plantas más abajo de la planta incendiada.

Es necesaria una precaución extrema alrededor del perímetro exterior de un edificio alto en llamas. Los cristales u otros escombros que caen a la calle desde los diversos pisos superiores pueden dañar gravemente el equipo, cortar mangueras y herir o incluso matar a bomberos. Hay que acordonar el área y encontrar los métodos adecuados para entrar en el edificio. Las condiciones indican el tamaño del área que se debe acordonar.

Incendios subterráneos en estructuras

Los incendios estructurales subterráneos exponen a los bomberos a condiciones extremadamente peligrosas. Para entrar en un sótano ardiendo, los bomberos suelen tener que bajar por las escaleras hasta este nivel (véase la figura 14.49). Estas escaleras se convierten en chimeneas para el aire extremadamente caliente y los gases del fuego desprendidos por el incendio. Por lo tanto, es primordial que los bomberos bajen por las escaleras tan rápido como puedan, preferiblemente tras haber realizado la ventilación adecuada. Al llegar al sótano, las condiciones de calor son similares a las de un ataque a un incendio estructural normal.

Las técnicas de ventilación adecuadas son muy importantes a la hora de combatir este tipo de incendios. Hay que ventilar la planta baja para extraer tanto humo y calor del sótano como sea posible. El punto de ventilación ideal se encuentra lejos de las escaleras por las que los bomberos deberán bajar. Los bomberos que bajan por las escaleras pueden utilizar un patrón

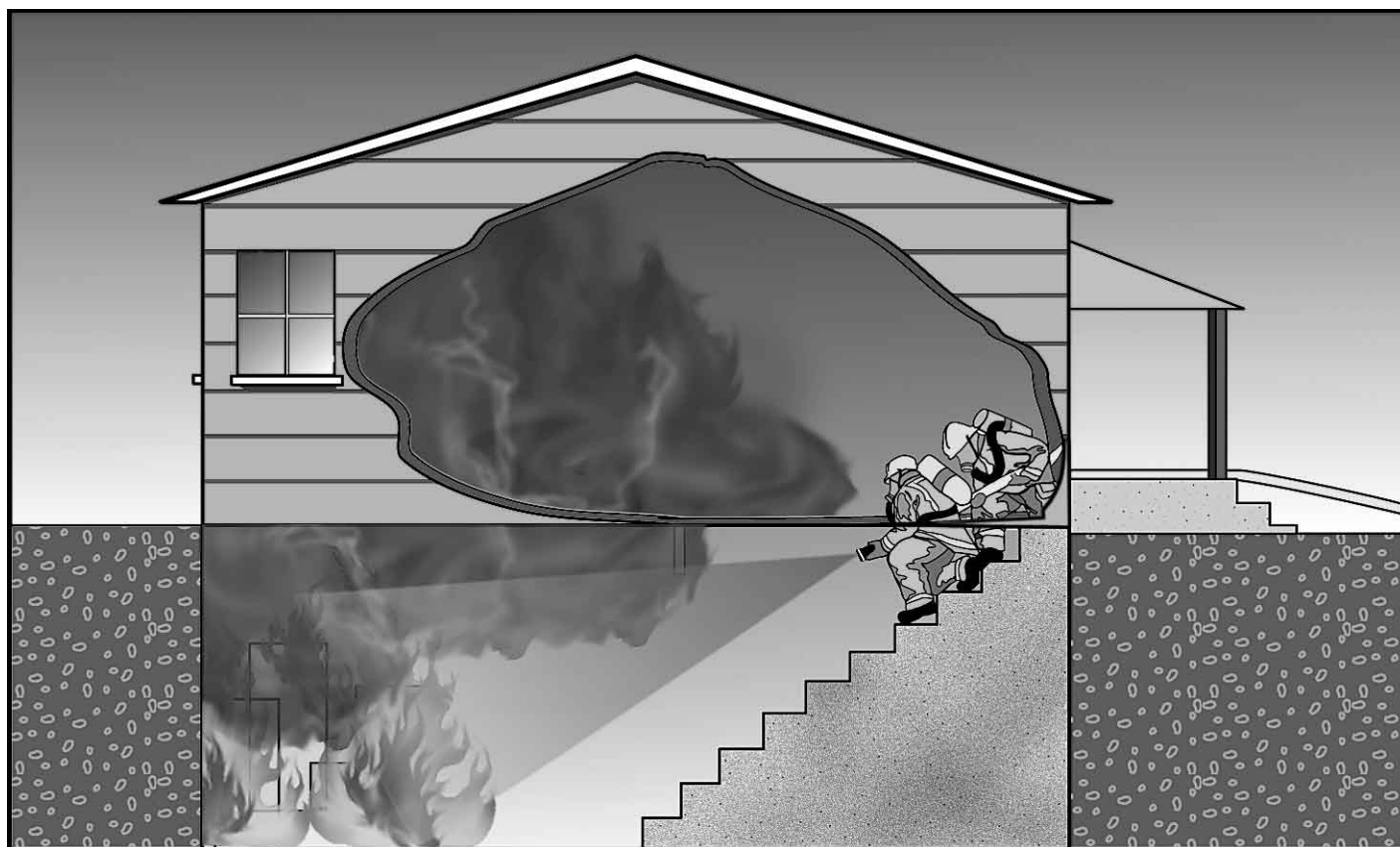


Figura 14.49 Bajar por las escaleras hasta un incendio subterráneo puede ser muy difícil y peligroso.

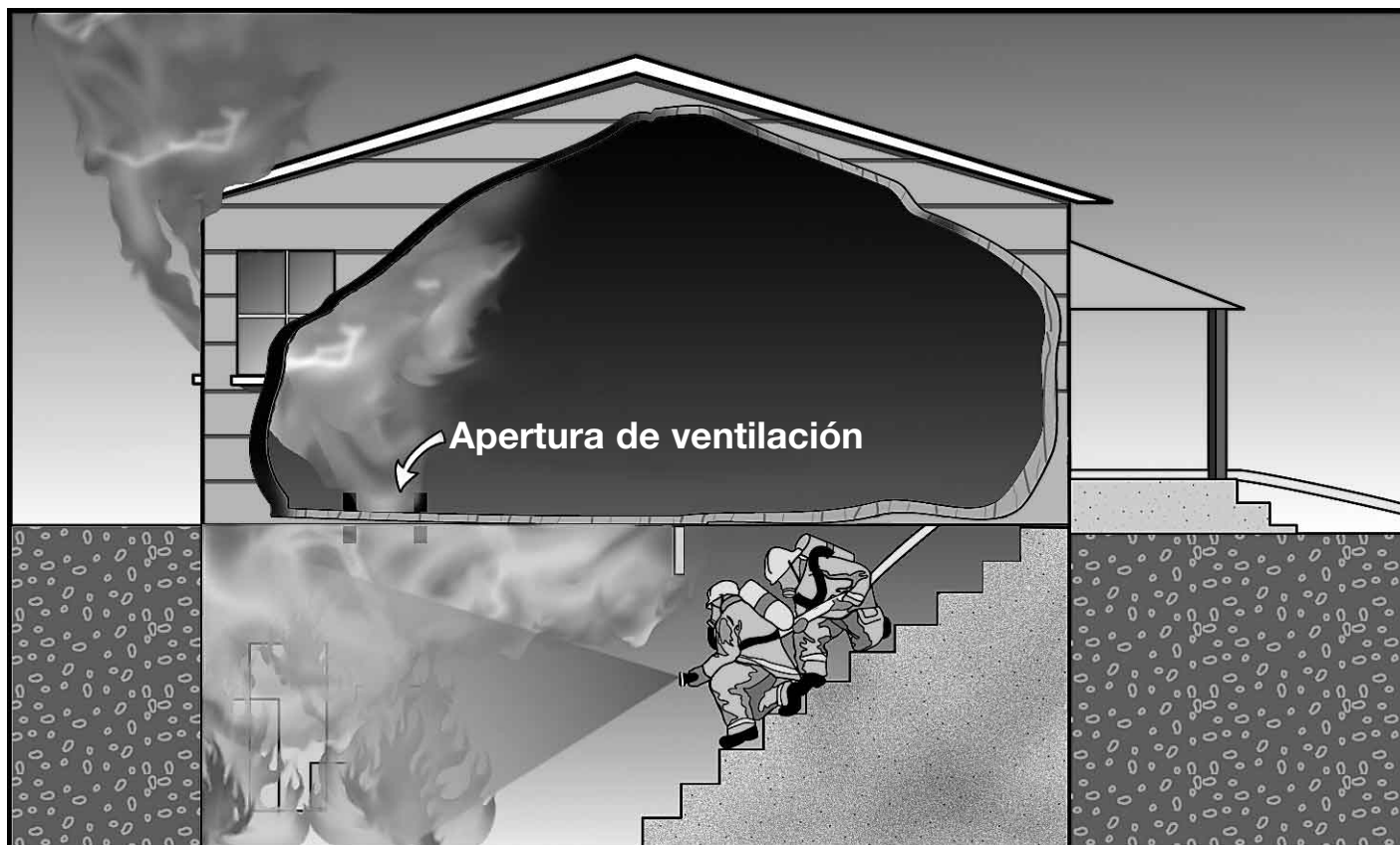


Figura 14.50 Si se ventila adecuadamente el sótano antes de la entrada de los equipos de ataque, ésta será considerablemente más fácil.

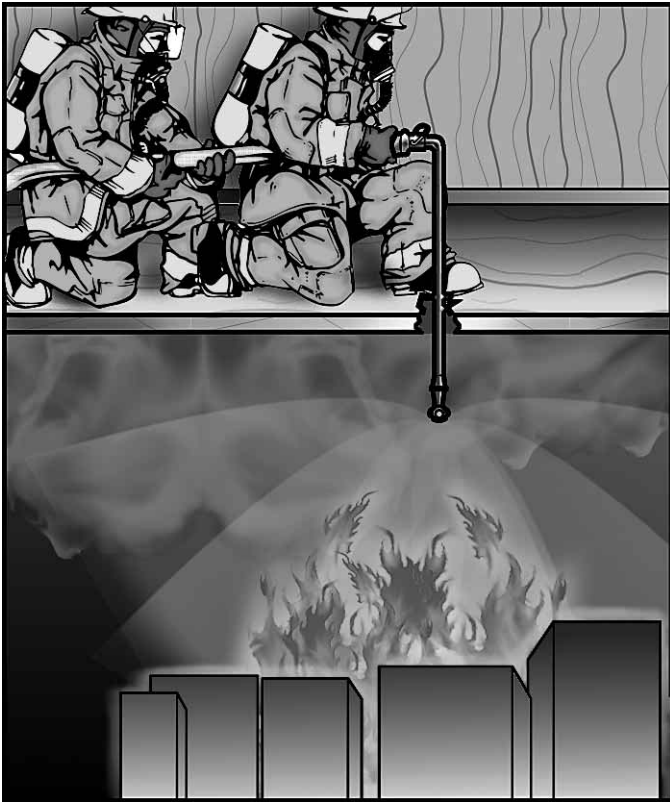


Figura 14.51 Las boquillas de interior pueden utilizarse para combatir incendios en áreas inaccesibles.

nebulizador ancho para que el descenso sea más soportable (véase la figura 14.50) Esto sólo es posible si previamente se ha realizado una ventilación adecuada lejos de las escaleras.

Durante el ataque a incendios subterráneos, es conveniente que otras compañías de autobomba/vehículo-escala sitúen objetos pesados encima de los equipos contraincendios. Los bomberos deben saber que los soportes de acero sin protección se dilatan cuando están expuestos a temperaturas a partir de 538° (1.000°F). Se han dado casos en lo que éstos han derrumbado muros durante un incendio. Cuanto más tiempo estén expuestos los soportes de acero al fuego, más posibilidades habrá de que fallen, independientemente de su composición. Además, los contenidos como materiales apilados se harán más inestables a medida que progresa el daño del fuego y se absorbe el agua. Hay que aplicar los chorros de manguera con prudencia a causa de la dificultad de ventilación generada por el vapor.

Los incendios en zonas subterráneas pueden atacarse indirectamente con boquillas de corte, boquillas de interior o distribuidores. Las boquillas de interior pueden colocarse a través de



Figura 14.52 El personal de protección contraincendios inspecciona un sistema fijo de extinción.

los agujeros en el piso superior al incendio y proporcionar agua a los fuegos en zonas inaccesibles (véase la figura 14.51). En los casos en los que no se puede acceder al sótano, la espuma de expansión alta puede utilizarse para inundar el sótano y extinguir el incendio. Es necesario coordinar esta operación con las actividades de ventilación para no empujar todo el calor y los gases del fuego a las otras áreas y causar un propagación del incendio mayor o un *flashover* (explosión espontánea tipo flamazo).

Mientras se ataca al incendio, hay que prestar especial atención a los medios verticales de propagación del fuego. Es importante no olvidar ni el ático ni los pisos más altos del edificio. El calor y los gases del fuego se acumulan en estas áreas y podría acabar produciéndose un *flashover*.

ADVERTENCIA

Durante todo incendio subterráneo, el bombero debe prestar atención a los peligros de una planta superior debilitada y a la mala visibilidad, incluso si la ventilación es adecuada.

Incendios en instalaciones protegidas con sistemas fijos de extinción

Los bomberos deben estar familiarizados con los sistemas fijos de extinción de los edificios bajo su protección (véase la figura 14.52). Los procedimientos de actuación del cuerpo de



Figura 14.53 Los incendios en vehículos de motor son muy peligrosos para los bomberos. *Gentileza de Bob Norman, Cuerpo de bomberos voluntarios de Elkton (Maryland, Estados Unidos).*

bomberos en estas instalaciones deben tener en cuenta la necesidad de complementar estos sistemas. El cuerpo de bomberos debe dar la máxima prioridad a complementar los sistemas fijos de extinción. Estos sistemas son los siguientes:

- Sistemas fijos de rociadores
- Sistemas fijos de extinción por dióxido de carbono
- Sistemas fijos de tuberías montantes
- Sistemas fijos de extinción por halón
- Sistemas fijos de extinción por polvo de inundación total
- Sistemas fijos de extinción por espuma

Algunos de los peligros que implica la extinción de incendios en instalaciones con sistemas fijos de extinción son los siguientes:

- Agotamiento del oxígeno durante la activación del dióxido de carbono
- Mala visibilidad
- Equipo eléctrico con carga
- Exposiciones ambientales tóxicas

Es probable que los procedimientos de actuación normalizados en estas instalaciones estén incluidos el plan de prevención de incidentes. Este plan incluye una descripción detallada de las características de construcción, de los contenidos, de los sistemas de protección y de las propiedades colindantes. El plan de prevención de incidentes también señala los procedimientos que debe utilizar cada compañía de autobomba/vehículo-escala según las condiciones que encuentren. Asimismo, es

necesario incluir un mapa del edificio donde se muestren los suministros de agua, las conexiones del sistema de protección y la colocación de las compañías de autobomba/vehículo-escala. Este mapa debe actualizarse para reflejar los cambios en las actuaciones del cuerpo de bomberos.

Incendios en vehículos

Los incendios en los vehículos con un único pasajero son algunos de los tipos de incendio más habituales a los que se enfrentan los bomberos (véase la figura 14.53). Hay que tratar estos incendios con el mismo cuidado básico que los incendios estructurales. Los bomberos deben llevar puesto el equipo de protección personal completo, incluido el aparato de respiración autónoma.

La línea de ataque debe ser una línea de mangueras de 38 mm (1,5 pulgadas) como mínimo. Las líneas nodrizas no proporcionan la protección o el enfriamiento rápido necesarios para combatir un incendio en un vehículo de un modo eficaz y seguro. El fuego debe atacarse desde barlovento y cuesta arriba si es posible. Hay que desplegar una línea auxiliar tan pronto como sea posible. En el caso de incendios en pequeños compartimientos del motor, como incendios en carburadores, pueden utilizarse extintores portátiles.

PROCEDIMIENTOS BÁSICOS

El procedimiento básico para atacar un incendio en un vehículo consiste en extinguir primero cualquier incendio en el suelo alrededor o debajo del vehículo y después atacar el resto del fuego en el vehículo. La línea de mangueras debe colocarse entre el incendio en el vehículo y sus alrededores. Si el vehículo tiene elementos de metal combustibles ardiendo, será necesario utilizar grandes cantidades de agua o agentes extintores de clase D. Los bomberos deben actuar con extrema cautela al aplicar agua por primera vez sobre estas partes ardiendo, ya que la primera reacción incrementará mucho la intensidad del incendio. Si se ha derramado una gran cantidad de combustible ardiendo, puede ser necesario el uso de espuma para conseguir una extinción con éxito y la supresión continuada de las llamas.

En la mayoría de incendios en compartimientos de motor, hay que apagar primero el fuego antes de abrir el capó. Uno de los métodos consiste en utilizar una boquilla de corte a través de las cavidades del capó, los parachoques o las ruedas. Otro método exige que los bomberos primero realicen una apertura para que introducir por ella un chorro de una línea de mangueras. Los bomberos pueden utilizar una barreta con espolón para hacer una apertura entre el capó y el parachoques. Entonces, puede dirigirse un chorro directo o uno nebulizador de ángulo estrecha hacia el interior de la apertura.

El incendio en el compartimiento del pasajero es otro tipo de incendio dentro de los incendios en vehículos. Cuando los bomberos combaten este tipo de incendio, deben aproximarse al vehículo desde la esquina frontal o trasera utilizando un chorro nebulizador de ángulo ancho. A continuación, deben intentar abrir la puerta (si está cerrada, es probable que el conductor tenga la llave). Si no es posible realizar una entrada normal, hay que romper una ventana. Una vez hecha la entrada, hay que atacar al incendio con un patrón nebulizador medio en movimiento circular. Si no es posible acceder al vehículo de un modo normal, puede que sea necesario forzar la entrada. Se pueden utilizar el espolón de una barreta o una hacha de bombero para desmontar el cilindro de cierre. A continuación, hay que insertar un destornillador u objeto similar en el mecanismo de cierre que quede y girarlo para abrir la cerradura.

Existen tres métodos para extinguir incendios en el bastidor de un vehículo. Si la aproximación al vehículo resulta peligrosa, puede utilizarse un chorro directo a una distancia desde la que se alcance el bastidor del vehículo. Si es posible acercarse al vehículo, se puede utilizar un chorro directo que rebote sobre el pavimento y alcance al bastidor. La tercera alternativa es abrir el capó y dirigir el chorro al compartimiento del motor.

Después de controlar el incendio, hay que revisar el vehículo tan pronto como sea posible para comprobar que el fuego no se haya propagado o esté oculto. Otras consideraciones que se deben tener en cuenta durante la revisión son desconectar la batería, asegurar los *air bags* (sistema complementario de sujeción o sistema de



Figura 14.54 Algunos vehículos utilizan gas comprimido como combustible en vez de combustibles líquidos.

protección contra impactos laterales), y enfriar los depósitos de combustible y cualquier componente sellado intacto.

PELIGROS

Al igual que en otras situaciones de incendio, existen peligros asociados a los incendios en vehículos. Los catalizadores, utilizados para limpiar las emisiones de los vehículos, pueden actuar como fuentes de ignición con la hierba u otros materiales combustibles situados bajo el vehículo. La temperatura exterior de un catalizador en un motor que funcione correctamente es de 704°C (1.300°F), en un motor que funcione mal, las temperaturas pueden ser de hasta 1.371°C (2.500°F). La mayor parte de los elementos del interior del vehículo son de plástico, con lo que arden rápido a temperaturas altas y desprenden gases tóxicos. Uno de los peligros de los vehículos nuevos es el *air bag* (sistema complementario de sujeción o sistema de protección contra impactos laterales) que podría desplegarse del volante, del tablero de instrumentos o de la puerta del vehículo.

Los vehículos modernos tienen muchos elementos sellados. A medida que se calientan estos elementos, los gases del interior se expanden, lo que presuriza el elemento. Si el elemento sellado falla, los topes de los amortiguadores, los ejes motores en los huecos y los soportes de las puertas traseras pueden salir despedidos del vehículo en forma de proyectil con mucha fuerza. Los neumáticos también pueden reventarse como consecuencia del aumento de presión. Cualquier bombero que se encuentre



Figura 14.55 La mayoría de áreas de respuesta tienen un gran número de espacios cerrados donde se pueda tener que realizarse un rescate.

cerca de estos componentes cuando fallen puede resultar gravemente herido o incluso morir.

Los bomberos deben pensar siempre que cualquier vehículo puede contener peligros extraordinarios como depósitos auxiliares de combustible, depósitos de gas licuado de petróleo o de gas natural comprimido, depósitos alternativos de combustible, explosivos o materiales peligrosos (véase la figura 14.54). Las camionetas y algunos vehículos de pasajeros pequeños se utilizan para transportar pequeñas cantidades de materiales radiactivos de uso hospitalario. Asimismo, se pueden producir grandes pérdidas de dinero en incendios de vehículos para servicios de mensajería. Por supuesto, los bomberos deben pensar que todo vehículo militar representa un peligro. Podrían transportar municiones u otras cargas peligrosas.

Incendios en contenedores de basura tipo Dumpster®

Durante las actuaciones contra incendios en contenedores de basura tipo Dumpster®, debe tenerse en cuenta la posibilidad de exposición a derivados peligrosos de la combustión. En numerosas ocasiones, los desperdicios de un contenedor pueden ser materiales peligrosos o plásticos que desprendan gases y humo altamente tóxicos. También pueden encontrarse recipientes de aerosoles y pilas, que pueden

explotar. Por este motivo, es necesario llevar puestos el equipo de protección personal completo y el aparato de respiración autónoma durante el ataque a un fuego en un contenedor.

El tamaño de la línea de mangueras que deberá utilizar depende del tamaño del incendio y de la proximidad a los alrededores. Los pequeños montones de basura, los cubos de basura y los contenedores pequeños pueden apagarse utilizando una línea nodriza. Hay que atacar los incendios de montones más grandes, contenedores grandes e incendios con problemas de exposición usando una línea de 38 mm (1,5 pulgadas) como mínimo. Los bomberos deben asegurarse de que el incendio no se extiende a los alrededores. Para cumplir este objetivo, pueden utilizarse técnicas de revisión normales.

Incendios y emergencias en espacios cerrados

Las actuaciones contraincendios y de rescate deben realizarse a menudo en ubicaciones subterráneas o donde es imposible proporcionar ventilación, ya sea natural o forzada. Las zonas subterráneas de estructuras, las cuevas, los desagües y los canales son algunos de los ejemplos de estos tipos de áreas (véase la figura 14.55). Reconocer los peligros inherentes de los espacios cerrados es lo más importante para realizar una actuación segura en este tipo de emergencias. Las condiciones atmosféricas que pueden esperarse son las siguientes:

- Deficiencias de oxígeno
- Vapores y gases inflamables
- Gases tóxicos
- Temperaturas elevadas
- Escombros explosivos

Además, también se pueden presentar peligros físicos como los siguientes:

- Medios de entrada y de salida limitados
- Hundimientos o elementos de soporte inestables
- Charcos profundos de agua u otros líquidos
- Peligros relacionados con la electricidad, el gas y los desagües

La comunicación con los supervisores de la planta o del edificio o con otras personas con conocimientos del lugar del incendio también son

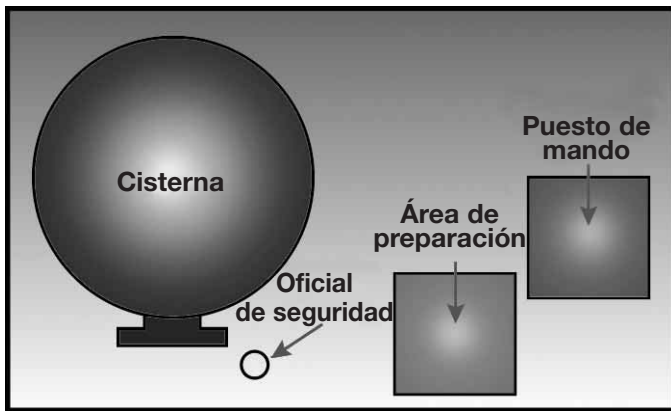


Figura 14.56 El puesto de mando y las áreas de preparación deben estar lo bastante cerca de la zona de trabajo. Un oficial de seguridad debe controlar la entrada y la salida de los rescatadores del área peligrosa de trabajo.

importantes, ya que pueden facilitar información valiosa sobre los peligros presentes, el número de víctimas y la ubicación de éstas. Asimismo, los planes de prevención de incidentes existentes de los espacios cerrados en la jurisdicción del cuerpo de bomberos reducen las conjeturas y deben consultarse durante las actuaciones en estos lugares. Todo bombero debe estar preparado para implantar sin demora los métodos de extinción o rescate planificados de antemano. Estos planes deben prever la protección de la víctima y del rescatador, el control de los servicios u otros peligros físicos, las comunicaciones, la ventilación y el alumbrado. Asimismo, el equipo eléctrico que se utiliza durante las actuaciones de rescate sin incendios como, por ejemplo, las linternas, los extractores portátiles y las radios, debe estar preparado para soportar atmósferas explosivas.

Dado que las entradas a estos incidentes suelen ser restringidas, es imprescindible establecer un puesto de mando y un área de preparación para que la actuación tenga éxito. Esta área de preparación debe estar situada cerca de la entrada, sin obstruirla, y debe tener el personal y el equipo que hay que utilizar (véase la figura 14.56). Los bomberos no deben penetrar en estos recintos cerrados hasta que el jefe de incidente haya decidido cuál será el curso de la acción y haya dado las órdenes específicas. En la entrada debe haber un oficial de seguridad para hacer el seguimiento del personal y el equipo que entra y sale del lugar.

No puede pasarse por alto la importancia de llevar puesto el equipo de protección personal,



Figura 14.57 El compañero del rescatador inspecciona si éste lleva la unidad de aire bien colocada.



Figura 14.58 Los rescatadores que entran en un lugar cerrado deben llevar atada una cuerda de seguridad. *Genileza de Joel Woods, University of Maryland Fire and Rescue Institute.*

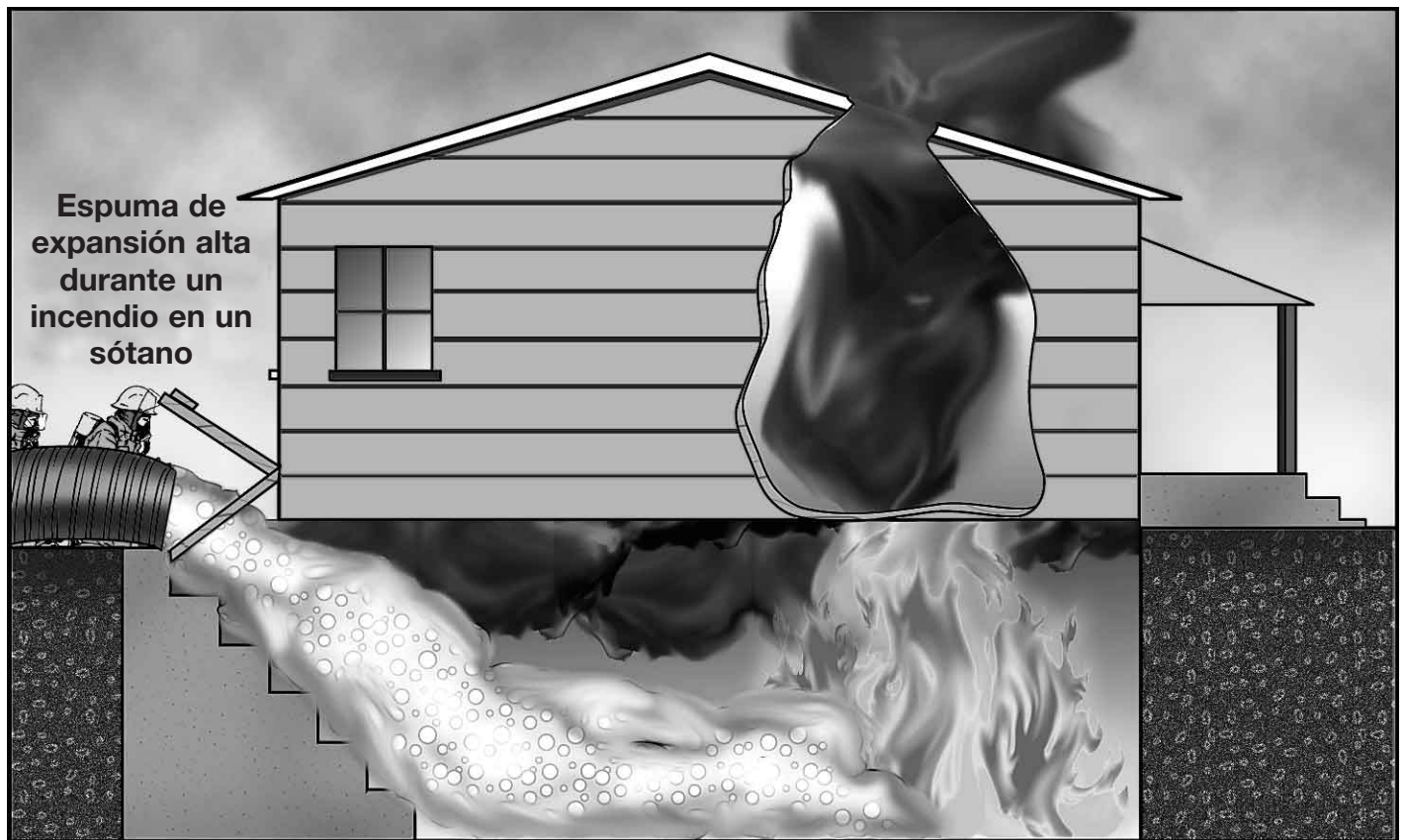


Figura 14.59 La espuma de expansión alta se utiliza para controlar incendios en sótanos.

aparato de respiración autónoma incluido, de utilizar el control de aire y de utilizar los sistemas de contabilización. Si un rescatador debe entrar en un espacio cerrado sin el cilindro y el arnés del aparato de respiración autónoma, debe extremar las precauciones para no quitarse la máscara. Asimismo, se encuentran disponibles máscaras de suministro de aire que eliminan la necesidad de tanques voluminosos (véase la figura 14.57).

Hay que atar una cuerda de seguridad a cada rescatador antes de que entre (véase la figura 14.58). Esta cuerda debe controlarse constantemente y una unidad con el equipo adecuado y formado por el mismo número de rescatadores adentro debe estar disponible. Hay que establecer un sistema de comunicación entre el equipo exterior y el interior, ya que las radios portátiles pueden no ser fiables. Uno de esos sistemas de comunicación es el método de los tirones; por ejemplo, un tirón significa que todo es Correcto, dos significa Avanzar, tres significa Tomar y cuatro significa Ayuda. Un bombero que se encuentre en el interior puede utilizar este sistema para comunicarse a la persona de

seguridad en el exterior o la persona de seguridad puede utilizarlo para comunicarse con el bombero. La otra parte debe notar cualquier señal que se dé, como por ejemplo un tirón brusco de la línea.

Otro método para garantizar una comunicación segura consiste en utilizar teléfonos de activación acústica, que no necesitan una fuente de energía. El rescatador debe poder utilizar el sistema de comunicación seleccionado sin quitarse la máscara del aparato de respiración autónoma.

CONTROL DEL AIRE

Se dispone de dispositivos de control atmosféricos en una gran variedad de modelos y configuraciones para satisfacer las necesidades de su uso específico. Los dispositivos utilizados deben indicar el nivel de gas o gases detectados; la mayoría lo hacen en porcentajes, en partes por millón (ppm), o en ambos sistemas. En primer lugar, hay que comprobar que la atmósfera tenga oxígeno, ya que muchos medidores de gas combustible no dan una lectura exacta en atmósferas deficientes en oxígeno. Los resultados

de estas pruebas se utilizan para determinar si los rescatadores pueden entrar con seguridad y/o cuándo pueden hacerlo, el tipo y nivel equipo de protección personal necesario así como la probabilidad de encontrar víctimas con vida en el interior. Mientras los rescatadores o las víctimas continúen en el espacio, es necesario controlar su atmósfera. Hay que retirar el medidor de vez en cuando para volver a calibrarlo con aire fresco.

SISTEMA DE CONTABILIZACIÓN

El propósito del sistema de contabilización es asegurarse de que sólo entran en un área peligrosa aquéllos con la autorización y el equipo adecuados, y que tanto su ubicación como su estado se conocen durante el tiempo que permanezcan en la zona controlada. El oficial de seguridad debe comprobar y anotar la misión, la presión del tanque, el nombre y el tiempo de trabajo seguro estimado de cada miembro que entre. Este procedimiento permite contabilizar a todos los miembros del equipo y reducir la posibilidad de que haya en el interior un miembro no contabilizado después de que haya pasado el límite del tiempo de trabajo seguro.

ATAQUE AL INCENDIO

Asimismo, pueden atacarse los incendios indirectamente en áreas cerradas con boquillas de perforación, boquillas de interior, distribuidores o espuma de expansión alta (véase la figura 14.59). Dado que el calor se encuentra en un lugar cerrado, los bomberos pueden sentirse cansados más rápido y gastar antes el suministro de aire del aparato de respiración autónoma. Los bomberos deben llamar al relevo antes de quedarse totalmente exhaustos y extremar la atención hacia las técnicas de conservación del aire y hacia los manómetros de presión. Los bomberos no deben avanzar en un espacio cerrado más allá del punto donde el suministro de aire de les permita tener el margen suficiente para retirarse.

TÉCNICAS DE INCENDIOS FORESTALES

Los incendios forestales pueden ser incendios de malas hierbas, hierbas, plantaciones, arbustos, bosques y vegetación similar (véase la figura 14.60). Estos incendios tienen características propias que no pueden compararse con las otras



Figura 14.60 Los incendios forestales grandes son difíciles de extinguir y exigen un gran esfuerzo por parte de los bomberos. *Gentileza del National Interagency Fire Center (NIFC).*

formas de lucha contra incendios. La topografía local, el tipo de combustible, la disponibilidad de agua y la situación climatológica presentan diferentes retos. Las experiencias de las fuerzas locales de supresión del incendio determinan los métodos y técnicas utilizados para controlar los incendios forestales.

Cuando se inicia un incendio forestal, la quema suele ser rápida y continua. Existen múltiples factores que influyen sobre el comportamiento de los incendios forestales, pero los tres más importantes son el combustible, el tiempo meteorológico y la topografía. Cualquiera de estos tres factores puede ser el más importante a la hora de influenciar sobre cómo actúa el incendio, pero es la fuerza combinada de los tres **LO QUE SUELE DICTAR EL**

ADVERTENCIA

La lucha contra incendios forestales es muy peligrosa. Muchos bomberos han muerto o han sufrido graves heridas mientras intentaban controlar estos incendios. Considere detenidamente la situación. Recuerde que la seguridad del personal es siempre lo primero.

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO.

Combustible

Los combustibles suelen clasificarse agrupándolos por características de quema similares. Con este método se clasifican los



Figura 14.61a Combustibles subterráneos típicos.



Figura 14.61b Los combustibles superficiales son los que están sobre el suelo.



Figura 14.61c Los combustibles aéreos son aquellos que están en las copas de arbustos y árboles.

combustibles forestales como subsuperficiales, superficiales y aéreos (véanse las figuras 14.61 a-c).

- **Combustibles subsuperficiales:** raíces, turba, humus y otra materia orgánica parcialmente descompuesta que se encuentran bajo la superficie del suelo.
- **Combustibles superficiales:** pinaza, ramitas, hierbas, cultivos, arbustos hasta 2 m (6 pies) de altura, ramas caídas, restos de troncos y pequeños árboles sobre la superficie del suelo o inmediatamente adyacentes a ella.
- **Combustibles aéreos:** combustibles suspendidos y verticales (arbustos de más de 2 m [6 pies], las hojas de las ramas y las agujas de los pinos, las ramas, el musgo colgante, etc.) separados físicamente de la superficie del suelo (y a veces los unos de los otros) hasta el punto que el aire puede circular libremente entre ellos y el suelo.

A continuación, se ofrecen algunos de los muchos factores que afectan a las características quema de los combustibles:

- **Tamaño del combustible:** los combustibles pequeños o ligeros arden más rápido.
- **Compactibilidad:** los combustibles muy compactos, como los subsuperficiales y superficiales, arden más lentamente que los aéreos.
- **Continuidad:** cuando los combustibles están cerca unos de otros, el fuego se propaga más rápido, ya que los efectos del calor se transfieren. En los combustibles que se presentan desiguales (los que crecen en matas), la velocidad de propagación es menos predecible que en los combustibles continuos.
- **Volumen:** la cantidad de combustible presente en una área específica (su volumen) influye en la intensidad del fuego y en la cantidad de agua necesaria para la extinción.
- **Nivel de humedad del combustible:** cuanto más secos estén los combustibles, se incendian más fácilmente y arden con mayor intensidad (cantidad de calor

producida) que aquéllos con un nivel de humedad mayor.

Tiempo meteorológico

Todos los aspectos del tiempo meteorológico afectan de algún modo al comportamiento del fuego en los incendios forestales. Algunos de estos factores son:

- **Viento:** intensifica las llamas y proporciona aire fresco, lo que acelera la combustión. Los incendios de tamaño medio o grande pueden crear sus propios vientos.
- **Temperatura:** tiene efectos sobre el viento y está muy relacionada con la humedad relativa, afecta principalmente a los combustibles por su efecto de secado a largo plazo.
- **Humedad relativa:** tiene una gran repercusión sobre los combustibles muertos que ya no tienen humedad propia.
- **Precipitación:** determina en gran medida el nivel de humedad de los combustibles vivos. Los combustibles inertes de rápida inflamación pueden secarse deprisa, mientras que los combustibles inertes grandes retienen esta humedad más tiempo y arden más lentamente.

Topografía

La topografía hace referencia a las características de la superficie del suelo y tiene un gran efecto sobre el comportamiento del fuego. Lo escarpado de una pendiente también afecta a la velocidad y a la dirección de la propagación de un incendio forestal. Los incendios suelen desplazarse más rápido cuesta arriba que cuesta abajo, y cuanto más pronunciada sea la pendiente, más rápido se moverá el fuego (véase la figura 14.62). Los otros factores topográficos que influyen en el comportamiento de los incendios forestales son éstos:

- **Aspecto:** la orientación de una pendiente determina los efectos producidos por el calentamiento solar. Si está orientada hacia el sur (al norte del ecuador) recibe más rayos directos del sol y, por tanto, más calor. Los incendios forestales suelen



Figura 14.62 La inclinación puede aumentar considerablemente la velocidad de propagación del fuego. *Gentileza de Tony Bacon.*

arder más rápido si están en una ubicación orientada al sur.

- **Características del terreno local:** obstrucciones como estribaciones, árboles e incluso aforamientos de rocas grandes pueden alterar el flujo de aire y provocar turbulencias o remolinos, lo que hará que el comportamiento del fuego sea errático.
- **Valle (u otras áreas con restricciones del flujo del viento):** estas características del terreno provocan turbulentas corrientes ascendentes con un efecto chimenea. El movimiento del viento puede ser crítico en los canales (cuencas empinadas en forma de V) y collados (depresiones entre dos montes adyacentes). Los incendios en estas zonas pueden propagarse a una velocidad extremadamente rápida, incluso sin viento, y son muy peligrosos.

PARTES DE UN INCENDIO FORESTAL

Las partes típicas de un incendio forestal se muestran en la figura 14.63. Todo incendio forestal tendrá al menos dos de estas partes, si no todas.

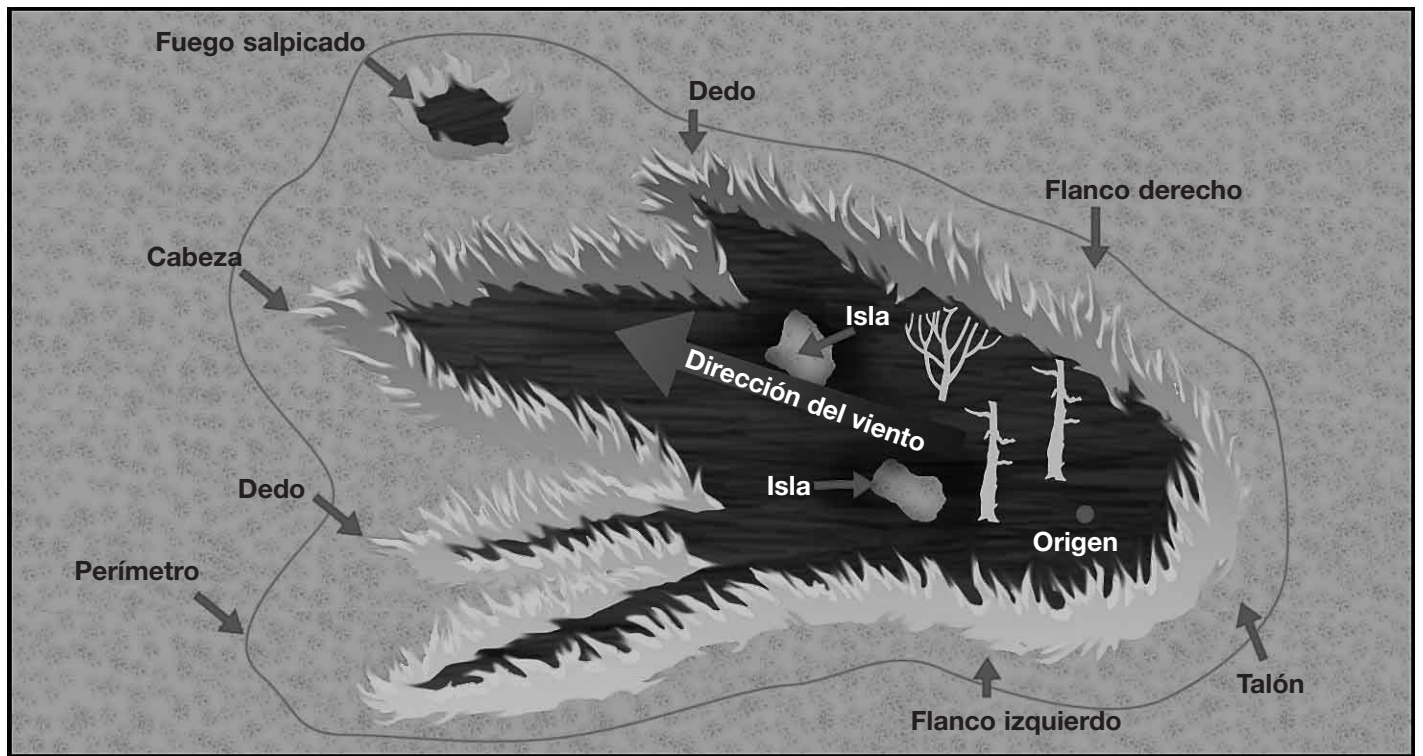


Figura 14.63 Partes de un incendio forestal.

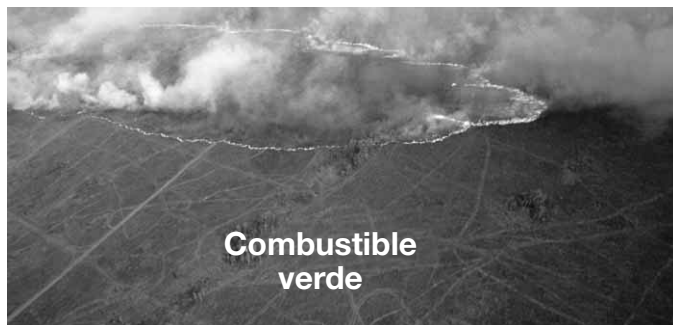


Figura 14.64 Combustible verde.



Figura 14.65 Área quemada o negra.

Origen. El *origen* es la zona donde se inició el incendio y el punto desde el cual se propagó. Suele encontrarse cerca de un camino, carretera o autopista, aunque también puede tratarse de un lugar inaccesible (si la causa es un rayo o una hoguera de campamento).

Cabeza. La *cabeza* es la parte de un incendio forestal que viaja o se propaga más rápido. Suele ser el lado del fuego contrario a la dirección de la que sopla el viento. La cabeza quema de modo intenso y suele ser la parte que hace el mayor daño. La clave para controlar el incendio suele consistir en controlar la cabeza y evitar la formación de una nueva cabeza.

Dedo. Los *dedos* son tiras de fuego estrechas y largas que salen del fuego principal. Suelen crearse cuando el incendio arde en una área con combustible ligero y zonas desiguales de combustible pesado. El combustible ligero arde más rápido que el pesado, por lo que se crea la forma de un dedo. Cuando arden sin control, estos dedos pueden dar lugar a nuevas cabezas.

Perímetro. El *perímetro* es el límite exterior o la distancia alrededor del borde exterior de la zona que arde o ya ha quemado. También se denomina *borde del fuego*. Por supuesto, el perímetro continúa creciendo hasta que el



Figura 14.66 Bomberos en un ataque directo. *Gentileza de Monterey County Training Officers.*

incendio se apaga.

Talón. El *talón*, o *parte trasera*, de un incendio forestal es el lado opuesto a la cabeza. Suele arder lenta y tranquilamente y es más fácil de controlar que la cabeza. En la mayoría de casos, el talón quemará cuesta abajo o en dirección contraria al viento.

Flancos. Los *flancos* son los costados de un incendio forestal, paralelos en mayor o menor medida a la dirección principal de la propagación del incendio. Los flancos derecho e izquierdo separan la cabeza del talón. Los dedos se forman en estos flancos. Un cambio en la dirección del viento puede convertir un flanco en una cabeza.

Islas. Las zonas no quemadas en el interior del perímetro del incendio se denominan *islas*. Dado que son combustibles potenciales no quemados con capacidad de crear más fuego, hay que controlarlos con más frecuencia y verificar si existen fuegos salpicados (véase el párrafo siguiente).

Fuego salpicado. Las chispas o pavesas que caen fuera del fuego principal crean *fuegos salpicados*. Estos representan un peligro para el personal (y el equipo) que trabaja en el fuego principal, ya que podrían quedar atrapados entre los dos fuegos. Es necesario extinguir los fuegos salpicados rápidamente para evitar que formen una nueva cabeza que continuará aumentando de tamaño.

Combustible verde. El área de combustibles no quemados próxima a la zona implicada se denomina *combustible verde*. El término hace referencia al color de algunos de los combustibles



Figura 14.67 Bomberos encendiendo un fuego en una carretera durante un ataque indirecto.

del área. El hecho que se califique con el color “verde” no significa que sea una zona segura. Se trata simplemente de lo contrario a la zona quemada (la negra) (véase el siguiente párrafo) (véase la figura 14.64).

Área quemada o negra. Es lo contrario al combustible verde, se trata del área que el fuego ha consumido o que han ennegrecido los combustibles. El área quemada es una zona relativamente segura durante un incendio, pero puede ser un entorno muy caliente y humeante (véase la figura 14.65).

CÓMO ATACAR AL FUEGO

Los métodos utilizados para atacar incendios forestales se centran en el control del perímetro. La línea de control puede establecerse en el borde en llamas del fuego, al lado o a una distancia de separación considerable. El objetivo es establecer una línea de control que rodee completamente al fuego con todo el combustible en el interior para que no sea peligroso.

Los enfoques directo e indirecto son dos métodos de ataque básicos para los incendios forestales. Un *ataque directo* consiste en realizar una acción directa contra las llamas en el borde o en paralelo cerca de éste (véase la figura 14.66). El *ataque indirecto* se utiliza cambiando las distancias desde el incendio que avanza para detener su progreso. Se construye una línea a cierta distancia del borde del fuego y el combustible no quemado arde. Este método suele utilizarse para sofocar incendios *demasiado calientes*, *demasiado rápidos* o *demasiado grandes* (véase la figura 14.67). Dado que un incendio forestal cambia constantemente, es bastante posible empezar con un método de ataque y acabar con otro. La estimación debe

proseguir durante el incendio para poder realizar estos ajustes cuando sea necesario.

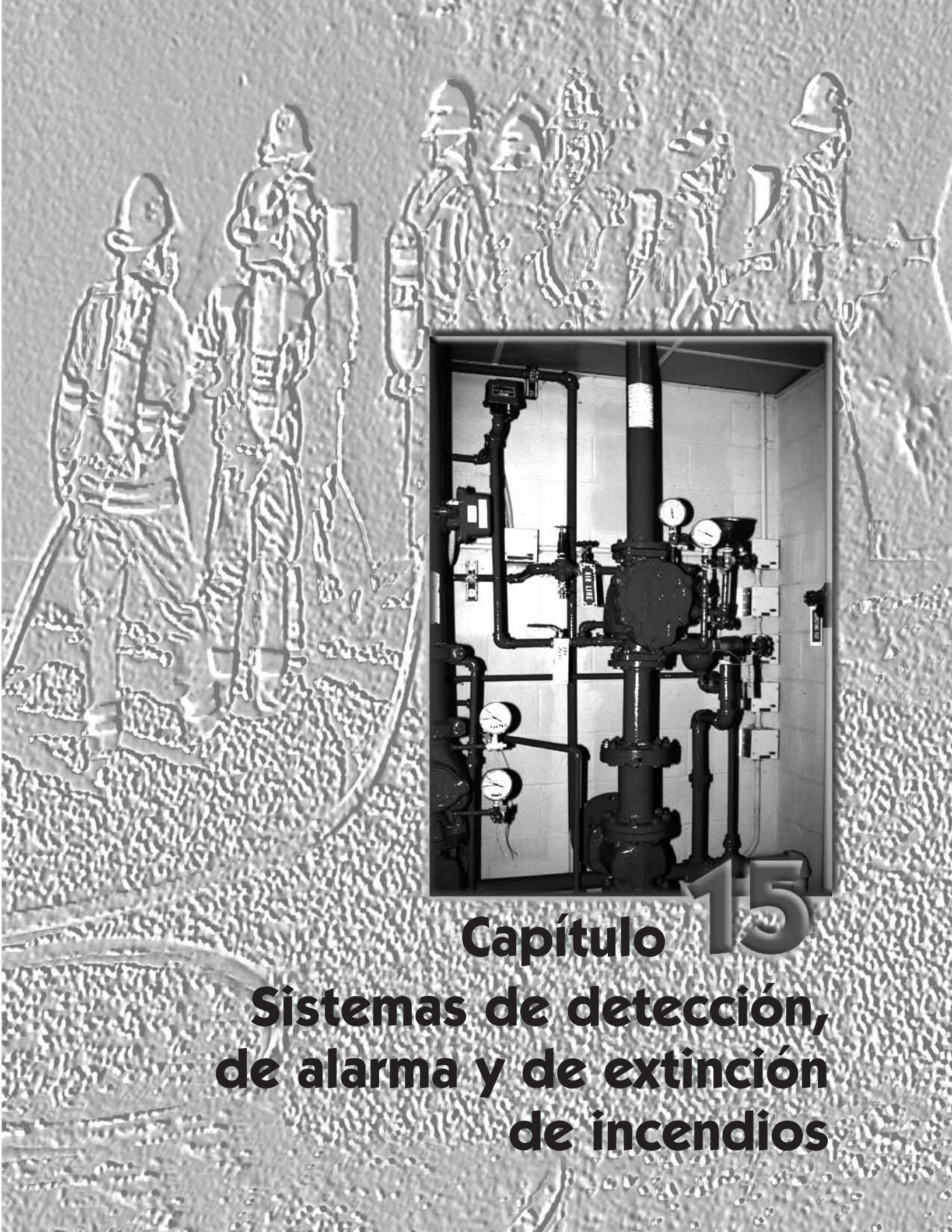
DIEZ NORMAS CONTRAINCENDIOS

Las características del comportamiento del fuego de la lista anterior no son las únicas condiciones del fuego peligrosas para los bomberos, tan solo son las más comunes. Existen otras situaciones que pueden poner en peligro a los bomberos. Los estudios sobre fallecimientos de bomberos culminaron en el desarrollo de estas diez normas contraincendios. Se ha demostrado que en todas las muertes de bomberos durante un incendio forestal, una o más de estas diez normas se omitieron. Si se incumple una o más de estas normas puede provocarse la muerte de un bombero.

Estas normas son guías que ayudan a los bomberos a identificar las situaciones de riesgo y evitarlas. Todo bombero debe conocerlas y seguirlas. Es encomiable que un bombero pueda recitarlas, pero aún es más importante ponerlas en práctica. Es necesario considerar cada una de estas normas por separado, de este modo los bomberos podrán reconocerlas cuando haya que aplicarlas durante un incendio y responder correctamente.

Normas contraincendios

- **Combata el fuego con fuerza, pero anteponga la seguridad.**
- **Siempre que inicie una acción, básiase en el comportamiento del fuego actual o esperado.**
- **Reconozca las condiciones meteorológicas actuales y consiga las previsiones del tiempo.**
- **Asegúrese de que se dan las instrucciones y de que se entienden.**
- **Consiga la información actualizada del estado del incendio.**
- **Mantenga la comunicación con los miembros del equipo, su supervisor y las otras fuerzas.**
- **Especifique las zonas de seguridad y las rutas de escape.**
- **Establezca vigilancias en las situaciones peligrosas potenciales.**
- **Conserve el control en todo momento.**
- **Manténgase alerta, conserve la calma, piense con claridad y actúe con decisión.**



Capítulo

15

Sistemas de detección, de alarma y de extinción de incendios

Capítulo 15

Sistemas de detección, de alarma y de extinción de incendios

INTRODUCCIÓN

Existen muchos motivos para instalar sistemas de detección y de alarma de incendios. Cada sistema está diseñado para satisfacer unas necesidades específicas. Pueden servir para:

- Informar a los ocupantes de una instalación que deben realizar las acciones de evasión necesarias para escapar de los peligros de un incendio hostil.
- Pedir asistencia organizada para iniciar las actividades de control de incendio o ayudar en ellas.
- Poner en marcha los sistemas automáticos de control y de supresión de incendios, y hacer sonar la alarma.
- Supervisar los sistemas de control y de supresión de incendios para asegurarse de que funcionan correctamente.
- Iniciar una gran variedad de funciones auxiliares relacionadas con los controles del medio ambiente, de los servicios públicos y del proceso.

Los sistemas de detección y de alarma de incendios pueden incluir una o todas estas características. Estos sistemas pueden tener elementos mecánicos, hidráulicos, neumáticos o eléctricos, aunque la mayoría de los sistemas más modernos son electrónicos.

A pesar de los avances en otros tipos de sistemas fijos de extinción y protección contraincendios, los sistemas de rociadores automáticos siguen siendo los más seguros para instalaciones comerciales, industriales, institucionales, residenciales o de otro tipo. Está

demostrado que los incendios controlados con rociadores reducen el tiempo que se interrumpe la actividad normal y causan menos daños debidos al agua que los incendios que deben extinguirse con los métodos tradicionales del cuerpo de bomberos. De hecho, los datos recopilados por la Factory Mutual Research Corporation indican que aproximadamente el 70% de los incendios se controla con cinco rociadores o menos.

La primera parte de este capítulo muestra los tipos de sistemas de detección y de alarma más habituales y los dispositivos más utilizados en Norteamérica. La segunda parte del capítulo describe los sistemas de rociadores automáticos. Asimismo, también se muestran los factores que deben tenerse en cuenta durante los incendios en los recintos protegidos.

TIPOS DE SISTEMAS DE ALARMA

[NFPA 1001: 4-5.1; 4-5.1(a); 4-5.1(b)]

El sistema de alarma más básico está diseñado para activarse manualmente. Consiste en un sistema de aviso local como los que se instalan en escuelas o en teatros, y su señal alerta a los ocupantes de la necesidad de evacuar el recinto. Estos dispositivos se denominan *pulsadores manuales* (véase la figura 15.1).

Existe una gran variedad de accesorios opcionales para ampliar las capacidades de un sistema de alarma. Se pueden colocar dispositivos de detección de incendios, que permiten que el sistema descubra la presencia de los fenómenos que acompañan al incendio en su fase inicial. Éstos se muestran en las siguientes secciones.



Figura 15.1 Los dos componentes de un sistema de alarma local.



Figura 15.2 Detector termostático.

Existen cuatro tipos básicos de dispositivos automáticos de alarma: detectores térmicos, de humo, de gases de combustión y de llama. En las siguientes secciones, se describen los tipos de dispositivos más utilizados.

Detectores térmicos

A continuación, se describen los varios tipos de detectores térmicos que existen, como los dispositivos térmicos y los termovelocimétricos.

DETECTORES TÉRMICOS

Los sistemas que utilizan detectores térmicos son algunos de los más antiguos. Son relativamente baratos en comparación con los otros tipos de sistemas y se activan por error con menos frecuencia. A pesar de ello, de entre todos los tipos de dispositivos de alarma, son los que tardan más tiempo en activarse.

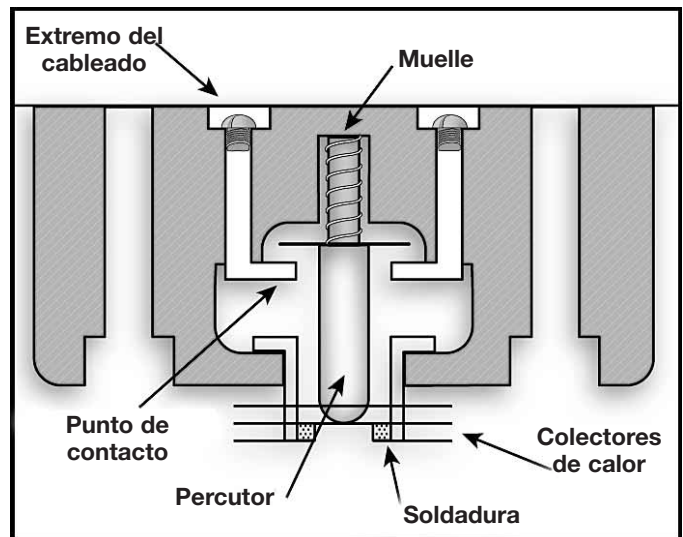


Figura 15.3 Corte longitudinal de un detector térmico termostático fusible.

Dado que el calor se eleva, los detectores térmicos deben colocarse en las zonas altas de las estancias, normalmente en el techo (véase la figura 15.2). Los detectores deben tener una temperatura de activación ligeramente superior a la de las temperaturas más elevadas que se suelen esperar a la altura del techo.

Los diferentes tipos de dispositivos térmicos explicados detectan el calor utilizando uno o varios de los tres principios básicos de la física.

- Dilatación del material calentado
- Fusión del material calentado
- Cambios en la resistencia del material calentado

Fusibles térmicos/ampollas frágiles.

Aunque estos dos dispositivos suelen utilizarse junto con los rociadores automáticos, también se utilizan en los sistemas de detección y señalización de incendios. Los principios de funcionamiento de estos dispositivos son idénticos a los de los fusibles y las ampollas frangibles utilizadas en los rociadores automáticos, sólo sus aplicaciones varían (véase el apartado Rociadores automáticos en la sección Sistemas de rociadores).

Los *fusibles* suelen fijarse en su sitio mediante una soldadura con una temperatura de fusión conocida. En condiciones normales, el dispositivo mantiene en la posición abierta un contacto situado dentro del detector y que funciona mediante un muelle (véase la figura 15.3). Si el fuego hace que la temperatura

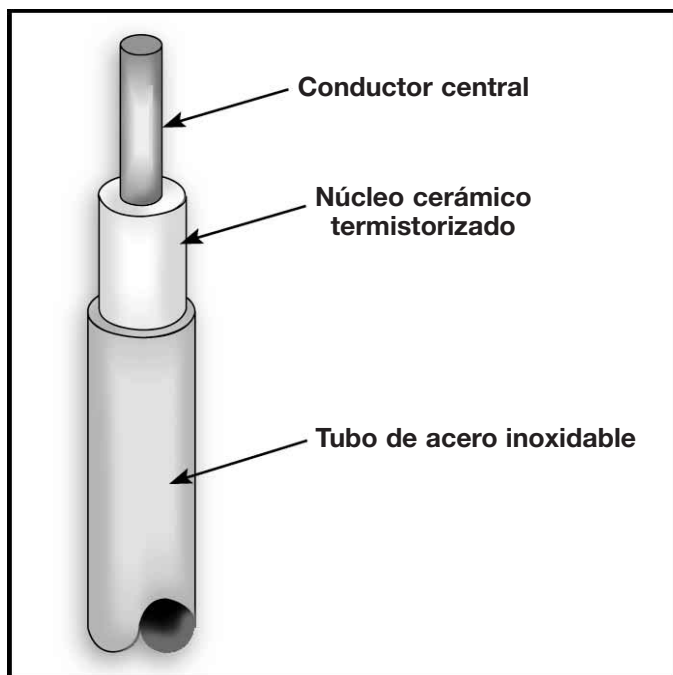


Figura 15.4 Detector térmico de tubo lineal.

ambiente suba hasta la temperatura de fusión del dispositivo, la soldadura se derrite y el resorte se desplaza hasta el punto de contacto. Esta acción completa el circuito de alarma y la activa. Mientras que algunos de estos detectores pueden volver a utilizarse sustituyendo el fusible, otros deben ser remplazados por completo.

La *ampolla frangible* de un detector mantiene separados los contactos eléctricos de modo muy similar a como lo hace un fusible. El pequeño vial de cristal (ampolla frangible) contiene un líquido con una pequeña burbuja de aire. La ampolla está diseñada para romperse cuando el líquido se calienta a una temperatura determinada. Cuando se alcanza dicha temperatura, el líquido se expande y absorbe la burbuja de aire, lo que hace que la ampolla se rompa y caiga. Los contactos completan el circuito y activan la alarma. Para restablecer el sistema, hay que sustituir todo el detector. Aunque aún se utilizan, estos detectores ya no se fabrican.

Detector lineal. La mayoría de los detectores descritos en este capítulo son *locales*, lo que significa que están diseñados para detectar el calor sólo en una área relativamente pequeña alrededor del punto específico donde están colocados. Sin embargo, los *detectores lineales* pueden detectar el calor en una área lineal paralela al detector.

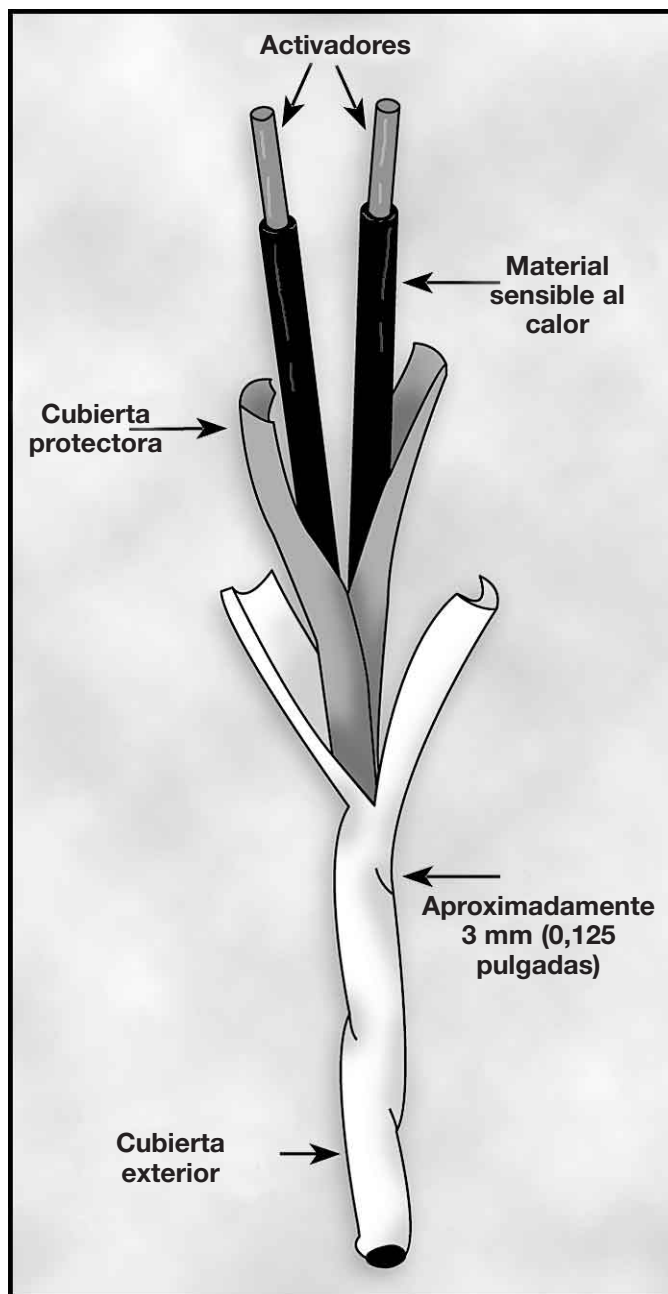


Figura 15.5 Detector térmico de cable lineal.

Un detector lineal consiste en un cable formado por un núcleo de conductores metálicos forrado con un tubo de acero inoxidable (véase la figura 15.4). El núcleo interno y el forro están separados por un material aislante semiconductor que evita el contacto entre ambos, pero permite que una pequeña carga fluya entre ellos. Si se alcanza una temperatura determinada, el aislante pierde parte de su resistencia eléctrica en cualquier punto a lo largo de la línea, lo que hace aumentar el flujo de corriente entre ambos componentes de modo que se activa la alarma a través de la unidad de

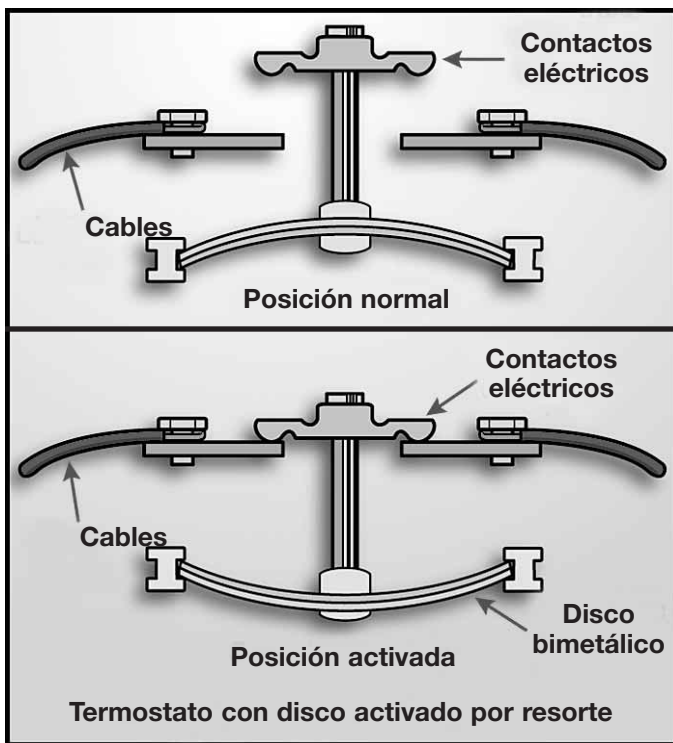


Figura 15.6 Corte longitudinal de un detector bimetalítico.



Figura 15.7 Detector termovelocimétrico local.

control del sistema. Este dispositivo vuelve a su estado original cuando el calor disminuye.

Otro tipo de detector lineal utiliza dos cables aislados con la misma cobertura. Si se alcanza una temperatura determinada, el

aislante se funde y deja que los dos cables entren en contacto. Esta acción completa el circuito y activa la alarma a través de la unidad de control del sistema (véase la figura 15.5). Para restaurar este tipo de detector lineal, hay que cortar la parte fusionada de los cables y reemplazarla.

Detector bimetalítico. Existe un tipo de detectores bimetalíticos que utiliza láminas finas de dos metales cuyo coeficiente de dilatación térmica es diferente. Esas láminas están unidas entre sí y conectadas al circuito de la alarma por uno o ambos extremos. Si se calientan, un metal se dilata más rápido que el otro, lo que provoca que la lámina se arquee o doble. La desviación de

la lámina abre o cierra el circuito de alarma, lo que la activa a través de la unidad de control del sistema. Otro tipo de detector bimetalítico utiliza un disco de resorte y un microinterruptor (véase la figura 15.6). La mayoría de los detectores bimetalíticos vuelven a su posición normal automáticamente cuando se enfrían. Aun así, después de un incendio es necesario revisarlos para asegurarse de que no están dañados.

DETECTORES TERMOVELOCIMÉTRICOS

Los *detectores termovelocimétricos* funcionan basándose en el principio según el cual la temperatura de una habitación aumentará más rápido por causa del fuego que por los incrementos normales de la temperatura atmosférica. Estos detectores suelen estar diseñados para activar la alarma si el aumento de temperatura supera los 7-8°C (12-15°F) por minuto. Dado que la alarma se activa por un aumento repentino de temperatura, independientemente de la temperatura inicial, la activación puede producirse a una temperatura bastante inferior a la que necesita un dispositivo temostático.

La mayoría de detectores termovelocimétricos son seguros y no se activan por error. A pesar de ello, si están mal instalados, pueden activarse sin que existan condiciones de incendio, como, por ejemplo, si se instala un detector termovelocimétrico justo en la parte interna de una puerta exterior en un edificio con aire acondicionado. Si la puerta está abierta en un día caluroso, el influjo de aire caliente puede aumentar repentinamente la temperatura alrededor del detector y provocar que se active. Para solucionar este problema, bastaría con cambiar de sitio el detector alejándolo de la puerta.

Se utiliza una amplia gama de detectores termovelocimétricos. Todos ellos vuelven a su situación inicial automáticamente si no han resultado dañados. A continuación, se describen con más detalle los diferentes detectores de este tipo.

Detector de cámara neumática local. Éste es el tipo de detector termovelocimétrico más utilizado (véase la figura 15.7). Está formado por una pequeña cámara de aire en forma de cúpula

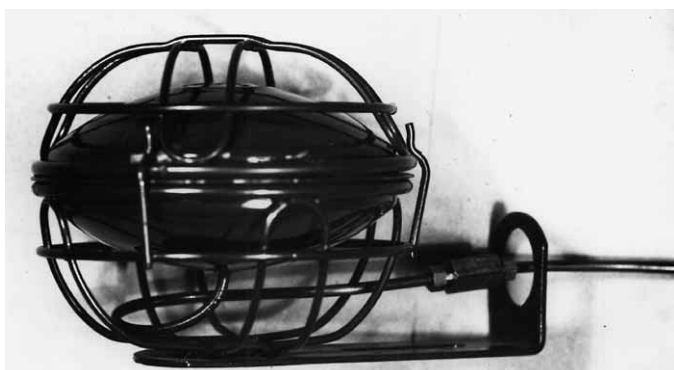


Figura 15.8 Detector termovelocimétrico de cámara neumática.

y un diafragma de metal flexible en la base. Un pequeño orificio permite que el aire entre y salga de la cámara durante los aumentos y descensos normales de la temperatura atmosférica o de la presión barométrica. En cambio, cuando el aire de la cámara proviene del calor de un fuego, se expande más rápido de lo que puede liberar el orificio. Esta expansión hace que la presión en la cámara aumente y que el diafragma de metal se mueva hasta hacer contacto con el circuito de alarma. Como consecuencia, se activa la alarma de la unidad de control del sistema. Este tipo de detector suele encontrarse en unidades que, además, disponen de un detector termostático.

Detector de tubo neumático lineal. Mientras que un detector local controla una área pequeña a su alrededor, un detector lineal puede controlar grandes áreas. Un *detector de tubo neumático lineal* se compone de un sistema de tubos distribuidos a lo largo de una amplia área de cobertura (véase la figura 15.8). El espacio dentro del tubo actúa como la cámara de aire de los detectores locales descrita en el párrafo anterior. Este detector también posee un diafragma y se ventila. Si una parte del sistema de tubos experimenta un rápido aumento de la temperatura, el detector actúa del mismo modo que un detector local. El sistema de tubos no debe superar los 300 m (1.000 pies) de longitud. Debe organizarse en líneas separadas entre ellas por no más de 9 m (30 pies) y que se encuentren a 5 m (15 pies) de las paredes.

Detector compensado. Este detector está diseñado para utilizarse en zonas donde suelen producirse cambios de temperatura normales más lentos que los que se producen en condiciones de incendio. El detector consiste en un manguito

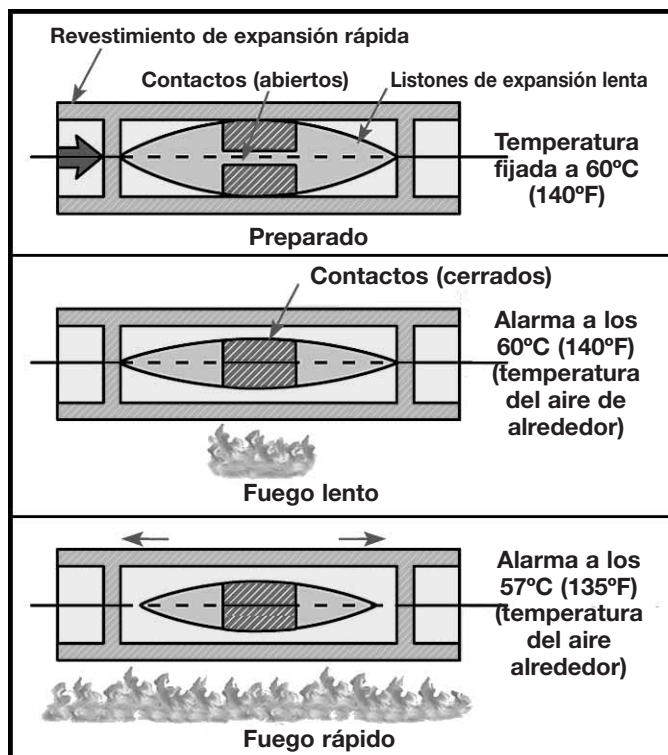


Figura 15.9 Corte longitudinal de un detector térmico por compensación.

metálico exterior que encierra dos listones curvados cuyo coeficiente de dilatación es inferior al del manguito (véase la figura 15.9). Los listones curvados poseen contactos eléctricos. En posición normal, estos contactos no se tocan, pero cuando el detector se calienta rápido, la longitud del manguito exterior se dilata. Esta expansión reduce la tensión de las láminas internas, por lo que los contactos se unen y se activa la señal de alarma en la unidad de control del sistema.

Si el coeficiente de aumento de la temperatura es bastante lento, como de 2-3°C (5°F) por minuto, el manguito se expande lentamente y mantiene las láminas interiores en tensión, lo que evita que el sistema se active innecesariamente. Sin embargo, cuando alrededor se alcanza una determinada temperatura, se produce la señal de alarma independientemente del coeficiente de aumento de la temperatura.

Detector termoelectrico. El funcionamiento de este detector termovelocimétrico se basa en el principio según el cual, si se entrelazan dos cables de metales diferentes y se calientan por uno de sus extremos, se provoca una corriente eléctrica en el extremo opuesto (véase la figura 15.10). La velocidad a la que se calientan los

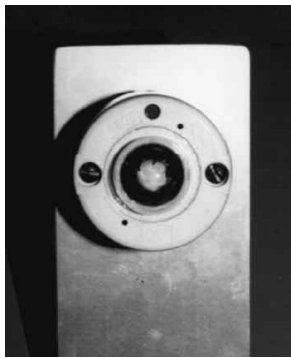


Figura 15.10 Detector termoelectrico típico.

cables determina la cantidad de corriente generada. Estos detectores están diseñados para “reducir” o disipar pequeñas cantidades de corriente, lo que hace disminuir posibilidad de que un pequeño cambio de temperatura active la alarma sin necesidad. Los

cambios rápidos de temperatura provocan grandes aumentos del flujo de corriente y la activación del sistema de alarma.

Detectores de humo

Un detector de humo puede activar la alarma mucho antes que un detector térmico, ya que detecta el humo producido en la fase inicial de un incendio y no espera a que se genere el calor. Por este motivo, en muchos recintos se prefiere utilizar un detector de humo. En las siguientes secciones se describen los dos tipos básicos, los detectores ópticos e iónicos, y comentan las fuentes de energía de los detectores de humo.

DETECTOR ÓPTICO DE HUMO

Un *detector óptico de humo*, a veces denominado *detector de productos visibles de la combustión*, utiliza una célula fotosensible a una fuente de luz específica. Esta célula tiene dos modos de detectar el humo: por oscurecimiento y por dispersión de la luz.

El *detector óptico por oscurecimiento* dirige un haz de luz hacia la célula fotosensible atravesando el área controlada. La célula convierte el haz en corriente constantemente, lo que mantiene un interruptor abierto. Cuando el humo interfiere en el camino del haz de luz, ya no se produce la cantidad de corriente necesaria, el interruptor se cierra y se produce la señal de alarma (véase la figura 15.11).

La *célula fotosensible por dispersión de luz* también utiliza un haz de luz. Éste entra en una pequeña cámara por un punto alejado de la fuente de luz. En situaciones normales, la luz no incide directamente sobre la célula fotosensible, por lo que no se produce ninguna corriente. Esto hace que el interruptor permanezca abierto.

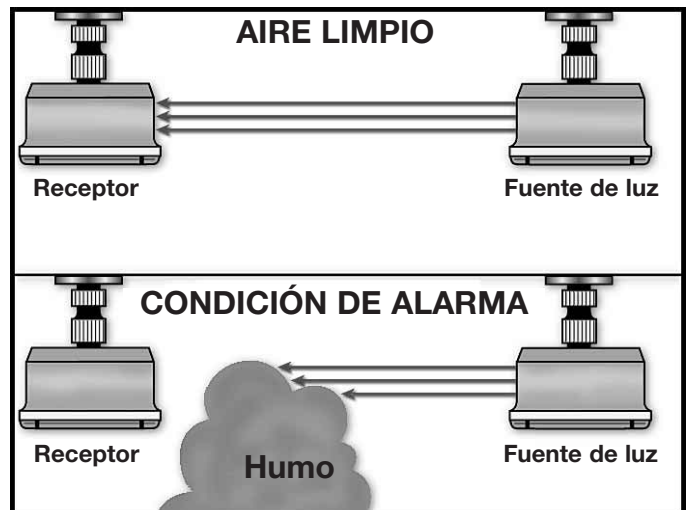


Figura 15.11 Principio de funcionamiento de un detector óptico de humo de haz de luz aplicado a una viga.

Cuando el humo entra en la cámara, provoca que el haz de luz se disperse en todas las direcciones. Una parte de esta luz incide sobre la célula fotosensible, lo que provoca el flujo de corriente. Esta corriente cierra el interruptor y activa la señal de alarma (véase la figura 15.12).

Un detector fotosensible es útil en todo tipo de incendios y vuelve a su posición inicial automáticamente cuando se extingue el incendio. Los detectores fotosensibles suelen ser más sensibles a los fuegos latentes que los detectores iónicos.

DETECTORES IÓNICOS DE HUMO

Durante la combustión, se producen partículas diminutas y aerosoles demasiado pequeños para que se puedan apreciar a simple vista. Algunos dispositivos pueden detectar estos productos invisibles de la combustión utilizando pequeñas cantidades de material radiactivo (normalmente americio) para ionizar las moléculas de aire a medida que van entrando en el detector. Estas partículas iónicas permiten que una corriente eléctrica fluya entre el ánodo y el cátodo de la cámara. Cuando los productos de combustión entran en forma de partículas (humo) en la cámara, se unen a moléculas de aire con carga eléctrica (iones), lo que hace que el aire en el interior de la cámara sea menos conductor. La reducción del flujo de corriente entre los electrodos produce la alarma (véase la figura 15.13).

Los detectores iónicos funcionan satisfactoriamente en la mayoría de incendios,

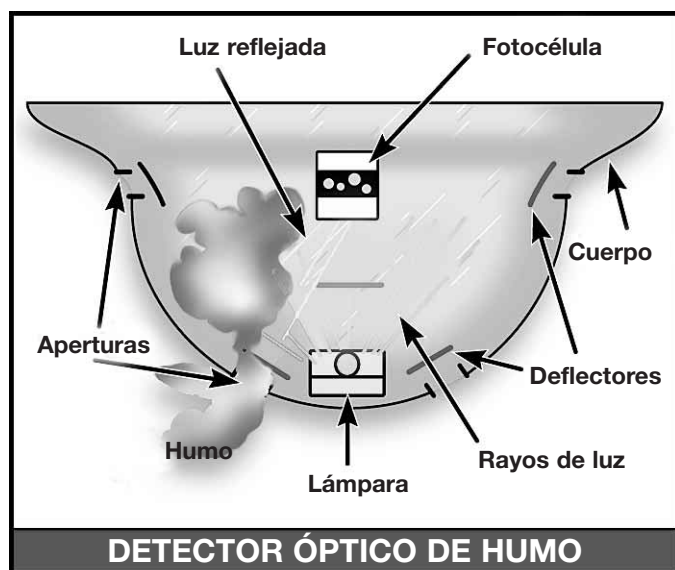


Figura 15.12 Principio de un detector óptico de humo refractivo.

sin embargo, suelen responder más rápido en los incendios con llama que en los latentes. Cuando la atmósfera vuelve a estar limpia, el detector se restablece automáticamente.

FUENTES DE ENERGÍA

Los detectores de humo de las viviendas pueden funcionar con pilas o con la misma corriente de la vivienda. Los detectores a pilas tienen como ventaja que son fáciles de instalar: pueden montarse en pocos minutos utilizando tan sólo un destornillador (véase la figura 15.14). Asimismo, los modelos a pilas son independientes de los circuitos de energía de la casa y siguen funcionando cuando éstos fallan.

Los bomberos deben conocer todas las leyes regionales o locales que traten sobre los detectores de humo. Esa legislación, además de especificar los requisitos mínimos de instalación en función del edificio (incluyendo viviendas), puede designar cuál es la fuente de energía que se debe utilizar. Las leyes que exigen unidades de cableado fueron el resultado de las estadísticas que mostraban una creciente falta de mantenimiento de los detectores a pilas (pilas gastadas que no se remplazaban). Como consecuencia, muchos códigos que exigen detectores en las viviendas de nueva construcción especifican unidades de cableado de 110 voltios. Por regla general, el detector que recibe la corriente de la vivienda es el más seguro. A pesar de ello, es probable que en algunas áreas rurales

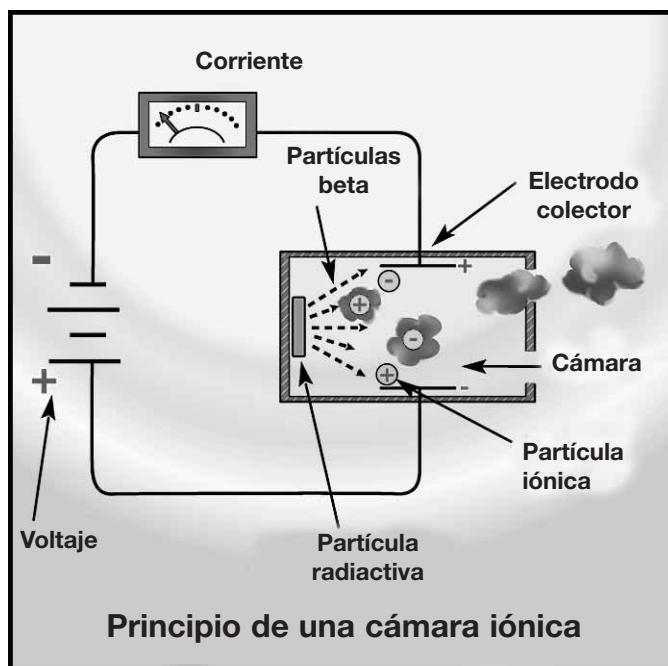


Figura 15.13 Principio de un detector de humo iónico.

con una frecuencia elevada de tormentas con carga eléctrica las unidades a pilas sean más adecuadas, dado que a menudo se producen cortes en el suministro eléctrico.

Es muy importante reemplazar la pila gastada por otra del tipo específico recomendado por el fabricante del detector. Hay que cambiar las pilas al menos dos veces al año o más a menudo si es necesario. Un sistema para que los ciudadanos recuerden cuando deben cambiar las pilas de los detectores de humo puede consistir en sugerir que el cambio se haga en primavera y en otoño, los mismos días en que se cambia la hora para ajustarse al horario de verano o al normal.

Detectores de llama

Existen tres tipos básicos de detectores de llama (a veces denominados *detectores de luz*).

- Detectores de radiación ultravioleta (detectores de UV) (véase la figura 15.15)



Figura 15.14 El tipo más habitual de detector de humo residencial es el que funciona a pilas.



Figura 15.15 Detector de UV. Gentileza de Detector Electronics Corp.



Figura 15.16 Detector de RI. Gentileza de Detector Electronics Corp.

- Detectores de radiación infrarroja (detectores de RI) (véase la figura 15.16)
- Detectores de ambos tipos de luz

Aunque estos tipos de detectores se encuentran entre los detectores de incendio más sensibles, también pueden activarse fácilmente sin que haya condiciones de incendio cuando se realizan soldaduras o en presencia de luz solar u otras fuentes de luz brillante. Sólo deben colocarse en áreas donde no es probable que se den estas condiciones. Deben situarse de modo que tengan una visión sin obstrucciones del área protegida. Si su área de visión está bloqueada, no se activarán.

Dado que algunos detectores de RI de banda única son sensibles a la luz solar, deben instalarse en áreas totalmente cerradas. Para reducir la posibilidad de que se produzca una falsa alarma, la mayoría de detectores de RI están diseñados de modo que necesitan el movimiento rápido de la llama para activarse.

Los detectores de radiación ultravioleta son virtualmente insensibles a la luz solar, por lo que pueden utilizarse en áreas donde los detectores de RI no son adecuados. Sin embargo, no deben utilizarse en áreas donde se realizan trabajos de soldadura con arco eléctrico o donde se utilizan lámparas de vapor de mercurio.

Detectores de gases de la combustión

Cuando arde un fuego en un lugar cerrado, cambia la composición de la atmósfera del lugar. Según el combustible, los gases liberados en un incendio pueden contener:

- Vapor de agua (H_2O)
- Dióxido de carbono (CO_2)
- Monóxido de carbono (CO)
- Cloruro de hidrógeno (HCl)
- Cianuro de hidrógeno (HCN)
- Fluoruro de hidrógeno (HF)
- Sulfuro de hidrógeno (H_2S)

Sólo el vapor de agua, el dióxido de carbono y el monóxido de carbono se liberan en todos los tipos de incendios. Los otros gases liberados varían según la composición química específica del combustible. Por este motivo, sólo controlar los niveles de dióxido de carbono resulta práctico para propósitos generales de detección de incendios (véase la figura 15.17). Este tipo de detector activará la alarma más rápido que un detector de calor, pero no tan rápido como un detector de humo.

El hecho de que el detector de gases de la combustión puede ser más específico que los otros tipos de detectores es aún más importante que la velocidad de respuesta. Un detector de gases de la combustión puede estar diseñado para detectar sólo los gases producidos por tipos específicos de incendios hostiles y pasar por alto aquéllos producidos por fuegos menos hostiles. Este detector utiliza tanto semiconductores como elementos catalíticos para detectar los gases y activar la alarma. En comparación con el uso de los otros tipos de detectores, se utilizan pocos detectores de gases de la combustión.

Detectores combinados

Según el diseño del sistema, un único dispositivo puede contener varias combinaciones

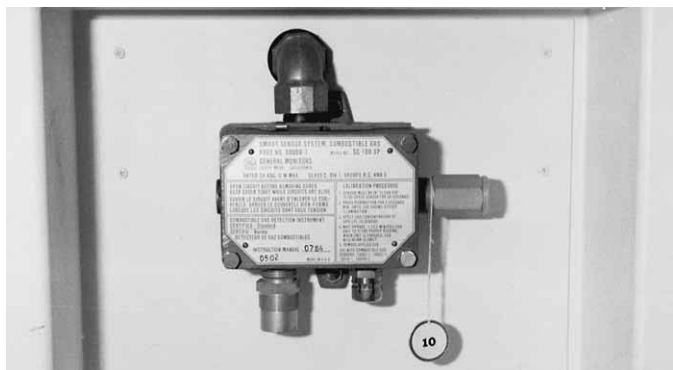


Figura 15.17 Detector de gases de combustión.



Figura 15.18 Combinación de un detector de humo con uno de calor.

de los medios de detección anteriormente descritos. Estos dispositivos pueden ser combinaciones de detectores termostáticos y termovelocimétricos, de detectores de calor y de humo, y de detectores de humo y gases de combustión. Estas combinaciones hacen que los

detectores sean más versátiles y respondan mejor a las condiciones del incendio.

Dispositivos indicadores

Se ha desarrollado una amplia gama de dispositivos de alarma acústicos y visuales. Algunos suenan más fuerte para atraer la atención en áreas con mucho ruido, otros generan un tono electrónico que se puede oír en casi cualquier tipo de entorno. Algunos sistemas utilizan campanas, bocinas o repiques; otros, altavoces que emiten instrucciones de evacuación grabadas con antelación (véase la figura 15.19).

Para adecuarse a circunstancias o poblaciones especiales, como personas que deben llevar dispositivos de protección contra ruidos, debido a niveles de ruido muy altos en sus áreas de trabajo, se emplean indicadores de alarma visual que utilizan destellos claros de gran intensidad. Estos indicadores pueden utilizarse solos o en combinación con otros dispositivos de alarma (véase la figura 15.20). Asimismo, los dispositivos de destellos adecuados pueden utilizarse para satisfacer los requisitos de la *Americans with Disabilities Act (ADA, Ley federal para discapacitados de Estados Unidos)* en los lugares donde pueda haber personas con problemas auditivos.

Sistemas automáticos de alarma

En algunas circunstancias, las aseguradoras pueden exigir que los edificios dispongan de un sistema para transmitir una señal hasta una ubicación en el exterior con el fin de poder pedir ayuda organizada para combatir un incendio.

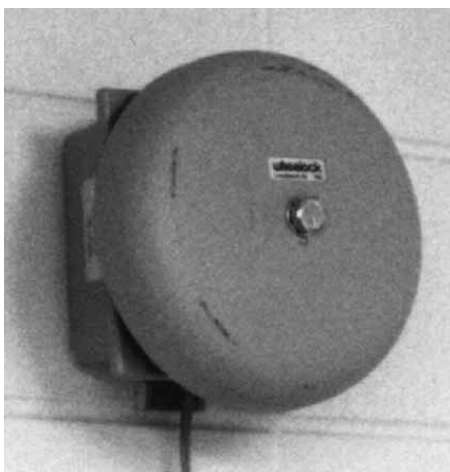


Figura 15.19 Dispositivos típicos de alarma para evacuaciones.



Figura 15.20 Dispositivo de alarma con destellos para la evacuación.



Figura 15.21 Sistema maestro de alarma municipal.

comunicación sin cable especializados para esta función.

SISTEMAS AUXILIARES

Existen tres tipos básicos de sistemas auxiliares: el sistema de energía local, el sistema de derivación y el sistema de telefonía en paralelo.

Esta señal produce una respuesta automática cuando se activa la alarma local en el recinto protegido. Existen varias marcas de sistemas de alarma que realizan esta señalización con enlaces de pares de hilos, de líneas telefónicas alquiladas, de cables de fibra óptica o de

Sistema de energía local. Sólo se utiliza un sistema de energía local en aquellas comunidades con un sistema público de aparatos de alarma contraincendios. Un *sistema de energía local* es un sistema de alarma auxiliar en un recinto conectado directamente por cable o radio a un aparato de alarma municipal contraincendios (véase la figura 15.21). Si se activa una alarma en un recinto protegido, se comunica al aparato de alarma al que está unida y una señal al centro de alarma contraincendios. Una alarma puede activarse mediante pulsadores manuales, dispositivos automáticos de detección de incendios o dispositivos de flujo de agua. Cada comunidad tiene sus propios requisitos sobre sistemas de energía locales y algunas los prohíben totalmente.

Sistema de derivación. Un *sistema de derivación* consiste en extender (“derivar”) el circuito de alarma municipal hasta el recinto protegido. Cuando se activa una alarma en un recinto, ya sea manual o automáticamente, la señal se transmite instantáneamente hasta el centro de alarma del sistema municipal.

Sistema de teléfono en paralelo. Un *sistema de teléfono en paralelo* no se conecta con un circuito de alarma municipal. Transmite una alarma desde un recinto protegido directamente hasta un centro de alarma mediante un circuito telefónico controlado por el municipio y con ese único fin.

SISTEMA DE ESTACIÓN REMOTA

Un sistema de estación remota se parece a un sistema auxiliar, pero está conectado al centro de telecomunicaciones del cuerpo de bomberos directamente o mediante un sistema de centralita distinto al del sistema municipal de aparatos de alarma contraincendios (véase la figura 15.22). Esta conexión puede realizarse alquilando una línea telefónica o, si es posible, mediante una señal de radio en una frecuencia especial para este propósito. Las estaciones remotas suelen utilizarse en localidades que carecen de los sistemas de estación central que describiremos más adelante.

Un sistema de estación remota puede transmitir tanto una señal codificada como una no codificada. Los sistemas de señal no codificada sólo

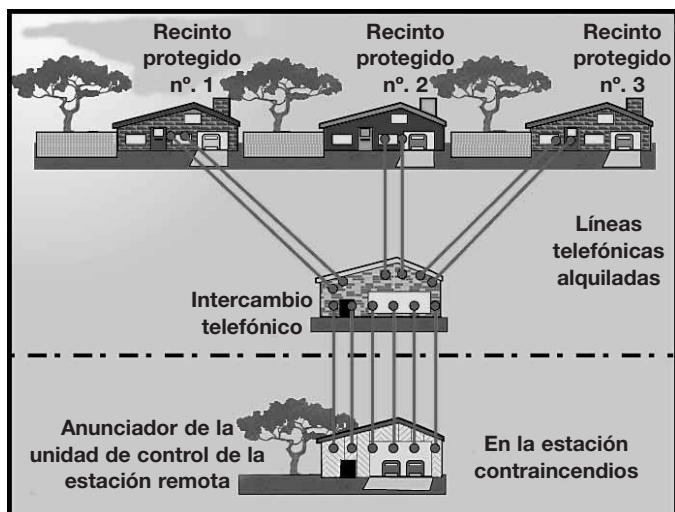


Figura 15.22 Los sistemas remotos conectan directamente con el centro de telecomunicaciones del cuerpo de bomberos.

se permiten en los casos en que se protege un único recinto. Un sistema codificado puede proteger hasta cinco recintos. Estos cinco recintos suelen tener una conexión común con la estación remota. Este tipo de sistema debe tener capacidad para transmitir una señal de avería al centro contraincendios cuando el sistema sufre alguna avería (véase la figura 15.23). Es probable que este tipo de sistema no tenga las funciones de alarma local si no se desea realizar una evacuación en caso de que se produzca un incendio.

Según la política local, puede que el cuerpo de bomberos autorice a otra entidad como la policía, para que controle la estación remota (véase la figura 15.24). Esta situación suele producirse en comunidades con cuerpos de bomberos formados por voluntarios que no disponen siempre de personal. En estos casos, es importante que los teleoperadores de la policía reciban el entrenamiento adecuado para saber lo que hay que hacer inmediatamente después de recibir una señal de alarma contraincendios.

SISTEMA DE PROPIEDAD

Un *sistema de propiedad* se utiliza para proteger grandes centros comerciales y fábricas, edificios altos y grupos de edificios en la misma ubicación cuyo propietario es el mismo, como el campus de una universidad o un complejo industrial (véase la figura 15.25). Cada edificio o área tiene su propio sistema de cableado que llega a un punto de recepción en algún lugar del recinto. El punto de recepción debe estar en una



Figura 15.23 Los sistemas remotos deben ser capaces de emitir una señal de avería si el sistema está dañado.



Figura 15.24 A menudo, el personal de telecomunicaciones de la policía es quien controla las estaciones remotas.

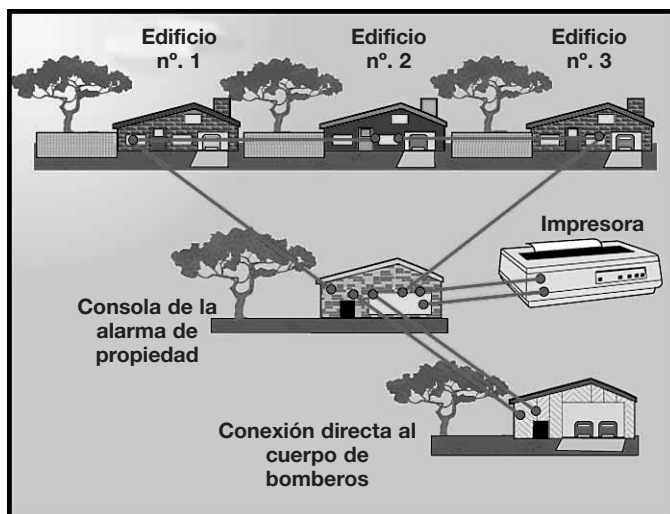


Figura 15.25 Elementos de un sistema de propiedad.



Figura 15.26 El personal de la estación de recepción está entrenado.

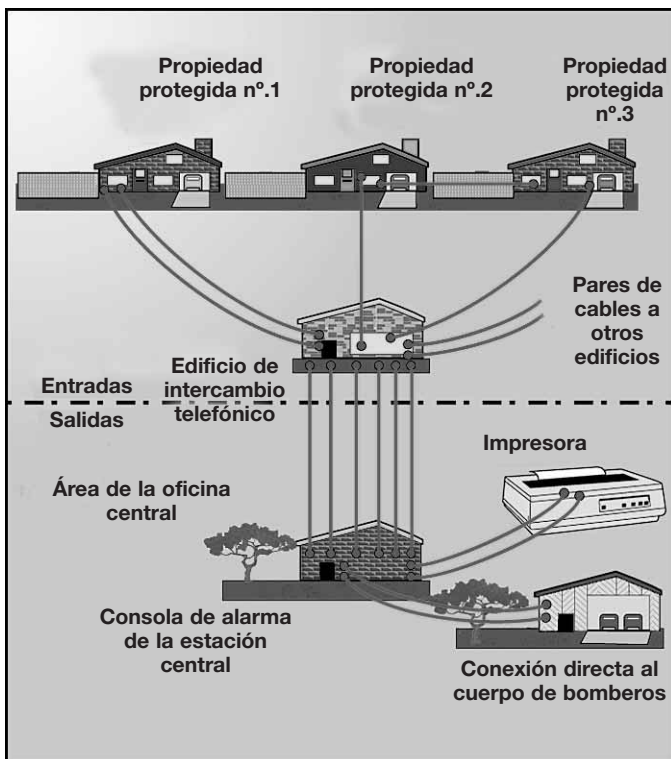


Figura 15.27 Elementos de un sistema de estación central.

estructura independiente o en algún lugar de la estructura alejado de las actuaciones peligrosas. En la estación de recepción siempre debe haber el personal propio de la instalación con un entrenamiento adecuado para utilizar el sistema y para actuar según sea necesario cuando se reciba la alarma (véase la figura 15.26). El operador debe ser capaz de solicitar ayuda al cuerpo de bomberos, ya sea a través del sistema o por teléfono.

Los sistemas de propiedad modernos pueden ser muy complejos y ofrecer una amplia gama de servicios. Algunos de estos servicios son los siguientes:

- Transmisión de una alarma codificada y de señales de problemas
- Seguimiento de los controles de servicios públicos del edificio
- Seguimiento del estado del ascensor
- Seguimiento de las barreras contra el humo y el fuego
- Realización de las funciones de seguridad

SISTEMA DE ESTACIÓN CENTRAL

Un sistema de estación central es muy similar al sistema de propiedad. La principal diferencia es que, en lugar de tener el punto de recepción de alarma controlado por algún representante de los ocupantes del recinto protegido, es un servicio contratado exterior, llamado *estación central*, el que controla la recepción de las alarmas. (véase la figura 15.27). La estación central suele ser una empresa de sistemas de alarma contratada por clientes individuales. Cuando se activa una alarma en el recinto que ha contratado el servicio, los empleados de la estación central reciben la información e inician la respuesta de emergencia adecuada. Esta respuesta suele consistir en llamar al cuerpo de bomberos y a los representantes del recinto protegido. El sistema de alarma en el recinto protegido está conectado con la estación central mediante líneas telefónicas supervisadas. Todos los sistemas de estación central deben cumplir los requisitos de la NFPA 72, *National Fire Alarm Code (Código de alarma contraincendios nacional)*.

Supervisión de los sistemas de alarma contraincendios

Al contrario que los sistemas de distribución eléctrica normales que proporcionan energía, los sistemas de alarma contraincendios están diseñados para autosupervisarse. Esto significa que, si el sistema no funciona bien, se produce una señal de problemas diferente para atraer la atención hacia el problema del sistema (véase la figura 15.28). Esto puede suceder cuando el sistema se conecta a una batería debido a un corte en el suministro de energía o cuando hay

una interrupción en un circuito de detección o de notificación.

La mayoría de sistemas antiguos funcionaban con circuitos cerrados supervisados por los cuales siempre fluía corriente. Un detector iniciaba la señal cerrando los

puntos de contacto para crear un cortocircuito. De igual modo, si se producía una interrupción en uno de los circuitos detectores, se emitía una señal de problema, ya que la corriente de supervisión se interrumpía.

Un gran número de sistemas modernos incorporan algunos de los últimos desarrollos tecnológicos de las telecomunicaciones y la informática. Algunos de estos sistemas integran microprocesadores programados para realizar un diagnóstico interno a intervalos específicos. Los resultados se registran en una impresora o se muestran en la pantalla de un ordenador (véase la figura 15.29). Asimismo, se utiliza la misma impresora o pantalla para presentar la información de alarma.

Los sonidos de alarma y de avería pueden ser diferentes dependiendo de la marca del sistema utilizado. Los bomberos deben familiarizarse con las señales de todas las marcas de los sistemas de la zona.

Existen muchos sistemas fijos de extinción de incendios que dependen de pulsadores manuales o de algún detector automático de incendios para activar el sistema de extinción (véase la figura 15.30). El panel de control debe tener un registro de calidad específico de un laboratorio de pruebas para esta función y es necesario supervisar todos los circuitos de control.

Según la aplicación, puede incorporar un número de características específicas. La NFPA 12, *Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems (Sistemas de extinción de incendios con dióxido de carbono)*, exige que haya una alarma predescarga. Algunos sistemas pueden

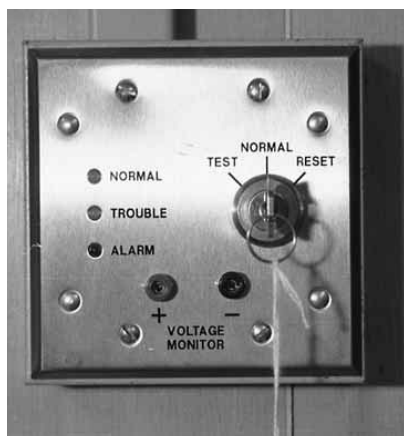


Figura 15.28 Panel de alarma con una luz de "avería".



Figura 15.29 Los sistemas modernos proporcionan una copia impresa para indicar una avería del sistema.

programarse para que proporcionen un periodo de descarga más largo y asegurarse de este modo que se alcanza la concentración de CO₂ para la extinción del incendio. Para evitar que la gente entre en un entorno deficiente en oxígeno, pueden proporcionarse dispositivos automáticos de cierre. Los sistemas más antiguos de CO₂ pueden estar equipados con un dispositivo neumático de activación. Estos sistemas representan otra generación de tecnología que continúa proporcionando una protección segura siempre que los sistemas se revisen con regularidad y se mantengan según las instrucciones del fabricante.

Pueden instalarse sistemas de alarma contraincendios y de supervisión para complementar a los sistemas de rociadores ya sean de tubería llena o vacía (véase la sección Aplicaciones de los sistemas de rociadores). Los dispositivos capaces de percibir un incremento o disminución repentino en la presión pueden detectar el movimiento o el flujo del agua. Otros se activan mediante el movimiento real del agua en la tubería (véase la figura 15.31). Este movimiento puede indicar que el rociador está abierto en respuesta a un fuego o que hay un escape de agua en



Figura 15.30 Pulsador manual que inicia una alarma y activa el sistema de extinción de incendios.



Figura 15.31 Dispositivo de alarma del flujo de agua.



Figura 15.32 Rociador en funcionamiento.

una tubería rota. Para reducir las falsas alarmas al tiempo que se mantiene la sensibilidad adecuada, el dispositivo de detección se fija para responder a un flujo igual al de un rociador solo.

Servicios auxiliares

Mientras que el objetivo principal del sistema de detección y de alarma de incendios es evitar la pérdida de vidas humanas y preservar los bienes cuando se produce un fuego, las mejoras tecnológicas han potenciado las capacidades de los sistemas de señales de emergencia. En la actualidad, los sistemas que integran controles de proceso y ambientales, seguridad y controles de acceso de personal son habituales. A continuación, se muestra una lista con los otros servicios auxiliares disponibles:

- Cerrar o alterar el flujo de aire de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado para controlar el humo

- Cerrar las puertas y las barreras antiincendios o antihumo
- Facilitar la evacuación incrementando la presión del aire en los huecos de las escaleras para excluir el humo
- Anular los mandos del ascensor
- Inspeccionar el funcionamiento de los sistemas de gestión de quemadores
- Inspeccionar los sistemas de refrigeración y las áreas frigoríficas
- Controlar el acceso del personal a las áreas de proceso o almacenaje peligrosos
- Detectar gases combustibles o tóxicos

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ROCIADORES

[NFPA 1001: 3-3.13(a); 3-3.13(b); 4-5.1; 4-5.1(a); 4-5.1(b)]

La protección mediante rociadores automáticos consiste en una serie de rociadores (a veces también denominados *cabezas de rociador*) organizados de modo que el sistema distribuye de forma automática las cantidades suficientes de agua directamente sobre un fuego para extinguirlo o mantenerlo bajo control hasta que lleguen los bomberos (véase la figura 15.32). Los rociadores se abastecen de agua mediante un sistema de tuberías. Pueden aparecer como extensiones de tuberías visibles o sobresalir a través del techo o los muros dejando las tuberías ocultas.

Existen dos tipos generales de coberturas de rociador: sistema de rociador total y sistema de rociador parcial. El primero protege todo el edificio, mientras que el segundo sólo protege ciertas áreas como las zonas de alto riesgo, las rutas de salida o los lugares designados según el código o la autoridad con jurisdicción.

Las principales pautas que hay que seguir a la hora de establecer las ubicaciones de los rociadores son normas como la NFPA 13, *Instalación de sistemas de rociadores*, o la NFPA 13D, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems in One- and Two-Family Dwellings and Manufactured Homes (Instalación de sistemas de rociadores en viviendas de una o dos familias y casas prefabricadas)*. Estas normas establecen requisitos sobre el espacio entre los rociadores en un edificio, el tamaño de la tubería que hay que utilizar, el método adecuado para colgar la tubería y todos los otros detalles sobre la

instalación de un sistema de rociadores. Asimismo, especifican el área mínima de diseño que debe utilizarse para calcular el sistema. Esta área es el número máximo de rociadores que se esperaría que se activaran (véase la figura 15.33). Esto se hace porque no se espera de la mayoría de sistemas públicos de abastecimiento de agua que abastezcan con agua a 500 ó 1.000 rociadores en funcionamiento. Por este motivo, el diseño del sistema se basa en el supuesto que sólo una parte de los rociadores funcionará durante un incendio.

El rociador automático y todas las partes del sistema deben haber sido aprobados por en un laboratorio de pruebas reconocido en el ámbito nacional como Underwriters Laboratories Inc. o Factory Mutual en Estados Unidos. Los sistemas automáticos de rociadores están reconocidos como los dispositivos de protección contraincendios más seguros de todos, y es esencial que los bomberos entiendan el sistema básico y el funcionamiento de las tuberías y de las válvulas. Asimismo, deben conocer las diversas aplicaciones de los sistemas de rociadores y los efectos de éstos sobre la seguridad vital.

En general, los informes revelan que los sistemas automáticos de rociadores no suelen fallar, y, si se producen fallos, en pocas ocasiones se deben a los rociadores en sí. Un sistema de rociador puede dejar de funcionar de un modo adecuado por los siguientes motivos:

- Válvula principal de control del agua total o parcialmente cerrada
- Abastecimiento municipal de agua interrumpido
- Rociadores dañados o que han sido pintados
- Tuberías congeladas o rotas
- Exceso de escombros o sedimentos en las tuberías
- Fallo de un abastecimiento de agua secundario
- Uso forzado del sistema o vandalismo

Efectos del sistema de rociadores sobre la seguridad vital

La seguridad vital de los ocupantes de un edificio se refuerza si existe un sistema de

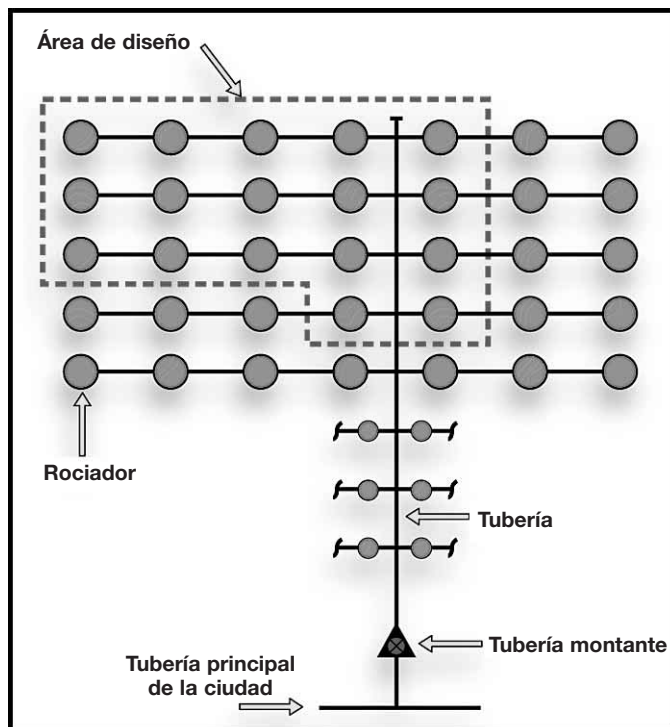


Figura 15.33 Los sistemas de rociador están diseñados pensando que sólo una parte del total de rociadores entrarán en funcionamiento durante un incendio.

rociadores, ya que descarga el agua directamente sobre el fuego cuando aún es pequeño. Dado que el fuego se extingue o se controla durante el estadio inicial de crecimiento, se limitan los productos de la combustión. Los rociadores también son efectivos en las siguientes situaciones:

- Para prevenir la propagación del incendio hacia arriba en los edificios con varias plantas
- Para proteger las vidas de los ocupantes en otras partes del edificio

Asimismo, también hay ocasiones en que los rociadores no son tan eficaces por sí solos:

- Incendios demasiado pequeños que no activan el sistema de rociadores
- Ocasiones en que el humo generado alcanza a los ocupantes antes de que el sistema de rociado se active
- Presencia de personas durmiendo, intoxicadas o con discapacidades en el edificio incendiado

Partes básicas de un sistema de rociadores

Las principales partes de un sistema automático de rociadores se ilustran en la figura

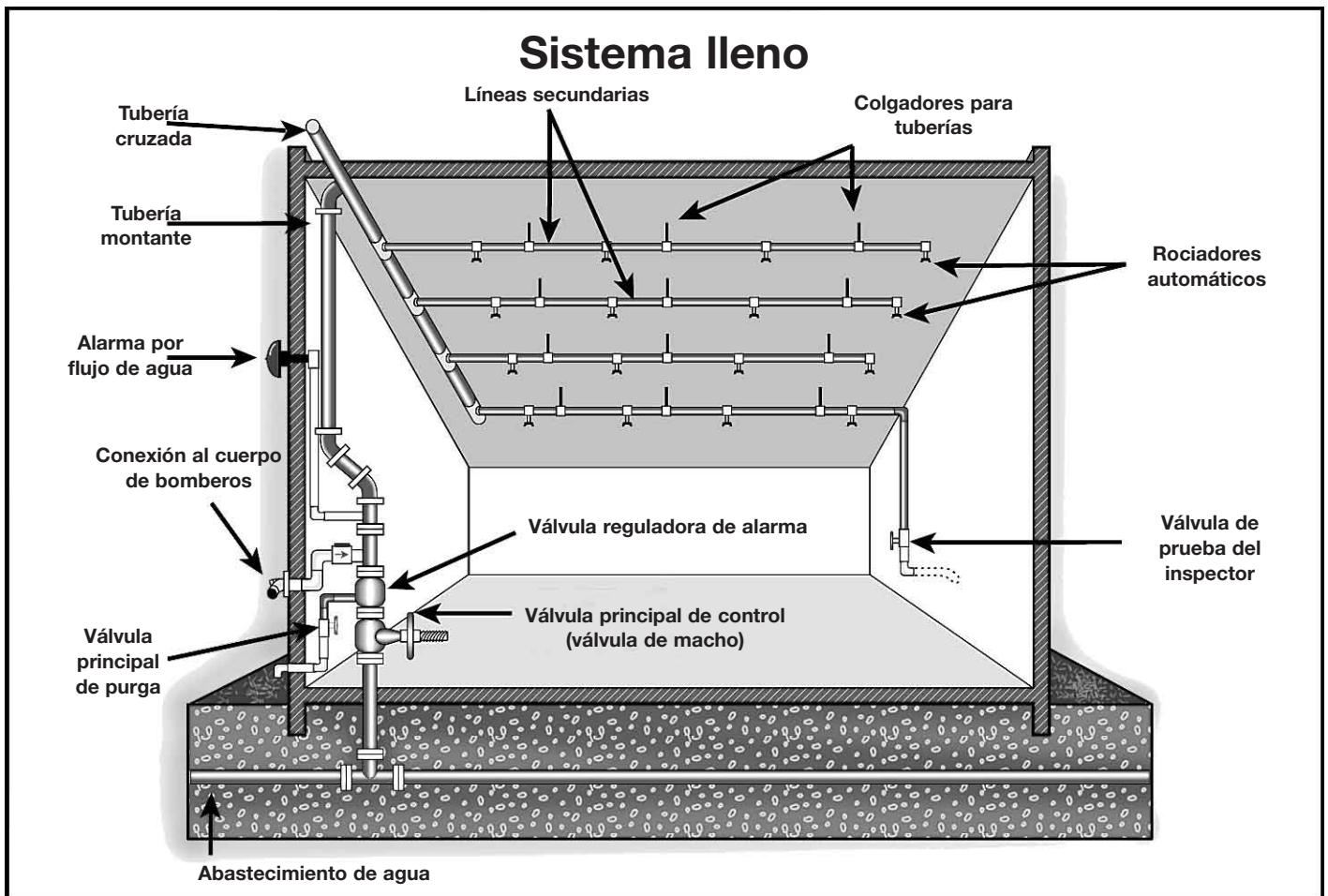


Figura 15.34 Elementos de un sistema de rociador completo.

15.34. El sistema comienza con una tubería principal de agua y continúa con la válvula de control. La *tubería montante* es la tubería vertical a la que están unidos la válvula del rociador, la válvula reguladora unidireccional, la conexión con el cuerpo de bomberos, la válvula de alarma, la llave de purga de la tubería y otros elementos. La *tubería de alimentación* es la que conecta la prolongación de la tubería montante a las tuberías cruzadas. Las *tuberías cruzadas* son las que abastecen directamente una serie de líneas secundarias donde se instalan los rociadores. Las tuberías cruzadas se extienden más allá de estas ramificaciones y tienen un remate en el extremo para facilitar la descarga. Las tuberías del sistema disminuyen su tamaño a medida que se alejan de la tubería montante. Todo el sistema se sostiene sobre soportes y abrazaderas.

Juntamente con las explicaciones sobre los distintos tipos de rociadores, de válvulas de control, de válvulas de funcionamiento y de

alarmas de flujo de agua, en las siguientes secciones también se ofrece información sobre cómo los sistemas de rociadores se abastecen con agua. Asimismo, se describen las diferentes aplicaciones de los sistemas de rociadores (rociadores vacíos, llenos, residenciales y rociadores de preacción y de inundación).

ROCIADORES

Los *rociadores* descargan agua después de soltar una tapa o un tapón activado mediante un elemento de respuesta al calor (véase la figura 15.35). El rociador puede considerarse una boquilla fija de aspersión que funciona independientemente mediante un detector térmico. Existe un gran número de tipos y diseños de rociadores.

Los rociadores suelen identificarse según la temperatura para la cual está diseñado su funcionamiento. Esta temperatura suele indicarse con un código de color en los brazos del marco del rociador, utilizando diferentes líquidos

de colores en el interior de la ampolla de los rociadores activados mediante una ampolla frangible, o estampando la temperatura en el propio rociador (véase la tabla 15.1).

Tres de los mecanismos de liberación más utilizados para activar los rociadores son los fusibles, las ampollas frangibles y las pastillas químicas. Todos estos mecanismos de rociador se derriten o se abren por el calor (véanse las figuras 15.36 a-c).

Fusible. El diseño de un rociador que utiliza un fusible supone atornillar un marco en la tubería del rociador. Dos palancas presionan este marco y una tapa encima del orificio del marco evita que salga el agua. El fusible mantiene unidas las palancas hasta que se derrite durante un incendio. A continuación, el agua empuja las palancas y la tapa y golpea el deflector del extremo del marco. El deflector convierte el chorro normal de 13 mm (0,5 pulgada) en agua pulverizada para lograr una extinción más eficaz.

Se ha desarrollado un mecanismo de respuesta con propósitos de seguridad vital. Este fusible especialmente diseñado tiene una superficie mayor para contener más rápido que un rociador de fusible normal el calor generado por un fuego. Esto hace que el rociador pueda abrirse más rápido y que el incendio se extinga antes.

Ampolla frangible. Existen algunos rociadores que utilizan una pequeña ampolla llena de líquido con una burbuja de aire para mantener el orificio cerrado. El calor expande el líquido hasta que la burbuja es absorbida por el líquido. Esto hace aumentar la presión interna

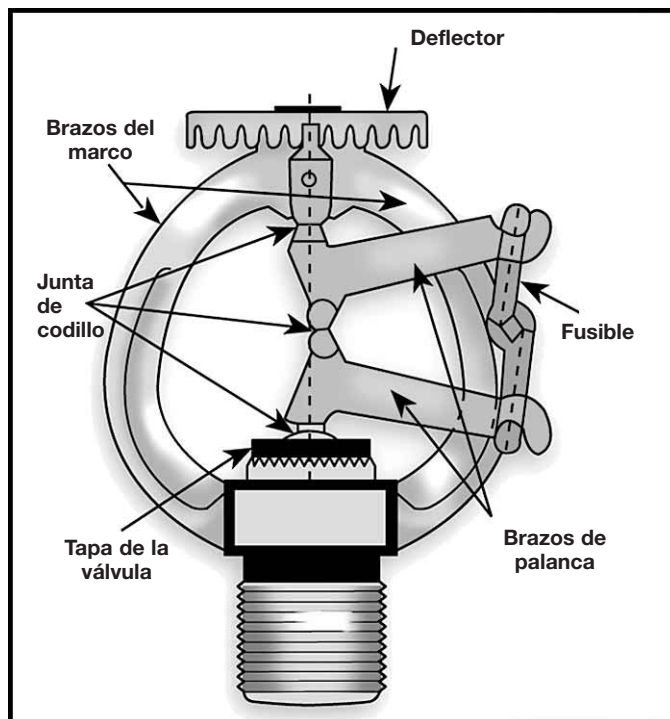


Figura 15.35 Elementos de un rociador de fusible vertical

hasta quebrar la ampolla cuando se alcanza la temperatura adecuada. La temperatura de rotura se regula mediante la cantidad de líquido y el tamaño de la burbuja de la ampolla. El líquido tiene un código de color que designa la temperatura específica de rotura (véase la tabla 15.1). Cuando la ampolla se quiebra, la tapa de la válvula salta. La cantidad de líquido en la ampolla determina cuando se quebrará.

Pastilla química. Una pastilla química, bajo compresión, en un cilindro pequeño, se funde a una temperatura predeterminada, lo que hace que el percutor baje y libere la tapa de la válvula.



Figura 15.36a Rociador de fusible.



Figura 15.36b Rociador de ampolla frangible.

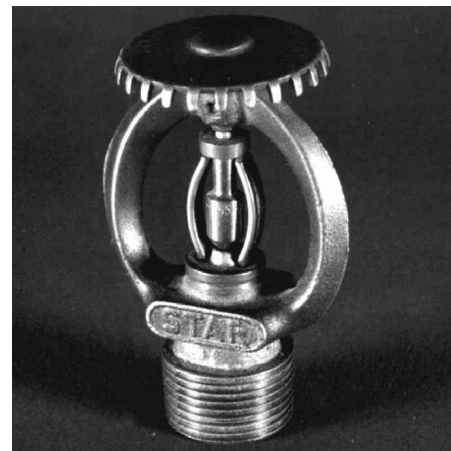


Figura 15.36c Rociador de pastilla química.

TABLA 15.1
Valores y clasificación de la temperatura, y códigos de color

Temperatura máxima del techo		Valores de la temperatura		Clasificación de la temperatura	Código de color	Colores de la ampolla
°C	°F	°C	°F			
38	100	57-77	135-170	Normal	Incoloro o negro	Naranja o rojo
66	150	79-107	175-225	Intermedia	Blanco	Amarillo o verde
107	225	121-149	250-300	Alta	Azul	Azul
149	300	163-191	325-375	Extra alta	Rojo	Morado
191	375	204-246	400-475	Muy extra alta	Verde	Negro
246	475	260-302	500-575	Ultra alta	Naranja	Negro
329	625	343	650	Ultra alta	Naranja	Negro

Reimpreso con el permiso de la NFPA 13-1996, Instalación de sistemas Rociadores, Copyright © 1996, National Fire Protection Association (Asociación nacional de protección contra incendios), Quincy, Massachusetts 02269, EE.UU.. Esta reimpresión no es la postura completa ni oficial de la National Fire Protection Association sobre este tema, que sólo se muestra en la norma íntegra.



Figura 15.37 El rociador colgante es el más utilizado.

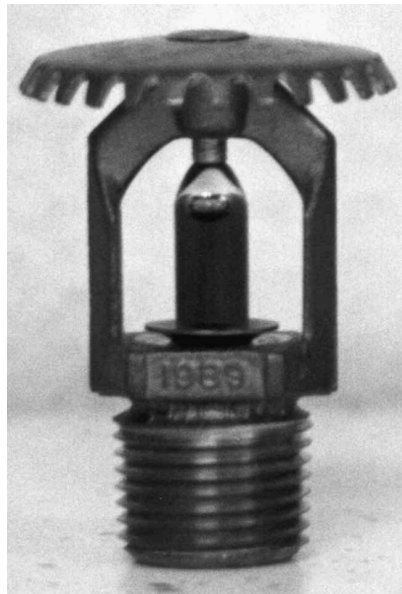


Figura 15.38 Rociador vertical.



Figura 15.39 Rociador lateral instalado.

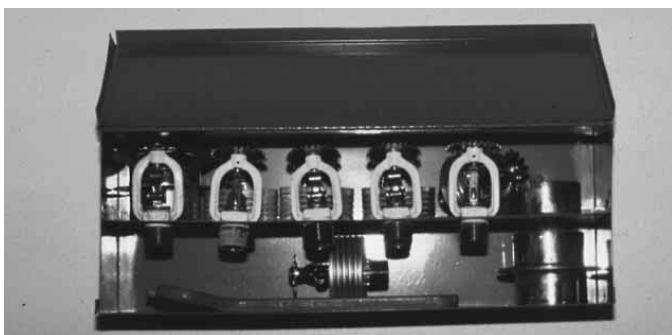


Figura 15.40 Armario para rociadores.

Posición del rociador

Los rociadores pueden encontrarse en tres posiciones básicas: colgante, vertical y lateral. La posición de un rociador no puede cambiarse, ya que están diseñados para proporcionar un patrón pulverizador y una cobertura adecuada en una determinada posición. Asimismo, existen rociadores para funciones especiales que se utilizan en otras aplicaciones.

Rociador colgante. El rociador *colgante*, el tipo más utilizado, se extiende hacia abajo desde la parte inferior de una tubería. Este rociador

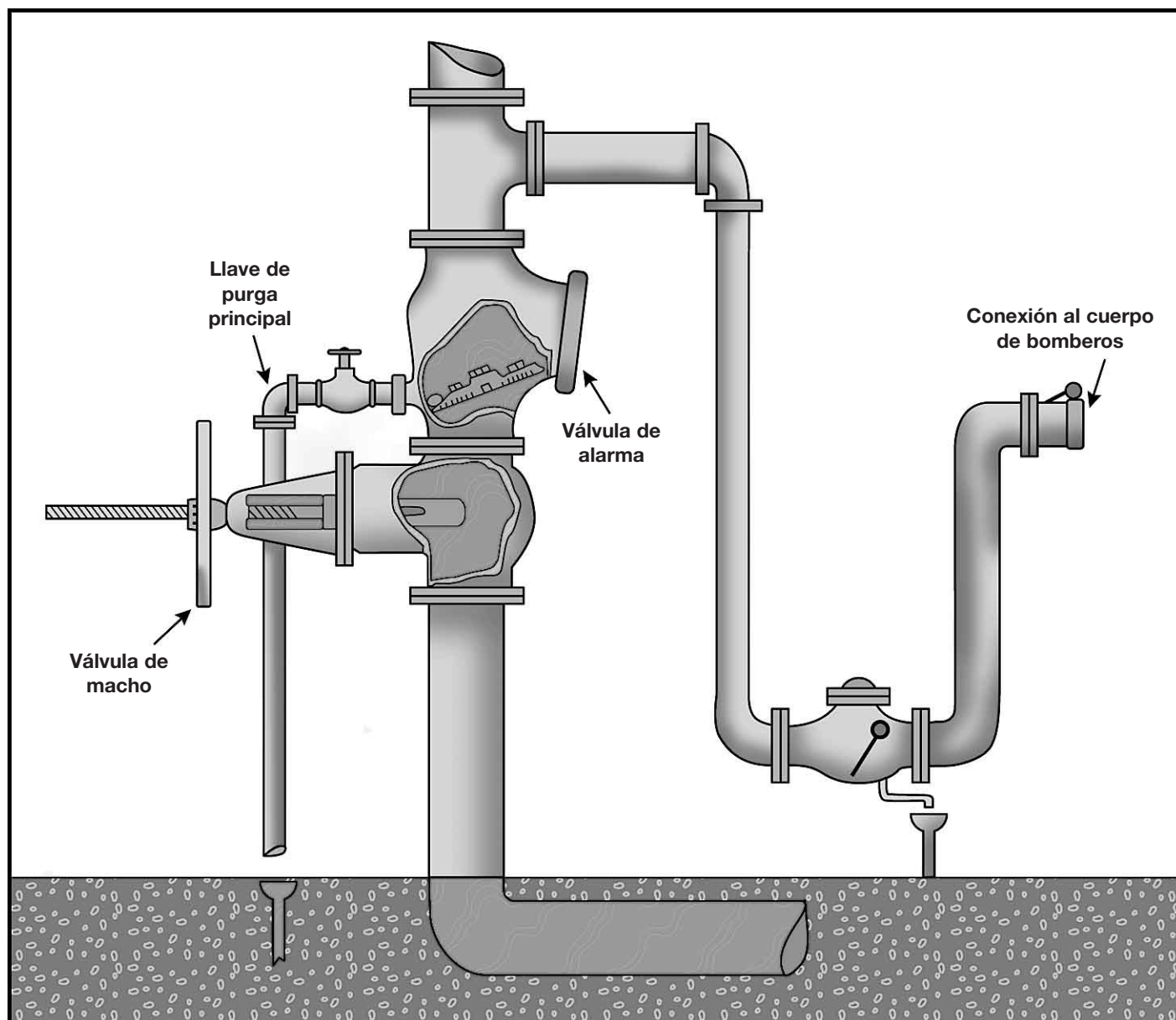


Figura 15.41 En este caso, la válvula de macho sirve de válvula de control.

pulveriza un chorro de agua hacia un deflector inferior que rompe el chorro creando un patrón semiesférico (véase la figura 15.37).

Rociador vertical. El rociador *vertical* se sitúa encima de la tubería y pulveriza agua hacia un deflector sólido que rompe el chorro creando un patrón semiesférico que lo vuelve a dirigir hacia el suelo. El rociador vertical normal no puede invertirse para utilizarlo en una posición colgante, ya que el chorro de agua se dirigiría hacia el techo (véase la figura 15.38).

Rociador lateral. El rociador *lateral* sale del costado de la tubería y se utiliza en habitaciones pequeñas donde una línea secundaria pasa por la

pared. Tiene un deflector especial que crea un patrón de agua en forma de ventilador (véase la figura 15.39).

Funciones especiales. Los rociadores con *funciones especiales* son los que se utilizan para aplicaciones especiales por sus características únicas. Existen muchos rociadores de funciones especiales para áreas y usos específicos. Los rociadores de funciones especiales con revestimientos anticorrosivos están diseñados para instalarse en áreas con atmósferas corrosivas. Otros rociadores con funciones especiales están diseñados para ciertas aplicaciones específicas como para empotrarse en el techo y quedar integrados en la decoración de la habitación.



Figura 15.42 Válvula de macho pequeña.



Figura 15.46 Válvula de prueba con giro de 90°.



Figura 15.44 Válvula de seguridad indicadora de pared.

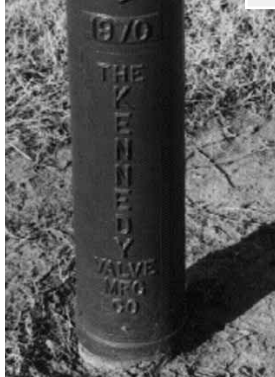


Figura 15.43 Válvula de seguridad indicadora abierta. Observe el mango operativo cerrado en su lugar.



Figura 15.45 Los ensamblajes de válvulas de seguridad indicadoras utilizan válvulas de mariposa en vez de válvulas de compuerta.

ALMACENAMIENTO DE ROCIADORES

Hay que instalar un armario para guardar algunos rociadores de repuesto y poner una llave de rociador en los recintos protegidos con un sistema de rociadores. Estos armarios suelen contener un mínimo de seis rociadores y una llave de rociador según lo especificado en las NFPA 13 y 13D (véase la figura 15.40). La sustitución de los rociadores del sistema la suelen realizar los representantes de los ocupantes del edificio cualificados para llevar a cabo esta tarea.

VÁLVULAS DE CONTROL

Todos los sistemas de rociadores están equipados con una válvula principal para controlar el agua. Estas *válvulas de control* se utilizan para cerrar el abastecimiento de agua al sistema y poder reemplazar los rociadores, realizar el mantenimiento o interrumpir las actuaciones. Se sitúan entre la fuente de abastecimiento de agua y el sistema de rociadores (véase la figura 15.41). La válvula de control suele ubicarse justo bajo la válvula de alarma del rociador, bajo la tubería de vaciado o bajo la válvula de inundación (véanse las secciones Sistema de tubería vacía y Sistema de inundación), o en el exterior del edificio cerca del sistema de rociadores que controla. La válvula principal de control debe volver a colocarse en posición abierta tras finalizar el mantenimiento. Hay que fijar las válvulas en posición abierta o al menos revisarlas para asegurarse de que no estén cerradas.

Las válvulas principales de control del agua son indicadoras y funcionan manualmente. Una

válvula indicadora es la que muestra a simple vista si está abierta o cerrada. Existen cuatro tipos de válvulas indicadoras de control utilizadas habitualmente en los sistemas de rociadores: válvula macho exterior, válvula de seguridad, válvula de seguridad de pared y ensamblajes de válvulas de seguridad.

Válvula macho exterior Esta válvula tiene una horquilla en la parte exterior con un vástago roscado que controla la apertura y el cierre de la compuerta. La parte roscada del vástago queda fuera de la horquilla cuando la válvula está abierta y dentro de ella cuando está cerrada (véase la figura 15.42).

Válvula de seguridad. La válvula de seguridad consiste en un poste de metal hueco unido al cuerpo de la válvula. El vástago de la válvula se encuentra en el interior del poste y tiene escritas las palabras *ABIERTA* y *CERRADA* en la apertura. En la figura 15.43, se muestra una válvula de seguridad con el mango de accionamiento en posición cerrada y de almacenaje.

Válvula de seguridad de pared. Esta válvula se parece a la válvula de seguridad anterior, excepto porque se extiende a través de la pared y la salida y la tuerca móvil con la que se acciona quedan en la parte exterior del edificio.

Ensamblaje de válvulas de seguridad. El ensamblaje no utiliza los términos *ABIERTO* y *CERRADO*, pero tiene una parte visible que está abierta cuando la válvula está abierta y cerrada cuando la válvula está cerrada (véase la figura 15.45).

FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS

Los sistemas de rociadores utilizan varios tipos de válvulas como la válvula de prueba de alarma, la válvula de prueba del inspector y la válvula de purga principal. La válvula de prueba de alarma se sitúa en una tubería que conecta la entrada de abastecimiento de la válvula reguladora de la alarma a la cámara de retraso (lugar donde se almacena el exceso de agua provocado por los saltos de presión momentáneos) (véase la figura 15.46). Esta válvula se utiliza para simular el funcionamiento del sistema permitiendo que el agua fluya hasta la cámara retraso y que se activen los dispositivos de alarma por flujo de agua.

Las válvulas de prueba de inspector se colocan en lugares alejados del sistema de rociadores (véase a figura 15.47). Está equipada con un orificio del mismo tamaño que un rociador y se utiliza para simular la activación de un rociador. El agua de esta válvula debe drenarse hasta el exterior del edificio.

Toda tubería montante del sistema de rociadores tiene una válvula de purga principal,



Figura 15.47 La válvula de prueba del inspector está equipada con un orificio del tamaño de un rociador y se utiliza para simular la activación de un rociador.



Figura 15.48 Las alarmas de flujo de agua advierten de que el agua se está moviendo por el sistema.



Figura 15.49 Manguera de distribución conectada al cuerpo de bomberos.



Figura 15.50 En esta conexión al cuerpo de bomberos, se puede observar la válvula de bisagra.

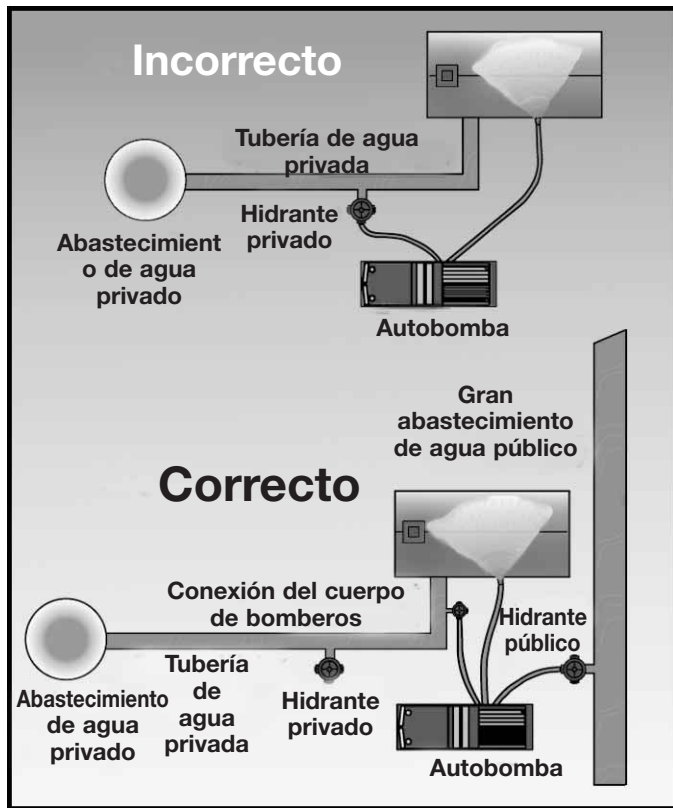


Figura 15.51 Los métodos correctos e incorrectos para conectar el abastecimiento de agua a un sistema de rociadores.

cuyo objetivo fundamental no es más que drenar el agua del sistema con propósitos de mantenimiento. Sin embargo, dado que fluye un gran volumen de agua por el sistema cuando la válvula de purga principal está abierta, también se puede utilizar para comprobar que el abastecimiento de agua del sistema funciona correctamente.

ALARMAS POR FLUJO DE AGUA

Los sistemas de rociadores activan las alarmas contraincendios cuando el agua fluye por el sistema. Las alarmas por flujo de agua en los rociadores suelen funcionar con energía hidráulica o eléctrica. La alarma hidráulica es una alarma de zona utilizada para alertar al personal o a las otras personas que se encuentran en un edificio con rociadores de que fluye agua por el sistema (véase la figura 15.48). Este tipo de alarma utiliza el agua del sistema para derivarla hasta un motor hidráulico que acciona un timbre de zona. La alarma eléctrica por flujo de agua también se utiliza para alertar a los ocupantes de un edificio y, además, puede disponerse de modo que avise al mismo tiempo al cuerpo de bomberos.

Abastecimiento de agua

Todo sistema de rociadores debe tener un abastecimiento de agua con el volumen, la presión y la fiabilidad adecuados. Un abastecimiento de agua mínimo debe poder suministrar el volumen de agua necesario al rociador que se encuentre en el punto más elevado del edificio y con una presión residual de 100 kPa (15 lb/pulg²). El flujo mínimo depende del peligro existente, de la ubicación y del contenido del edificio. Una buena fuente de agua para los rociadores automáticos es una conexión con un sistema de agua público que tenga un volumen, una presión y una fiabilidad adecuados. A menudo, este tipo de conexión es el único abastecimiento de agua disponible.

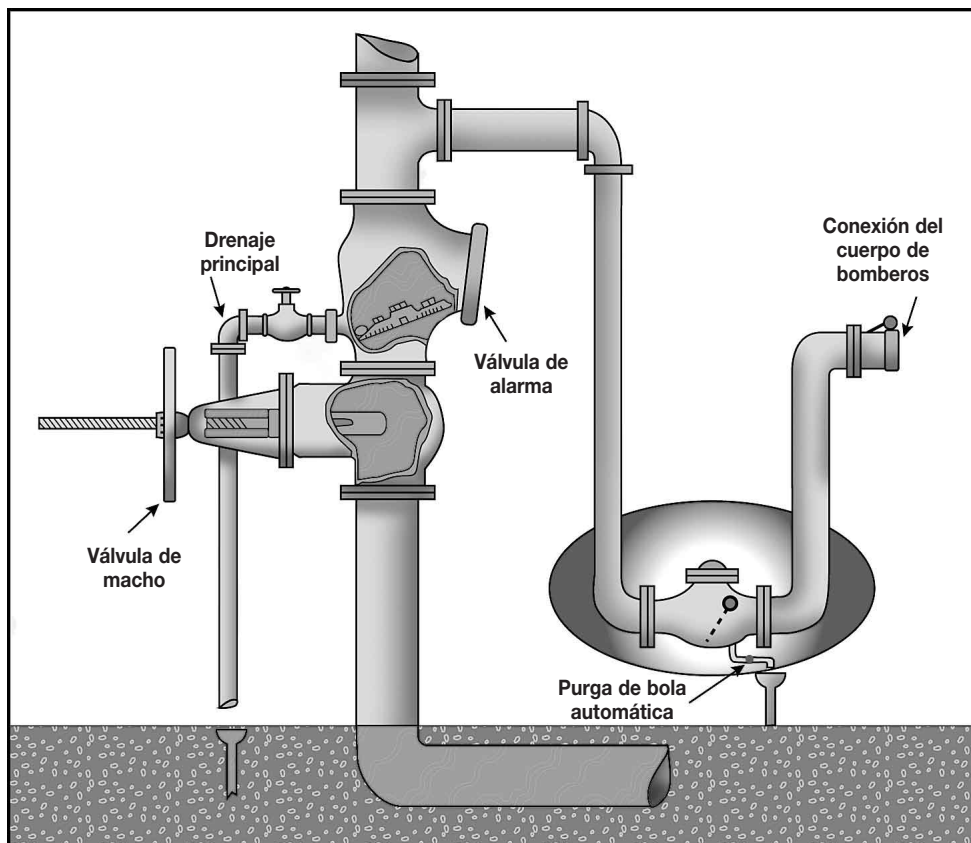


Figura 15.52 Observe la posición de la válvula reguladora con respecto a los otros elementos de la tubería montante.

El abastecimiento de agua para los sistemas de rociado está diseñado para aportar agua sólo a una parte del total de rociadores instalados en el sistema. Si se produce un gran incendio o se rompe una tubería, el sistema de rociadores necesitará una fuente exterior de agua y de presión para realizar su función eficazmente. La presión y el agua adicionales pueden suministrarse con un autobomba conectado a la conexión de rociadores del cuerpo de bomberos (véase la figura 15.49). Las conexiones del cuerpo de bomberos para rociadores suelen consistir en siamesas con por lo menos dos conexiones hembra de 65 mm (2,5 pulgadas) con una válvula de bisagra (véase la figura 15.50) o una conexión de gran diámetro conectada a una entrada de bisagra.

Las conexiones de rociadores del cuerpo de bomberos deben suministrar agua de las autobombas con una capacidad mínima de 4.000 L/min (1.000 gpm). Hay que unir a la conexión del cuerpo de bomberos como mínimo dos mangueras de 65 mm (2,5 pulgadas) o mayores. Siempre que sea posible, las autobombas del cuerpo de bomberos que abastezcan las líneas de ataque deben utilizar hidrantes conectados a tuberías que no sean las mismas tuberías principales que suministran agua al sistema de rociadores (véase la figura 15.51).

Después de fluir por la conexión del cuerpo de bomberos con el sistema, el agua pasa por la válvula reguladora. Esta válvula evita que el flujo de agua del sistema de rociadores vuelva a la conexión del cuerpo; sin embargo, sí permite que el agua del la conexión del cuerpo de bomberos fluya hacia el sistema de rociadores. La dirección correcta del flujo de agua a través de una válvula reguladora puede conocerse mediante flechas marcadas en la válvula u observando el aspecto de las hendiduras de la válvula. Asimismo, puede instalarse una válvula esférica de goteo en la válvula reguladora y en la conexión del cuerpo de bomberos. Esto mantendrá la válvula y la conexión secas y hará que funcionen correctamente durante condiciones de congelación.

El procedimiento de actuación normalizado de un cuerpo de bomberos debe identificar la presión que debe administrarse a un sistema de rociadores, así como la necesitada en circunstancias especiales. No puede establecerse



Figura 15.53 Personal del cuerpo de bomberos realizando una inspección del sistema de rociadores de un edificio para un plan de actuación normalizado.

un plan como éste hasta que el personal del cuerpo de bomberos esté familiarizado con los bienes de la jurisdicción. Un plan de actuación normalizado debe cubrir todos los edificios de la jurisdicción del cuerpo, incluyendo el tipo de ubicación, el tipo de sistema y el alcance de éste. Por tanto, una inspección para prevenir incidentes resulta un requisito previo al plan de actuación (véase la figura 15.53). Es muy importante conocer a fondo los sistemas de agua públicos, como, por ejemplo, saber de qué volumen y presión se dispone.

Aplicaciones de los sistemas de rociadores

Las siguientes secciones subrayan las principales aplicaciones de los sistemas de rociadores. Los bomberos deben tener un idea básica del funcionamiento de cada uno de ellos.

- Tubería llena
- Tubería vacía
- Preacción
- Inundación
- Residencial

SISTEMA DE TUBERÍA LLENA

Los *sistemas de rociadores con tuberías llenas* se utilizan en ubicaciones que no experimentarán temperaturas inferiores a 4°C (40°F). Son el tipo más sencillo de sistema de rociadores y el mantenimiento que precisan suele ser escaso. Este sistema contiene siempre agua a presión. Está conectado al abastecimiento público de agua de modo que un rociador de fusible descargue



Figura 15.54a Sistema de tuberías llenas con una válvula reguladora de alarma.

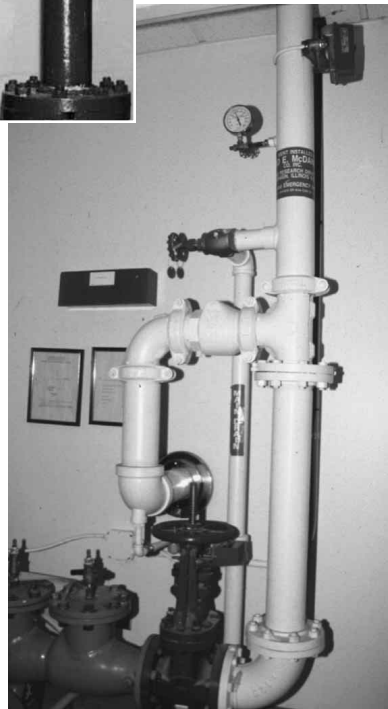


Figura 15.54b Sistema "directo y cercano" de rociadores de tuberías llenas. Observe que no hay una válvula reguladora de alarma en la tubería montante.

inmediatamente agua pulverizada en el área y active la alarma. Este tipo de sistema suele llevar una válvula reguladora de alarma instalada en la tubería montante principal adyacente a la entrada principal de alimentación del edificio (véase la figura 15.54 a). Es probable que los sistemas de rociadores con tuberías llenas más recientes no tengan válvula reguladora de alarma. En vez de ésta, pueden tener una válvula reguladora para evitar el reflujo y una alarma electrónica de flujo. Éstos suelen llamarse *sistemas cercanos y directos* (véase la figura 15.54 b). Para apagar el sistema, cierre la válvula principal de control del agua y abra el colector principal. La presión del sistema viene indicada por un manómetro de presión situado en la tubería montante.

Un sistema de rociadores con tuberías llenas puede estar equipado con un dispositivo retardador, normalmente denominado *cámara de retraso*, como parte de la válvula reguladora de la alarma. Esta cámara absorbe el exceso de agua que puede enviarse a través de la válvula de alarma durante los saltos de presión momentáneos del agua. Esto reduce la posibilidad de que la alarma se active por error.

SISTEMA DE TUBERÍA VACÍA

Los *sistemas de tuberías vacías* se utilizan en ubicaciones que pueden experimentar temperaturas inferiores a 4°C (40°F). Todas las tuberías de este tipo de sistema están inclinadas para ayudar a que el agua pueda fluir de nuevo por el sistema hacia la válvula de purga principal. En este sistema, el aire bajo presión sustituye al agua en el interior de la tubería del rociador por encima de la *válvula de tubería vacía* (dispositivo que sirve para que el agua no entre en la tubería del rociador hasta que el fuego lo active). Cuando un rociador se funde, el aire presurizado es lo primero en escapar. A continuación, se abre la válvula de tubería vacía automáticamente para dejar que el agua entre en el sistema de tuberías (véase la figura 15.55).

Una válvula de tubería vacía está diseñada de manera que, con una cantidad pequeña de presión de aire por encima de la válvula, se puede retener una presión de agua muy superior en el lado por el que la válvula recibe el abastecimiento. Esto se consigue gracias a que la superficie de la compuerta del lado del aire es mayor que la del lado del agua. Por encima de la compuerta, la válvula está equipada con un manómetro de aire, y por debajo, con un manómetro de agua. La presión de aire necesaria para los sistemas de tuberías vacías debe ser de 140 kPa (20 lb/pulg²) por encima de la presión de desconexión. En circunstancias normales, el manómetro de aire muestra una presión sustancialmente menor al manómetro de agua. Si los manómetros tienen la misma lectura, el sistema se ha desconectado y el agua ha entrado en las tuberías. La figura 15.56 muestra una válvula de tubería vacía en las posiciones de espera y de incendio. Los sistemas de tuberías vacías poseen equipos eléctricos o hidráulicos para dar la señal de alarma.

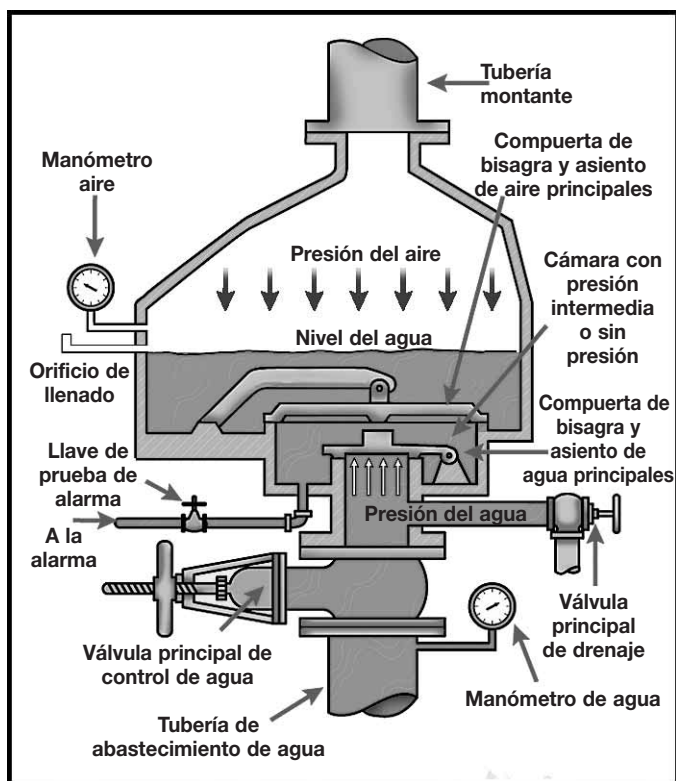


Figura 15.55 Elementos de una válvula de tuberías vacías.

En un sistema grande de tuberías vacías, puede perderse unos minutos mientras se expulsa el aire del sistema. Las normas exigen que se instale un dispositivo de apertura rápida en los sistemas con una capacidad superior a los 2.000 L (500 galones). Un tipo de dispositivo de apertura rápida puede ser un acelerador. La función básica de este dispositivo es acelerar la apertura de la válvula de tubería vacía. Esto permite una entrada de agua más rápida en el sistema, lo que acelera la descarga del rociador.

SISTEMA DE PREACCIÓN

Un *sistema de rociador de preacción* es un sistema vacío que utiliza una válvula de inundación (véase la sección Sistema de inundación), dispositivos de detección de incendios y rociadores cerrados. Este tipo de sistema se utiliza cuando es especialmente importante evitar los daños provocados por el agua, incluso si las tuberías están rotas. El sistema no suministrará agua a las tuberías de los rociadores a menos que se activen los sistemas de detección de humo o de calor.

Los dispositivos de detección de incendios controlan un dispositivo de descarga ubicado en la unidad de activación del sistema. Este

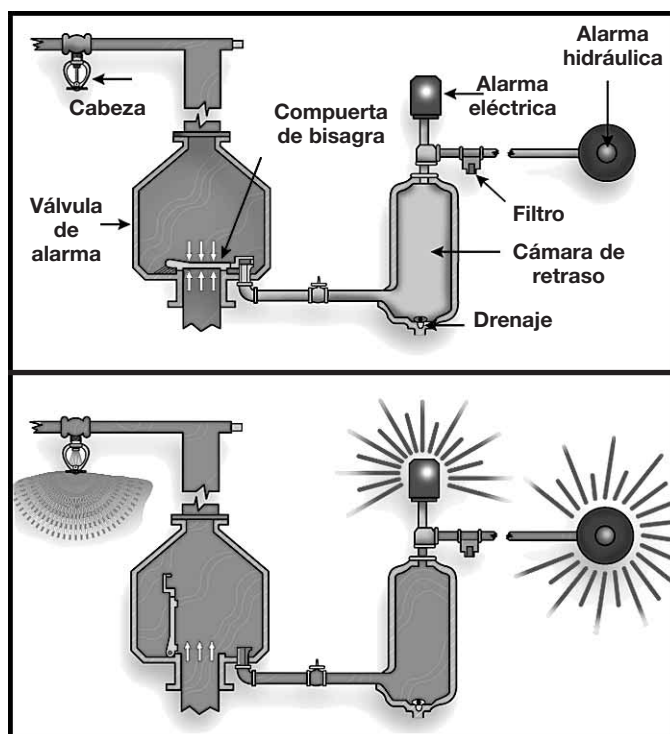


Figura 15.56 Esta imagen muestra una válvula de tubería vacía en las posiciones de espera y de incendio.

dispositivo abre la válvula de inundación y deja que el agua entre en el sistema de distribución, por lo que el agua ya está a punto en el momento en que los rociadores se funden. Cuando el agua entra en el sistema, suena una alarma para avisar de que se van a abrir los rociadores.

SISTEMA DE INUNDACIÓN

El propósito de un *sistema de rociadores por inundación* consiste en mojar toda el área donde se origina un fuego descargando agua por todas las cabezas abiertas del sistema. Además de las cabezas abiertas, este sistema está equipado con una válvula de inundación. Si la válvula de inundación está activada, se descarga agua desde todas las cabezas abiertas conectadas al sistema controlado por esa válvula. Este sistema suele utilizarse para proteger recintos expuestos a un peligro extremo. Un gran número de hangares modernos están equipados con un sistema de inundación automático que puede combinarse con un sistema de rociadores con tuberías llenas o vacías (véase la figura 15.57). Una variante del sistema de inundación son los sistemas que utilizan rociadores parcialmente abiertos o parcialmente cerrados.

La activación del sistema de inundación

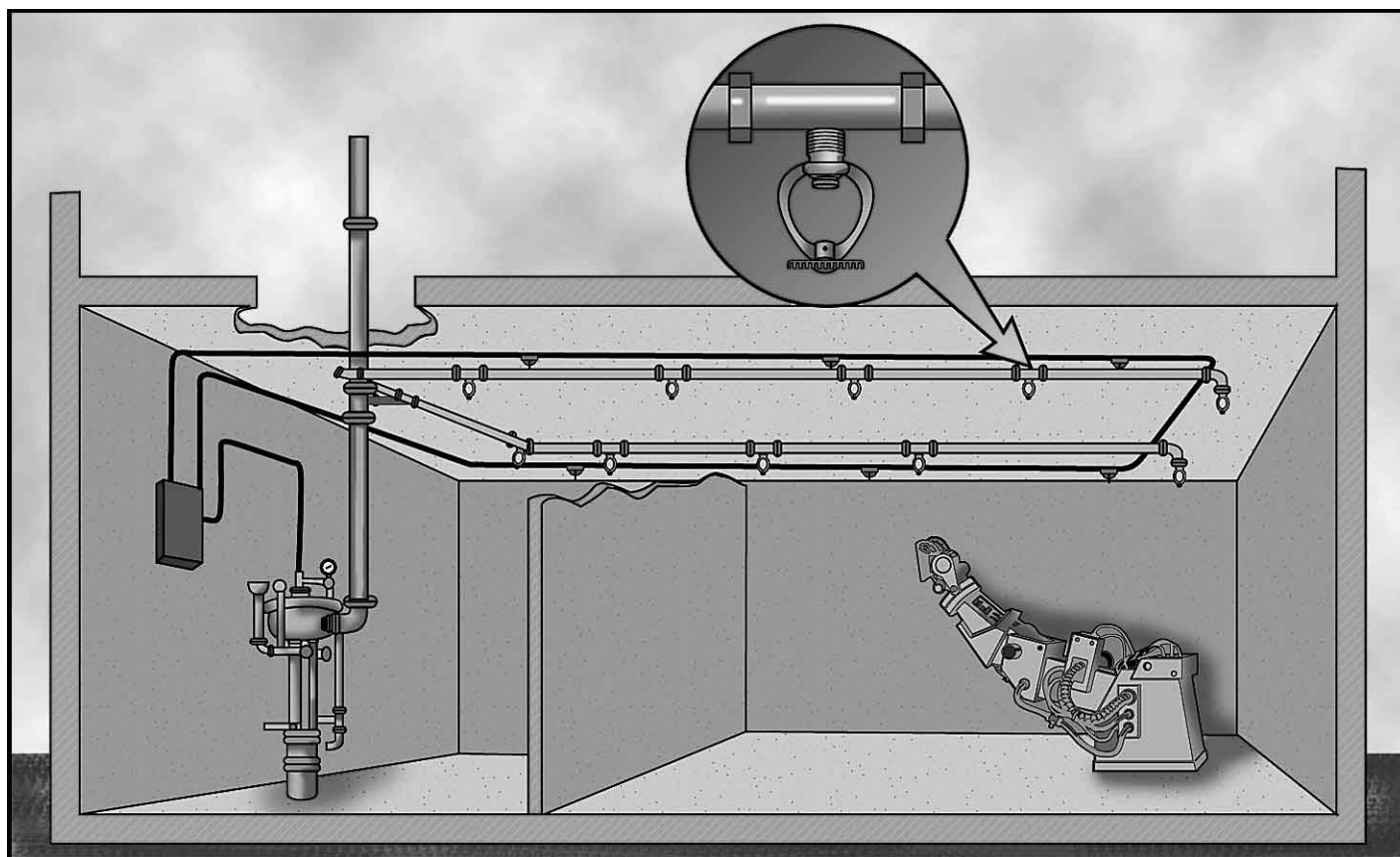


Figura 15.57 Distribución típica de un sistema de inundación.

puede controlarse mediante dispositivos de detección de llama y calor o de humo, junto con un pulsador manual. Dado que el sistema de inundación está diseñado para funcionar automáticamente y los rociadores no poseen elementos que reaccionan ante el calor, hay que incluir un sistema de detección independiente. Dicho sistema se conecta a un interruptor que activa el sistema. Dado que existen muchos métodos de detección distintos, también hay diferentes modos de hacer funcionar las válvulas de inundación, que pueden ser eléctricas, neumáticas o hidráulicas.

SISTEMAS RESIDENCIALES

Los *sistemas de rociadores residenciales* están instalados en viviendas en las que viven una o dos familias (véase la figura 15.58). Este tipo de sistema de rociadores está diseñado para que la habitación donde se origina el incendio no se vea completamente envuelta en llamas y para que los ocupantes de la vivienda tengan la oportunidad de escapar. Estos sistemas se incluyen en la NFPA 13D y pueden ser de tuberías llenas o vacías.

Los sistemas de rociadores residenciales utilizan rociadores de respuesta rápida. Este tipo de rociador está disponible en modelos convencionales y decorativos. Hay muchos tipos de sistemas de tuberías que pueden utilizarse para este tipo de sistema (acero, cobre, plástico). Los sistemas de rociadores residenciales deben tener un manómetro de presión (para comprobar la presión del aire en los sistemas de tuberías vacías y la presión del agua en los sistemas de tuberías llenas), un detector de flujo y los medios para drenar y probar el sistema (véase la figura 15.59). Estos sistemas pueden conectarse directamente al sistema público de abastecimiento de agua o al sistema de agua doméstico. Si el sistema de rociadores y el sistema de agua doméstico están conectados, es necesario disponer de una válvula de control para cortarles el suministro de agua. Si el sistema de rociadores tiene un abastecimiento independiente del sistema de agua doméstico, se debe supervisar la válvula de control del rociador mientras está abierta.



Figura 15.58 Los sistemas de rociadores residenciales están diseñados para proporcionar seguridad vital en las partes ocupadas de las viviendas para una o dos familias.

Los sistemas de rociadores residenciales funcionan del mismo modo que los demás sistemas de tuberías llenas o vacías (véase la figura 15.60). Algunos sistemas residenciales pueden estar equipados con una conexión al cuerpo de bomberos (normalmente una conexión de 38 mm [1,5 pulgadas]), mientras que otros sistemas no tienen ninguna conexión.

FACTORES A TENER EN CUENTA DURANTE INCENDIOS EN RECINTOS PROTEGIDOS

[NFPA 1001: 3-3.13(a); 3-3.13(b)]

Hay que tener en cuenta algunas consideraciones importantes cuando se lucha contra incendios en recintos que poseen sistemas de rociadores activados.

- Además de las actuaciones normales contraincendios, la primera autobomba que llegue debe conectarse a la conexión del cuerpo de bomberos según el plan de prevención de incidentes (véase la figura 15.61). Hay que esforzarse al máximo para suministrar el agua necesaria al sistema de rociadores. Para ello, es necesario conservar este suministro de agua limitando el uso de líneas de mangueras directas desde el sistema de abastecimiento de agua al que está conectado el sistema de rociadores. Si es necesario establezca un abastecimiento de agua secundario para las líneas de mangueras. La descarga de los rociadores puede mejorar aumentando la presión en el sistema.
- Para llevar a cabo una buena actuación, las válvulas para controlar el sistema de rociadores deben estar abiertas, por lo que debe comprobar que lo están. Vigile la descarga de los rociadores en el área del incendio y mantenga la presión del autobomba para satisfacer las necesidades del sistema de rociadores.
- Las válvulas de control de los rociadores no deben cerrarse hasta que los bomberos



Figura 15.59 Drenaje del sistema residencial de rociadores.

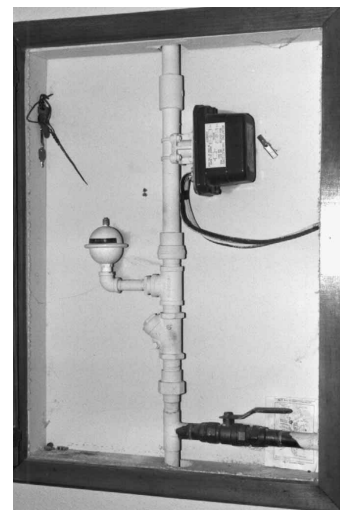


Figura 15.60 Los sistemas residenciales de rociadores se apagan cerrando la válvula de control de los rociadores.



Figura 15.61 Bombero conectando el autobomba a la conexión del cuerpo de bomberos.

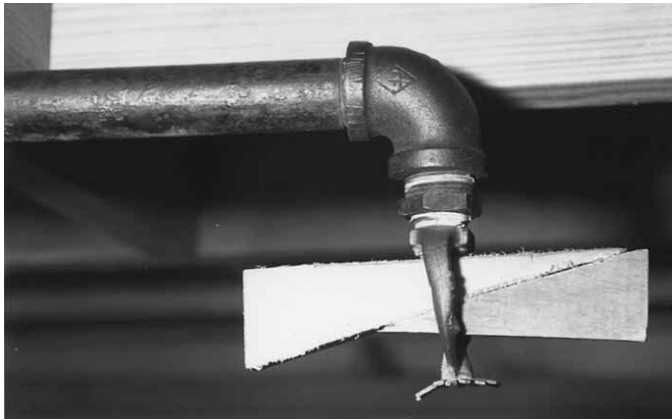


Figura 15.62 Para detener el agua, inserte pequeñas cuñas de madera entre el orificio de descarga y el deflector, y sujételos con la mano hasta que el flujo se detenga.

estén seguros de que, si se realizan más actuaciones, lo único que se conseguirá es malgastar agua, que ésta provoque daños graves o que se interfiera en el progreso de extinción final realizado por los bomberos. El cierre prematuro de la válvula de control puede provocar un gran aumento de la intensidad de un incendio. Cuando se cierra una válvula de control de un rociador, un bombero con una radio portátil debe estar al lado de la válvula por si el fuego se reanima y es necesario volver a abrirla. No hay que desconectar las autobombas hasta después de que haber comprobado la extinción con una revisión exhaustiva.

- El equipo de los rociadores debe devolverse a su posición inicial antes de abandonar el recinto. El mantenimiento de todo el sistema de rociadores deben llevarlo a cabo los representantes de los



Figura 15.63 Tapones comercializados.

ocupantes cualificados para ello. Por motivos de responsabilidad, no es recomendable que el cuerpo de bomberos revise los elementos del sistema.

Puede que se pida a los bomberos que corten el flujo de agua de un solo rociador que se haya activado. Esto puede ser necesario incluso después de haber cerrado la válvula principal de control del agua, ya que el agua que queda en el sistema continuará saliendo por el rociador abierto hasta que el sistema esté drenado por debajo del nivel del rociador. Para detener el flujo de agua, pueden insertarse cuñas entre el orificio de descarga y el deflector y aguantarlas con la mano hasta detener el flujo (véase la figura 15.62). Asimismo, existen tapones comerciales que pueden insertarse en el orificio para tapanlo.



Capítulo 16

Control de pérdidas

Capítulo 16

Control de pérdidas

INTRODUCCIÓN

El control de pérdidas forma parte de los servicios de rescate y supone un valor añadido al único producto que ofrece el cuerpo de bomberos: la asistencia al ciudadano. El control de pérdidas es una tarea que hace de la lucha contraincendios un oficio artesanal. En la mayoría de incendios surge un gran número de oportunidades para realizar tareas de control de pérdidas. Los oficiales del cuerpo suelen percibir que los bomberos que tuvieron un papel destacado en la reducción de las pérdidas provocadas por un incendio mediante la aplicación satisfactoria de los principios de control de pérdidas tienen mejor estado de ánimo y mejoran su eficacia.

Este capítulo explica la filosofía del control de pérdidas y ofrece detalles acerca de dos de los sistemas más eficaces para ponerlo en práctica: realizar un salvamento y una revisión adecuados. Asimismo, se describen la planificación, los procedimientos y el equipo necesarios para realizar el control de pérdidas.

FILOSOFÍA DEL CONTROL DE PÉRDIDAS

[NFPA 1001: 3-3.13; 3-3.13(a)]

La filosofía de *control de pérdidas* consiste en causar el menor daño posible y proporcionar un servicio de atención al ciudadano mediante una extinción eficaz y esfuerzos de recuperación en el lugar del incidente antes, durante y después de la actuación de los bomberos. El control de pérdidas es una parte muy importante del servicio de atención al ciudadano que, además, ayuda a crear una buena relación con la comunidad. Los medios de comunicación suelen elogiar el trabajo de los cuerpos de bomberos y muchos ciudadanos, cuyos

bienes y posesiones más queridas han sido salvados por los bomberos, suelen escribirles cartas de agradecimiento. Esta estima da a los bomberos un sentimiento de satisfacción personal, especialmente si procede de las personas cuyos bienes se han salvado.

Tanto para los bomberos como para los propietarios u ocupantes de las propiedades, resulta muy importante realizar un salvamento y una revisión adecuados, ya que estas dos tareas son las más eficaces para controlar las pérdidas. Asimismo, si se ponen en práctica las técnicas de extinción de incendios de un modo adecuado, junto con la aplicación de los procedimientos apropiados de salvamento y revisión, se reducen al mínimo las pérdidas totales. Además, si se coordinan los procedimientos de salvamento más eficaces con una revisión minuciosa y sistemática, también se facilita el rápido restablecimiento de todas las funciones de los bienes.

Se define *salvamento* como el conjunto de métodos y procedimientos de actuación de la lucha contraincendios que sirve para reducir los daños primarios y secundarios producidos durante las actuaciones contraincendios. Los daños primarios son consecuencia del fuego y los secundarios, de los esfuerzos realizados para extinguirlo. Ambos daños pueden reducirse si se aplican técnicas de salvamento. A pesar de ello, a veces es imposible evitar estos daños si es necesario realizar entradas forzadas, aplicar agua, ventilar un edificio o buscar focos del incendio por todos los elementos de un edificio. El salvamento se inicia tan pronto como se dispone del personal adecuado y puede realizarse al tiempo que se ataca al fuego.



Figura 16.1 Los bomberos deben practicar las técnicas de salvamento y revisión periódicamente.

La *revisión* consiste en la búsqueda y extinción de incendios ocultos o restantes. Asimismo, forman parte de la revisión la protección del lugar del incendio cuando éste ya ha sido extinguido y la conservación de pruebas del origen y de la causa del fuego. Las actuaciones de revisión no suelen iniciarse hasta que el incendio está bajo control.

SALVAMENTO

[NFPA 1001: 3-3.13(a); 3-3.13(b); 3-5.3(a); 3-5.3(b)]

Para realizar un buena actuación de salvamento, se necesita una planificación previa, conocer los procedimientos para realizar la tarea y conocer de los diferentes tipos de coberturas y equipo utilizados. Si el equipo es escaso, puede improvisarse sobre la marcha. Por último, el salvamento también implica la protección de los bienes ante condiciones meteorológicas adversas.

Planificación

Para que las actuaciones de salvamento sean eficaces, tanto los oficiales del cuerpo como los bomberos deben hacer una planificación y recibir entrenamiento (véase la figura 16.1). Los procedimientos de actuación normalizados (PAN) deben permitir realizar estas actuaciones con prontitud y una buena coordinación. Puede que los edificios con bienes de alto valor y especialmente susceptibles a los daños producidos por el calor y el humo necesiten planes de prevención especiales.

En los establecimientos comerciales, es muy importante conocer el valor de los bienes que son imprescindibles para que el negocio siga adelante. El valor de los bienes de un edificio, especialmente en establecimientos comerciales, puede superar fácilmente el coste de la reparación de los materiales estructurales. Los equipos como ordenadores y archivadores con documentación o disquetes de ordenador, entre otros, son esenciales para que el negocio vuelva a la normalidad.

Si los cuerpos de bomberos trabajan con los representantes de control de pérdidas de los diferentes negocios locales, pueden facilitar los esfuerzos de salvamento antes de que ocurra un incidente. Si se identifican los documentos y elementos importantes para la continuidad del negocio y se recomienda la implantación de medidas continuas de control de pérdidas como, por ejemplo, la protección de los productos en el almacén, tanto el cuerpo de bomberos como el negocio salen beneficiados.

Procedimientos

Las actuaciones de salvamento pueden iniciarse a menudo al mismo tiempo que el ataque al fuego; por ejemplo, el contenido de la habitación o de las habitaciones inmediatamente inferiores a la planta del incendio puede protegerse mientras se ataca el incendio en la planta superior. Antes de abrir un techo, pueden protegerse y agruparse todos los elementos de una habitación. Si se ponen los escombros en una cobertura también se ahorran tiempo y esfuerzo, y se da una imagen más profesional.

Siempre que sea posible, hay que apilar los bienes de un edificio en montones cercanos los

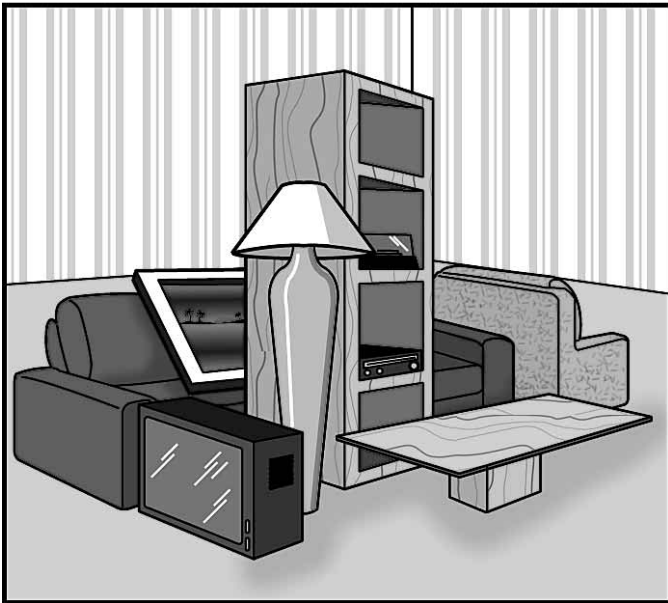
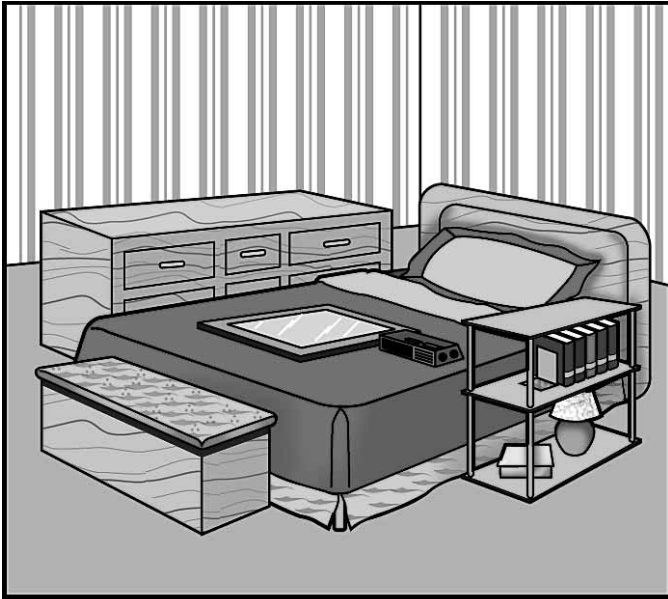


Figura 16.2 Junte los muebles en el centro de la habitación para cubrirlos.

unos de los otros, ya que así se necesitarán menos coberturas para cubrirlos. De este modo, pueden protegerse más bien que si se cubrieran estando en su posición original. Si apila los muebles de una casa, póngalos en una zona de la habitación alejada del muro (véase la figura 16.2). Si se lleva cuidado, una cobertura de tamaño medio suele bastar para proteger todos los bienes de una habitación normal de una vivienda. Si hay una alfombra en el suelo, retírela de debajo de los muebles cuando los retire y enróllela para que sea más fácil moverla.

Puede que a los pies de la cama haya una cómoda con o sin espejo o algún otro objeto alto.

Figura 16.3 Para elevar los muebles del suelo mojado, pueden utilizarse bloques de espuma de plástico precortados.



Figura 16.4 Algunos establecimientos comerciales, como estos grandes almacenes, tienen grandes cantidades de productos que deben proteger.

Si hay una alfombra enrollada póngala encima del mueble a modo de techo inclinado para que desvíe el agua hacia los lados. Pueden agruparse otros muebles y las pinturas, cortinas, lámparas y la ropa pueden ponerse encima de la cama. A veces puede ser necesario colocar una cobertura de salvamento sobre la cama antes de poder colocar los objetos encima de ésta. Esto sirve para proteger la cama y los muebles hasta que se coloque el resto de objetos debajo de la cobertura.

Los muebles que descansan sobre alfombras húmedas absorberán el agua como una esponja, por lo que quedarán rápidamente dañados aunque estén bien cubiertos. Para evitar este daño, debe levantar los muebles del suelo húmedo utilizando materiales impermeables. Lo ideal es utilizar bloques de espuma de plástico precortados, pero también sirven las latas de conservas que pueden encontrarse en las cocinas (véase la figura 16.3).

Las establecimientos comerciales suponen un reto para los bomberos que intentan realizar funciones de salvamento (véase la figura 16.4). El volumen total de bienes que pueden cubrirse



Figura 16.5 Si se colocan las cajas sobre plataformas, quedan protegidas de las pequeñas cantidades de agua que haya en el suelo.



Figura 16.6 El almacenaje de papel enrollado puede ser peligroso para los bomberos. Si se mojan los rollos de la parte inferior de la pila, ésta podría venirse abajo. Cada uno de los rollos de la imagen pesa más de 1.130 kg (2.500 libras).

puede verse reducido a causa de un gran número de existencias o de las características de presentación. Los estantes suelen llegar al techo y apoyarse contra la pared. Estas características de construcción dificultan la cobertura de todos los bienes. Si el agua cae por una pared, entra en contacto con los estantes y moja los bienes. Los objetos apilados en una estante demasiado cerca del techo también presentan un problema de salvamento. En teoría, debe haber espacio suficiente entre las existencias y el techo para que los bomberos coloquen con facilidad coberturas de salvamento.

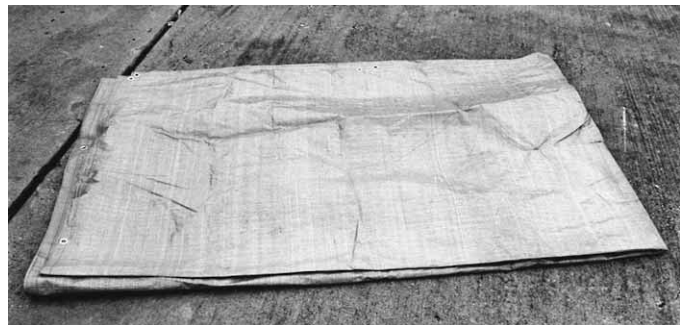


Figura 16.7 Las coberturas de salvamento sintéticas requieren menor cuidado que las de fibra natural.

Las existencias deben almacenarse sobre palets. A menudo, una actuación de salvamento eficaz se ve frustrada por la falta de palets o plataformas bajo los productos que pueden resultar más afectados por los daños causados por el agua (véase la figura 16.5). Algunos ejemplos de estos bienes perecederos son la comida, los materiales en cajas de cartón, el pienso, el papel y otros bienes secos. Si se posee un número reducido de coberturas de salvamento, resulta eficaz utilizar todas las coberturas disponibles como canales y contenedores aunque el agua vaya a parar al suelo y haya que limpiarlo (vea la sección Cómo improvisar con coberturas de salvamento).

Los bomberos deben extremar las precauciones cuando encuentren pilas altas de productos, como cajas o papel enrollado, con la base mojada. Esa humedad suele hacer que el material se dilate y empuje los muros interiores o exteriores. La humedad también reduce la resistencia del material y puede hacer caer las pilas (véase la figura 16.6). Algunos rollos de papel pueden pesar 1,02 toneladas del SI (1 tonelada del SA) o más. Si esos rollos de papel cayeran sobre los bomberos, podrían herirlos gravemente o incluso matarlos.

Pueden retirarse grandes cantidades de agua si se localizan y se limpian los drenajes atascados, se quitan los muebles del lavabo, se crean conductos de desagüe, se utilizan los sistemas de tuberías sanitarias o se arreglan los canales hechos con coberturas de salvamento, plásticos u otros materiales. El agua que queda en los armarios y otras superficies horizontales puede arruinar los acabados en cuestión de horas. Las superficies de armarios y mesas pueden limpiarse rápida y fácilmente con toallas de papel



Figura 16.8 Las coberturas que están muy sucias pueden fregarse con un detergente.



Figura 16.9 Las coberturas de salvamento sintéticas pueden limpiarse con un chorro de agua.

desechable. Este simple servicio puede ahorrar al propietario o a los ocupantes del edificio una posible pérdida muy elevada.

Coberturas y equipos de salvamento

Las coberturas de salvamento están fabricadas con lonas impermeables o vinilo y pueden encontrarse en varios tamaños. Estas coberturas tienen esquinas reforzadas y ribetes con ojales para colgarlas o ajustarlas. Las coberturas sintéticas son ligeras, fáciles de manipular, económicas y prácticas para su utilización tanto en el interior como en el exterior (véase la figura 16.7). Un gran número de cuerpos de bomberos utiliza coberturas de plástico desechables. El plástico adecuado se encuentra disponible en rollos que pueden cortarse en diferentes tamaños para cubrir distintas necesidades. Los bomberos deben estar familiarizados con las coberturas de salvamento que utilizan sus cuerpos.

NOTA: resulta muy difícil realizar los pliegues tradicionales de las coberturas de salvamento con

coberturas de plástico (véase la sección de Métodos para doblar/enrollar y extender coberturas de salvamento).

Existe una gran variedad de equipos que se utilizan junto con las coberturas de salvamento. Los bomberos necesitan saber cómo utilizar estos equipos y cómo realizar el mantenimiento adecuado.

MANTENIMIENTO DE LA COBERTURA DE SALVAMENTO

Si se limpian, secan y reparan adecuadamente las coberturas de salvamento reutilizables, duran más tiempo. Por regla general, la única limpieza que necesitan las coberturas de salvamento de lona consiste en mojarlas o aclararlas con un chorro de manguera y frotarlas con una escoba. Si las coberturas están muy sucias y manchadas, se pueden fregar con detergente y aclararlas minuciosamente a continuación (véase la figura 16.8). Hay que evitar que las coberturas de salvamento de lona se sequen estando sucias. Si se secan las manchas de carbón y ceniza, se produce una reacción química que pudre la lona. Resulta difícil retirar estos materiales cuando están secos, incluso utilizando un detergente. Las coberturas de salvamento de lona deben estar totalmente secas antes de doblarlas y utilizarlas. Esta práctica es esencial para que evitar la formación de moho y la podredumbre. Las coberturas de salvamento pueden secarse en el exterior sin ningún problema, a menos que haya viento, ya que es fácil que las arrastre.

Las coberturas de salvamento sintéticas no necesitan tanto mantenimiento como las de lona. Pueden doblarse estando mojadas, pero es mejor dejar que se sequen primero, ya que así no olerán a moho (véase la figura 16.9).

Cuando las coberturas de salvamento están secas, hay que inspeccionarlas por si presentan daños. Se pueden encontrar agujeros colocando primero tres o cuatro bomberos uno al lado del otro a lo largo de un extremo. A continuación, haga que tomen el extremo y que se lo pasen por encima de las cabezas mientras caminan hacia el otro extremo e inspeccionan el dorso de la cobertura (véase la figura 16.10). La luz pasará incluso por los agujeros más pequeños. Hay que marcar los agujeros con tiza (véase la figura



Figura 16.10 Los bomberos deben examinar las coberturas de salvamento por si presentan daños.



Figura 16.11 Todos los agujeros de la lona deben marcarse con una tiza.

16.11). Según el material con el que esté fabricada la cobertura, los agujeros pueden repararse con cinta de embalaje o de mástique, o con parches cosidos que se adhieren tras el planchado.

EQUIPO DE SALVAMENTO

Para llevar a cabo actuaciones de salvamento en un incendio, se recomienda colocar el equipo de salvamento en una área accesible del vehículo. Los PAN del cuerpo de bomberos determinan cuál es el vehículo que transporta el equipo de salvamento y quién realiza las actuaciones de salvamento primarias en un incendio. Esto evita los retrasos al iniciar las actuaciones de salvamento, aunque todos son responsables del salvamento y del control de pérdidas.

Es necesario poner las herramientas y los equipos pequeños en recipientes o cajas de herramientas destinadas especialmente al salvamento para transportarlos con mayor facilidad. Los materiales y los suministros para realizar el control de pérdidas pueden colocarse en un cubo de plástico para llevarlos a la estructura al principio del incendio (véase la figura 16.12). De este modo, podrán utilizarse inmediatamente para realizar estas actuaciones. El cubo en sí, es un contenedor impermeable útil



Figura 16.12 El equipo de salvamento puede transportarse fácilmente si se guarda en un cubo de plástico. *Gentileza del Cuerpo de bomberos de Phoenix, Arizona, EE.UU.*

para proteger objetos como ordenadores, cuadros y otros materiales que pueden resultar dañados por el agua.

A continuación, se ofrece una lista con las herramientas de salvamento típicas que deben llevarse en el vehículo. No obstante, este equipo puede utilizarse también para otro tipo de actuación. Algunos de estos objetos se describen en los párrafos siguientes:

- Alicates de electricista
- Cizalla para corte lateral
- Varios cinceles
- Tijeras de mano para chapa fina
- Abridor de techos metálicos
- Llaves inglesas
- Llaves para tubería
- Uno o varios martillos
- Martillo de dos caras
- Sierra para metales
- Serrucho para trozar
- Grapadora reforzada y grapas
- Cuchilla para linóleo
- Barra sacaclavos
- Candado y aldaba
- Bisagras
- Uno o varios atornilladores
- Herramientas eléctricas a pilas
- Gato hidráulico
- Surtido de clavos
- Surtido de tornillos
- Papel para techos o tela asfáltica y clavos de tejado
- Revestimiento de plástico
- Varilla de madera

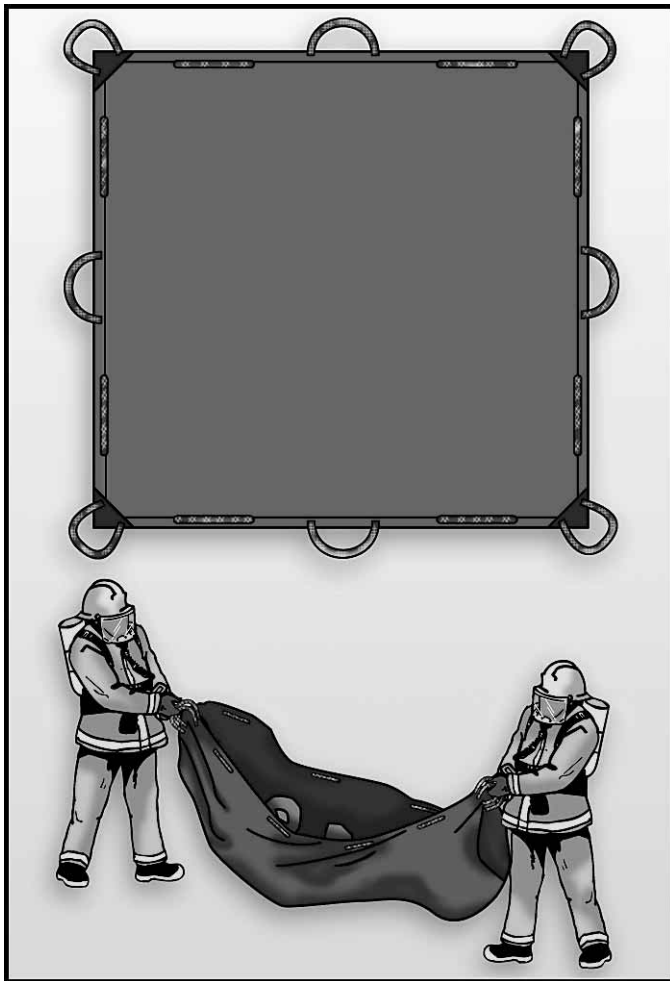


Figura 16.13 Una bolsa de escombros puede utilizarse para retirar los escombros de un edificio.

- Fregasuelos
- Rodillos para escurrir agua
- Palas para agua
- Palas
- Escobas
- Cubos con escurridores para fregonas
- Equipo de rociador automático
- Aspirador de agua
- Bomba sumergible y manguera de descarga
- Esponjas
- Gamuzas
- Toallas de papel
- Surtido de trapos
- 30 m (100 pies) de cable eléctrico con conectores de cierre, del calibre 14-3 o más pesado
- Adaptadores de tierra con cable flexible de

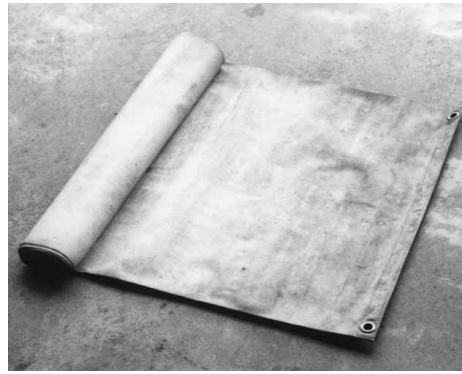


Figura 16.14 Los protectores para el suelo se utilizan para proteger las alfombras u otros revestimientos de suelo de las pisadas de los bomberos.



Figura 16.15 Las bombas portátiles pueden utilizarse para extraer el agua de una estructura.

conexión, 2 ó 3 cables, del calibre 14-3 o más pesado con una longitud mínima de 300 mm (12 pulgadas)

- Un dispositivo de interrupción aprobado de pérdida a tierra
- Coberturas de salvamento
- Protectores para el suelo
- Cinta de embalaje
- Bolsas de plástico
- Cajas de cartón con cinta de embalaje
- Bloques de espuma de estireno

Equipo de rociador automático. Si se lucha contra un incendio en un edificio protegido con sistemas de rociadores automáticos, se necesitan las herramientas de un equipo de rociadores. Estas herramientas sirven para detener el flujo de agua de un rociador abierto antes de que tenga tiempo de vaciarse por sí solo cuando se cierra. Una vez controlado un incendio en un establecimiento comercial, el flujo de agua de un rociador abierto puede dañar gravemente las mercancías en las plantas inferiores. Se recomienda incluir en el equipo unas tenazas para rociador o un tapón y una cuña para rociadores. Puede que los PAN de algunos cuerpos requieran un equipo adicional para restablecer el servicio de un sistema. Actúe con cuidado cuando

Figura 16.16 Algunos aspiradores de agua están diseñados para llevarse a la espalda.



Figura 16.17 Modelo de aspirador con ruedas.

cambie rociadores, algunos tipos de rociadores requieren el uso de una llave especial para no resultar dañados.

Bolsas de escombros. Las *bolsas o cubos de escombros* se utilizan para transportar escombros y recogerlos cuando caen, y como recipiente para sumergir en agua pequeños objetos que arden (véase la figura 16.13).

Protectores para el suelo. El fango y la suciedad que quedan después de las pisadas de los bomberos pueden estropear caros recubrimientos de suelo. Estos recubrimientos del suelo pueden protegerse utilizando protectores para el suelo, que pueden tenderse desde la entrada hasta casi cualquier parte del edificio. Los protectores comerciales fabricados con nilón laminado de vinilo son ligeros, flexibles, resistentes, impermeables, termorresistentes y fáciles de mantener (véase la figura 16.14).

Dispositivos de desagüe. Los dispositivos de desagüe se utilizan para extraer agua de sótanos, huecos de ascensor y sumideros (véase la figura 16.15). No hay que utilizar los autobombas del cuerpo de bomberos para realizar esta función, ya que son máquinas complejas y caras y no están diseñadas para bombear agua sucia y arenosa. Las bombas para residuos son más adecuadas para realizar actuaciones de salvamento. Puede utilizarse un sifón a chorro para retirar el exceso



Figura 16.18 Extensión de una cobertura de salvamento realizada por un bombero.

de agua. Estos dispositivos pueden situarse en cualquier punto donde se pueda colocar una línea de mangueras y una salida para el agua.

Aspirador de agua. Uno de los modos más sencillos y rápidos de retirar agua es utilizar un dispositivo de aspiración. Asimismo, este equipo permite retirar suciedad y pequeños escombros de alfombras, baldosas y otros tipos de recubrimiento de suelo. El aspirador de agua está formado por un tanque (transportado a la espalda o sobre ruedas) y una boquilla. Los tanques tipo mochila suelen tener una capacidad de entre 15 y 20 L (de 4 a 5 galones) y pueden vaciarse tirando de la cuerda que vacía el agua a través de la boquilla o a través de una manguera de drenaje independiente (véase la figura 16.16). Los modelos de suelo sobre ruedas pueden tener una capacidad de hasta 80 L (20 galones) (véase la figura 16.17).

Métodos para doblar/enrollar y extender coberturas de salvamento

Uno de los factores clave para que las actuaciones de salvamento tengan éxito es la manipulación adecuada de las coberturas de salvamento. Las siguientes secciones muestran los principios básicos para almacenar y extender coberturas de salvamento.

EXTENSIÓN DE UNA COBERTURA DE SALVAMENTO ENROLLADA REALIZADA POR UN BOMBERO

La principal ventaja de este método es que una sola persona puede desenrollar y desdoblar una cobertura sobre un objeto (véase la figura 16.18). El ejercicio práctico 16-1 describe el



Figura 16.19 Cobertura de salvamento doblada.

procedimiento para preparar el enrollado de una cobertura de salvamento para que pueda extenderla un solo bombero. Sin embargo, hacen falta dos bomberos para doblarla. Este tipo de enrollado puede transportarse sobre los hombros o bajo el brazo. Utilice los pasos descritos en el ejercicio práctico 16-2 para realizar la extensión de una cobertura de salvamento por un solo bombero.

EXTENSIÓN DE UNA COBERTURA DE SALVAMENTO DOBLADA REALIZADA POR UN BOMBERO

Algunos cuerpos prefieren transportar las coberturas de salvamento dobladas en vez de enrolladas (véase la figura 16.19). Los procedimientos del ejercicio práctico 16-3 muestran cómo se dobla una cobertura de salvamento para que la extienda un solo bombero. Para hacer este pliegue se precisan dos bomberos que realizarán las mismas acciones simultáneamente. Aunque una cobertura de salvamento doblada de este modo puede transportarse de cualquier forma, es conveniente llevarla sobre los hombros. Los pasos descritos en el ejercicio práctico 16-4 pueden utilizarse para realizar una extensión de una cobertura de salvamento por un solo bombero.

EXTENSIÓN DE UNA COBERTURA DE SALVAMENTO DOBLADA REALIZADA POR DOS BOMBEROS

Un solo bombero no puede manipular fácilmente coberturas de salvamento grandes. Por este motivo, hay que doblarlas de modo que dos bomberos puedan extenderlas. Puede utilizarse el procedimiento del ejercicio práctico



Figura 16.20 Método adecuado para transportar una cobertura doblada y para que la extiendan dos bomberos.



Figura 16.21 Bomberos realizando una extensión en forma de globo

16-5 para que dos bomberos doblen la cobertura. El modo más práctico de transportar este la cobertura doblada así es llevarla sobre los hombros con los extremos abiertos cerca del cuello. No importa qué extremo de la cobertura doblada se coloca delante de la persona que la transporta, ya que dos pliegues abiertos quedarán expuestos. La cobertura debe transportarse de modo que el bombero que transporta la cobertura agarre las dos esquinas inferiores y el segundo bombero, las dos esquinas superiores (véase la figura 16.20).

La extensión en forma de globo es uno de los métodos más utilizados para que dos bomberos extiendan una cobertura de salvamento grande. Este método da mejores resultados cuando hay suficiente aire debajo de la cobertura, ya que ese aire produce en la cobertura el mismo efecto que en un paracaídas y la hace flotar en el espacio sobre el objeto que debe cubrirse (véase la figura 16.21). Los pasos descritos en el ejercicio práctico 16-6 sirven para realizar una extensión en forma de globo.



Figura 16.22 Las escalas y las lonas pueden utilizarse para crear canales de agua que permitirán extraer el exceso de agua del edificio.



Figura 16.23 Contenedor finalizado.

Cómo realizar improvisaciones con coberturas de salvamento

Además de cubrir los contenidos de un edificio, las coberturas de salvamento pueden utilizarse para recoger y encauzar el agua de las actuaciones contraincendios. La siguiente sección explica detalladamente algunas de estas situaciones especiales.

CÓMO RETIRAR EL AGUA USANDO CANALES

El uso de un canal es uno de los métodos más prácticos para retirar el agua procedente de plantas superiores y que cae a través del techo. Los canales de agua pueden construirse en la planta inferior a donde se realizan las actuaciones contraincendios para expulsar así los derrames a través de ventanas o puertas (véase la figura 16.22). Algunos cuerpos de bomberos transportan canales preparados de aproximadamente 3 m (10 pies) de largo como equipo normal, pero puede resultar más práctico utilizar una o más coberturas para hacer canales.



Figura 16.24 Las ventanas pueden recubrirse con plástico para proteger temporalmente el interior de las inclemencias del tiempo.

Hay tantos métodos eficaces para desviar el agua como imaginación tienen los bomberos. Con láminas de plástico, una grapadora tipo martillo y cinta de embalaje se construyen rápida y fácilmente canales para desviar agua. Los ejercicios prácticos 16-7 y 16-8 describen los procedimientos para construir canales de agua.

CÓMO CONSTRUIR UN CONTENEDOR

Un contenedor se construye a partir de una cobertura de salvamento colocada en el suelo y sirve para retener pequeñas cantidades de agua (véase la figura 16.23). Asimismo, puede utilizarse el recipiente para contener temporalmente grandes cantidades de agua hasta que se puedan construir canales para encauzar el agua hacia fuera. Los contenedores bien contruidos pueden retener unos cientos de litros (galones) de agua y suelen ahorrar mucho tiempo durante las actuaciones de salvamento. Hay que colocar la cobertura en el lugar adecuado tan pronto como sea posible, incluso antes de enrollar los bordes de la cobertura. Suelen ser necesarias dos personas para preparar un contenedor con rollos uniformes en todos los lados. Los pasos necesarios para realizar un contenedor se muestran en el ejercicio práctico 16-9.

Cómo cubrir aperturas

Una de las últimas tareas de las actuaciones de salvamento consiste en cubrir aperturas para

evitar que las condiciones meteorológicas dañen aún más los bienes. Cubra las puertas o ventanas rotas o extraídas utilizando maderas, plásticos pesados u otros materiales similares para que no entre la lluvia (véase la figura 16.24). Pueden utilizarse maderas, bisagras, una aldaba y un candado para hacer una puerta temporal. Cubra las aperturas en tejados con madera, papel para tejados, revestimiento de plástico pesado o tela asfáltica. Hay que utilizar los clavos de tejado adecuados para el papel para tejados, la tela asfáltica o los recubrimientos de plástico. Fije los bordes colocando listones entre los clavos y el material.

REVISIÓN

[NFPA 1001: 3-3.7(b); 3-3.12; 3-3.12(a); 3-3.12(b); 4-3.2(a)]

La revisión consiste en buscar en el lugar del incendio fuegos ocultos o chispas que puedan avivar el incendio e identificar el posible punto de origen y la causa del incendio (véase la figura 16.25). A continuación, el edificio, su contenido y el lugar del incendio se dejan las mejores condiciones de habitabilidad y seguridad posibles y protegidos de las inclemencias del tiempo. Debe preservarse cualquier posible prueba que indique que el incendio ha sido provocado. Las actuaciones de salvamento realizadas durante la lucha contraincendios afectarán directamente a las tareas de revisión que puedan necesitarse con posterioridad. Gran parte de las herramientas y el equipo utilizados para la revisión son los mismos que los utilizados en otras actuaciones contraincendios. A continuación, se ofrece una lista con algunos de los equipos y herramientas utilizados específicamente para la revisión juntamente con sus usos:

- Pértigas con gancho o para plafón: para abrir techos y comprobar la propagación del fuego.
- Hachas: para abrir paredes y suelos.
- Sierras, taladros y destornilladores con batería: para realizar pequeñas aperturas netas y acabar agujeros grandes hechos con herramientas mayores. Estas herramientas también sirven para tareas de “embalaje” de edificios, como construir coberturas temporales para puertas y ventanas.



Figura 16.25 Una revisión bien hecha reduce las posibilidades de que el fuego se reactive.

- Cubos y otros contenedores: para transportar escombros y utilizarlos como recipiente de inmersión de materiales incandescentes.
- Palas, ganchos para transportar fardos y horquillas: para mover materiales empaquetados o sueltos.

Es primordial que los bomberos lleven puesta la ropa protectora adecuada, incluyendo el aparato de respiración autónoma (SCBA), mientras realizan la revisión y extinguen los fuegos ocultos, a menos que se haya demostrado, mediante métodos fiables, que la atmósfera es segura y puede llevarse un equipo de protección menor. Un oficial o supervisor que no esté directamente implicado en las actuaciones de revisión debe observarlas y dirigir las. Asimismo, si hay un investigador de incendios en el lugar, debe involucrarse en la planificación y la supervisión de las actividades de revisión.

Se debe disponer siempre de líneas de mangueras cargadas para extinguir fuegos ocultos, sin embargo, no siempre es necesario utilizar líneas del mismo tamaño que las utilizadas para controlar el incendio. A menudo, pueden desconectarse los autobombas de los hidrantes; aunque es posible que las políticas locales dicten hay que conservar como mínimo una línea de abastecimiento como precaución. Para la revisión suelen utilizarse líneas de ataque de 38 mm (1,5 pulgadas) o 45 mm (1,75 pulgadas). Durante las actuaciones de revisión



Figura 16.26 Un bombero busca fuegos ocultos con un detector térmico de infrarrojos.



Figura 16.27 Un bombero utiliza el dorso de su mano para sentir el calor.

menores, pueden utilizarse extintores de agua o mangueras nodrizas para extinguir pequeños fuegos. A pesar de ello, debe haber como mínimo una línea de ataque disponible en caso de que sea necesaria. Independientemente del tipo de manguera utilizada, la boquilla debe colocarse de modo que el agua no cause daños adicionales. Los coples que pierden agua deben ajustarse o repararse. No deje que las líneas de manguera con escapes de agua provoquen daños. Si se utiliza una manguera de 30 m (100 pies) de longitud como primera sección de las líneas de ataque, se reducirá considerablemente la probabilidad de que entren en el edificio otros coples además de los de la boquilla.

Antes de iniciar una búsqueda de fuegos ocultos, es importante evaluar las condiciones del área en que se busca. La intensidad del fuego y la

cantidad de agua utilizada para controlarlo son dos factores importantes que afectan al estado del edificio. La intensidad del incendio determina hasta qué punto se han debilitado los elementos estructurales y la cantidad de agua utilizada determina el peso adicional que soportan las plantas y los muros a causa de las características absorbentes del contenido del edificio. Hay que tener en cuenta estos factores a la hora de proteger al personal durante la revisión.

Asimismo, los bomberos deben conocer otros peligros del edificio, como los siguientes:

- Suelos debilitados porque se han incendiado las vigas
- Hormigón descantillado debido al calor
- Elementos de acero del tejado debilitados (la resistencia a la tensión se ve afectada a los 260°C [500°F])
- Muros descompensados debido a la dilatación de los soportes de acero del tejado
- Armaduras de tejado debilitadas por la acción del fuego en los elementos principales
- Mortero abierto en las juntas de la pared a causa del calor excesivo
- Enlaces de pared que sujetan muros chapados derretidos por el calor

El bombero puede detectar a menudo fuegos ocultos gracias a la vista, el tacto, el sonido o los sensores electrónicos (véase la figura 16.26). A continuación, presentamos algunos de los indicadores de cada uno de ellos:

- Vista
 - Decoloración de los materiales
 - Pintura pelada
 - Emisiones de humo procedentes de grietas
 - Plafones agrietados
 - Papel de la pared arrugado
 - Áreas quemadas
- Tacto: calor procedente de las paredes percibido palpándolas con el dorso de la mano (véase la figura 16.27)
- Sonido
 - Ruidos secos o chasquidos que produce el fuego

- Silbido producido por el vapor
- Sensores electrónicos
 - Detección de señales térmicas (calor)
 - Detección de señales de infrarrojos

La revisión suele iniciarse en el área que ha estado realmente afectada por el fuego. El proceso para buscar propagaciones del incendio debe iniciarse tan pronto como sea posible tras haber controlado el incendio. El plan de revisión puede llevarse a cabo de forma sistemática. Si se comprueba que el fuego se ha propagado a otras áreas, los bomberos deben determinar a través de qué medio se expandió. Si las vigas del suelo presentan los extremos quemados en el punto en que se unen a un muro de partición, los bomberos deben revisar estos extremos abriendo con agua los huecos de la pared. Asimismo, hay que revisar la parte del muro más exterior para ver si el agua o el fuego la han atravesado. Los materiales de aislamiento deben revisarse minuciosamente, ya que pueden albergar fuegos ocultos durante mucho tiempo. Suele ser necesario extraer los materiales para revisarlos bien o extinguir las partes incendiadas.

Si el bombero tiene conocimientos básicos sobre construcción de edificios, esto le ayudará a buscar fuegos ocultos. Si el incendio ha afectado al contorno de ventanas y puertas, existe la posibilidad de que aún haya fuego en los marcos o en las armaduras. Estas áreas deben estar abiertas para asegurar una extinción total. Pueden abrirse tirando del tope para dejar expuestas las partes internas del marco o de la armadura (véase la figura 16.28). Cuando ha habido un incendio en las proximidades de un tejado o cornisa combustibles, es aconsejable abrir la cornisa e inspeccionarla por si existen fuegos ocultos.

En los casos en que hay que abrir espacios cerrados bajo el suelo, sobre un techo o entre muros y particiones para buscar fuegos ocultos, es necesario trasladar los muebles de la habitación a un lugar seguro. Sólo hay que quitar las partes de la pared, el techo o el suelo necesarias para asegurarse de que el fuego se ha extinguido por completo. No hay que tocar los elementos que aguantan la estructura.



Figura 16.28 Un bombero tira de un moldura en busca de fuegos ocultos.

Si se abren espacios cerrados, también hay que tener en cuenta el futuro restablecimiento de esta área. Durante la lucha contraincendios, es necesario realizar aperturas en el edificio para comprobar la propagación del fuego y permitir su extinción. No obstante, siempre que sea posible, los bomberos deben pensar en la futura restauración de la construcción y en realizar aperturas limpias y planificadas cuando comprueben la extinción de un incendio. De este modo, se demuestra su competencia profesional.

Si no resulta adecuado hacer pequeñas aperturas de inspección, ya que la implicación del incendio es evidente, se abren los techos desde abajo con la herramienta de revisión adecuada. Para abrir un techo de plafón, primero hay que romperlo y después retirar las tablillas. Los techos metálicos o compuestos pueden abrirse tirando de las vigas de forma similar. Cuando realice esta tarea, el bombero no debe quedarse bajo el espacio que va a abrir. Siempre debe colocarse entre el área que abre y el camino de la puerta para evitar que la salida quede bloqueada en caso de desprendimiento de escombros (véase la figura 16.29). Los escombros deben caer al suelo y el agujero debe estar alejado para que, en caso de que el techo se desprenda, no caiga encima del bombero. Ningún bombero debe intentar tirar de un techo sin llevar puesto el equipo protector completo, incluyendo las protecciones oculares y respiratorias.



Figura 16.29 Abra el techo para comprobar si el fuego se ha propagado

A menudo, se destapan objetos pequeños prendidos durante la revisión. Dado su tamaño y condición, es mejor sumergirlos por completo en contenedores de agua que intentar empaparlos con chorros de agua. Bañeras, pilas, inodoros y fregaderos son útiles para este propósito. Los muebles más grandes, como colchones, muebles con objetos dentro y ropa de cama, deben sacarse para poder apagar el fuego fácil y minuciosamente. Los bomberos deben recordar que todos los objetos chamuscados o parcialmente quemados pueden ser de ayuda para el investigador a la hora de preparar un inventario o determinar la causa del fuego.

El uso de agentes humectantes para extinguir fuegos ocultos es muy importante. Las características de penetración de los agentes humectantes suelen permitir una extinción completa de bienes de algodón, de tapicería o de bienes empaquetados. El único modo de encontrar un fuego en fardos, trapos, bienes de algodón, heno, alfalfa, etc., es separarlos. Se debe llevar especial cuidado en no utilizar ni dirigir los chorros de agua de un modo indiscriminado.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-1 CÓMO ENROLLAR UNA COBERTURA DE SALVAMENTO PARA QUE LA EXTIENDA UN BOMBERO



NOTA: dos bomberos deben hacer los primeros pliegues para reducir la anchura de la cobertura para formar este rollo. Ambos bomberos deben realizar los pasos del 1 al 8 simultáneamente, situados en lados opuestos de la cobertura. Los pasos del 9 al 12 deben realizarlos ambos bomberos colocados en el mismo extremo del rollo.

Paso 1. Agarren la cobertura colocando la mano más cercana al extremo a medio camino entre el centro de la cobertura y el extremo que hay que doblar.

Paso 2. Con la otra mano, agarren la cobertura en un punto entre la otra mano y el centro. Esto servirá de pivote.



Paso 3. Lleven el pliegue hasta el centro de la cobertura. Esto crea un pliegue interior (centro) y un pliegue exterior.



Paso 4. Agarren la esquina de la cobertura con la mano más cercana al extremo.

Paso 5. Coloquen la otra mano como pivote en la cobertura sobre el pliegue exterior.



Paso 6. Lleven este extremo exterior hasta el centro y colóquenlo sobre el primer pliegue y en línea recta con él.



Paso 7. Doblen la otra mitad de la cobertura del mismo modo siguiendo los pasos del 1 al 6.

Paso 8. Pongan los pliegues rectos, si no lo están.

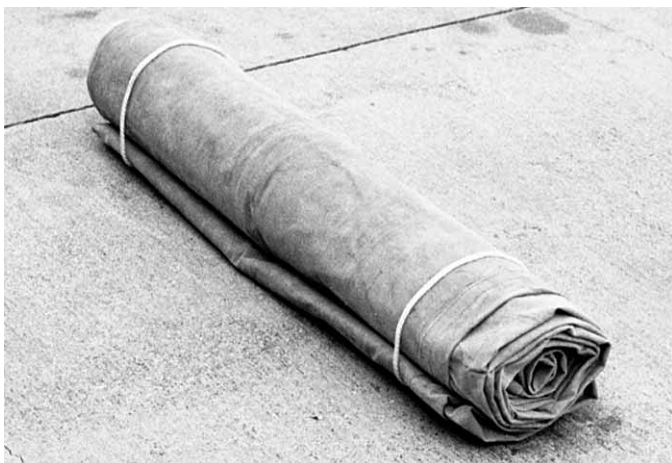


Paso 9. Enrollen unos 300 mm (12 pulgadas) en cada extremo de la cobertura para definir e igualar los extremos del rollo acabado.

Paso 10. En primer lugar, enrollen y compriman un extremo para formar un pequeño rollo compacto y ajustado. A continuación, sigan enrollando la cobertura hasta llegar al extremo contrario.



Paso 11. Alisen las arrugas que se formen en el rollo a medida que éste vaya avanzando.



Paso 12. Aseguren el rollo finalizado con tiras interiores en forma de tubo o tiras de Velcro® o átelo con cuerdas.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-2**EXTENSIÓN DE UNA COBERTURA DE SALVAMENTO ENROLLADA REALIZADA POR UN BOMBERO**

Paso 1. Comience por uno de los extremos del objeto que va a cubrir.

Paso 2. Desenrolle la longitud de cobertura suficiente para cubrir el extremo.



Paso 3. Continúe desenrollando la cobertura hasta el extremo opuesto.



Paso 4. Al alcanzar el otro extremo, deje caer el resto del rollo.



Paso 5. Sitúese en un extremo.

Paso 6. Agarre los bordes abiertos, uno con cada mano.



Paso 7. Abra los lados de la cobertura sobre el objeto moviendo ambas manos arriba y abajo.

Paso 8. Abra el extremo opuesto de la cobertura sobre el objeto del mismo modo.



Paso 9. Ponga los extremos sobrantes de la cobertura debajo del objeto.

NOTA: además de cubrir pilas de objetos, la cobertura enrollada puede utilizarse como protector para suelos. Sólo tiene que desenrollarla y extenderla según sus necesidades.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-3**CÓMO DOBLAR UNA COBERTURA DE SALVAMENTO PARA QUE LA EXTIENDA UN BOMBERO**

NOTA: dos bomberos deben hacer los primeros pliegues para reducir la anchura de la cobertura. Ambos bomberos deben realizar los pasos del 1 al 8 simultáneamente, situados cada uno en un lado opuesto de la cobertura. Los pasos del 9 al 13 deben realizarlos ambos bomberos colocados en el mismo extremo del pliegue.

Paso 1. Agarren la cobertura colocando la mano más cercana al extremo a medio camino entre el centro de la cobertura y el extremo que hay que doblar.

Paso 2. Con la otra mano, agarren la cobertura por un punto entre la otra mano y el centro. Esto servirá de pivote.



Paso 3. Lleven el pliegue hasta el centro de la cobertura. Esto crea un pliegue interior (centro) y un pliegue exterior.



Paso 4. Agarren la esquina de la cobertura con la mano más cercana al extremo.

Paso 5. Coloquen la otra mano como pivote en la cobertura sobre el pliegue exterior.



Paso 6. Lleven este extremo exterior hasta el centro y colóquenlo sobre el primer pliegue y en línea recta con él.



Paso 7. Doblen la otra mitad de la cobertura del mismo modo siguiendo los pasos del 1 al 6.

Paso 8. Pongan los pliegues rectos, si no lo están.



Paso 9. Agarren por el mismo extremo la cobertura, que está doblada para reducir la anchura.



Paso 10. Lleven este extremo hasta un punto cercano al centro.



Paso 11. Utilicen una mano como eje, levanten el extremo plegado y pónganlo encima del primer pliegue.



Paso 12. Doblen el otro extremo de la cobertura hacia el centro y dejen 100 mm (4 pulgadas) entre los dos pliegues.



Paso 13. Coloquen un pliegue encima del otro para finalizar la tarea. El espacio que queda entre los pliegues sirve como bisagra.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-4

EXTENSIÓN DE UNA COBERTURA DE SALVAMENTO PLEGADA REALIZADA POR UN BOMBERO



Paso 1. Extienda la cobertura plegada encima del objeto u objetos que va a cubrir, cerca del punto medio.

Paso 2. Abra la cobertura por el primer pliegue.



Paso 3. Seleccione uno de los extremos y continúe desplegando la cobertura de salvamento separando el siguiente pliegue.

Paso 4. Continúe desplegando este mismo extremo hacia el extremo del objeto u objetos que va a cubrir.



Paso 5. Agarre el extremo de la cobertura cerca del centro con ambas manos para evitar que las esquinas caigan hacia afuera.

Paso 6. Coloque el extremo de la cobertura sobre el extremo del objeto u objetos que cubre.



Paso 7. Del mismo modo, desdoble el extremo opuesto de la cobertura sobre el objeto.



Paso 8. Sitúese en un extremo.

Paso 9. Agarre los bordes abiertos, uno con cada mano.

Paso 10. Abra los lados de la cobertura sobre el objeto u objetos moviendo ambas manos arriba y abajo.



Paso 11. Abra el extremo opuesto de la cobertura sobre el objeto u objetos del mismo modo.

Paso 12. Ponga los extremos sobrantes de la cobertura debajo del objeto.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-5 CÓMO PREPARAR UNA COBERTURA DE SALVAMENTO PLEGADA TENDIDO POR DOS BOMBEROS



NOTA: dos bomberos deben hacer los primeros pliegues para reducir la anchura de la cobertura. Ambos bomberos realizan simultáneamente los pasos del 1 al 11. Cada uno de los bomberos realiza sus pasos respectivos del 12 al 19. Ambos bomberos realizan simultáneamente los pasos del 20 al 24.

Paso 1. Agarren los extremos opuestos de la cobertura por el ojal del centro con la cobertura estirada longitudinalmente.

Paso 2. Deben tensar la cobertura.

Paso 3. Levanten este pliegue central por encima del suelo.

Paso 4. Eliminen las arrugas para formar el primer medio pliegue.

Paso 5. Extiendan el medio pliegue sobre el suelo.

Paso 6. Alisen el primer pliegue para eliminar las arrugas.

Paso 7. Colóquense en cada extremo del medio pliegue mirando a la cobertura.

Paso 8. Agarren los extremos abiertos con la mano más próxima a las esquinas.

Paso 9. Pongan el pie correspondiente en el centro del medio pliegue para que sirva de eje en el siguiente pliegue.



Paso 10. Tensen bien la parte de la cobertura que se pliega.

Paso 11. Doblen los extremos abiertos sobre el extremo doblado formando un pliegue de modo que la anchura de la cobertura sea un cuarto de la original.



Paso 12. Bombero n.º 1. Colóquese en un extremo del pliegue resultante del paso anterior.

Paso 13. Bombero n.º 2. Agarre el extremo opuesto y alise las arrugas.



Paso 14. Bombero n.º 2. Lleve este extremo hasta el extremo opuesto manteniendo los extremos exteriores alineados.

Paso 15. Ambos bomberos. Sitúen el extremo transportado sobre el extremo opuesto y alineen todos los bordes.



Paso 16. Ambos bomberos. Colóquense en los extremos opuestos.

Paso 17. Bombero n.º 2. Póngase en el extremo doblado de la cobertura.

Paso 18. Bombero n.º 1. Quite todas las arrugas.

Paso 19. Bombero n.º 1. Alinee todos los bordes.



Paso 20. Agarren los extremos abiertos y pongan el pie en el interior como eje para el siguiente pliegue.



Paso 21. Lleven estos extremos abiertos por encima y colóquenlos cerca del pliegue central.



Paso 22. Continúen con el proceso poniendo los extremos abiertos encima, cerca del extremo plegado.

NOTA: durante este pliegue, pueden utilizar la mano que les quede libre como eje para mantener recta la cobertura.



Paso 23. Finalicen la actuación haciendo otro pliegue del mismo modo.

Paso 24. Pongan los extremos abiertos sobre el extremo plegado utilizando la mano que les queda libre como eje durante el pliegue.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-6**EXTENSIÓN DE UNA COBERTURA DE SALVAMENTO PLEGADA REALIZADA POR DOS BOMBEROS****Extensión en forma de globo**

Paso 1. Estiren la cobertura a lo largo de uno de los lados del objeto u objetos que quieren cubrir.

Paso 2. Separen el último medio pliegue agarrando cada lado de la cobertura cerca de los extremos.



Paso 3. Extiendan el lado de la cobertura más cercano al objeto u objetos en el suelo.

Paso 4. Hagan varios pliegues de acordeón y sosténgalos con la mano más cercana al objeto u objetos que van a cubrir.

Paso 5. Coloquen la mano más cercana al extremo a medio camino del dobladillo del extremo.



Paso 6. Pongan el pie más alejado del objeto u objetos en la esquina de la cobertura para sostenerla en su lugar.

Paso 7. Deben tensar la cobertura.



Paso 8. Muevan la parte doblada hacia abajo, arriba y hacia el otro lado del objeto u objetos en un movimiento de barrido para abarcar cuanto más aire mejor.

Paso 9. Lancen o lleven los pliegues de acordeón sobre el objeto u objetos cuando la cobertura esté a la máxima altura a la que pueden llegar cada bombero. Esta acción hace que la cobertura flote por encima del objeto u objetos.



Paso 10. Pongan la cobertura en su lugar mientras flota sobre el objeto u objetos.

Paso 11. Pongan rectos los laterales para que el agua caiga mejor.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-7

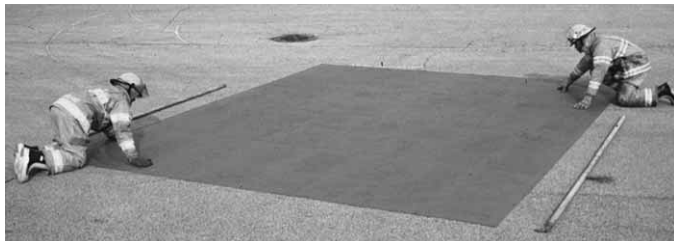
Sin pértigas

CÓMO CONSTRUIR UN CANAL**Paso 1.** Abran la cobertura de salvamento.**Paso 2.** Extiendan la cobertura donde quieran.**Paso 3.** Enrollen los extremos opuestos de la cobertura de salvamento hacia el centro hasta que haya una distancia de 1 m (3 pies) entre los rollos.**Paso 4.** Den la vuelta a la cobertura.**Paso 5.** Ajusten el canal para tomar y canalizar el agua elevando un extremo.**Paso 6.** Saquen el otro extremo por una puerta o por una ventana.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-8

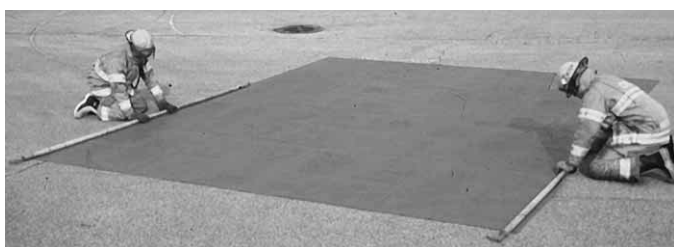
CÓMO CONSTRUIR UN CANAL

Con pértigas



Paso 1. Abran la cobertura de salvamento.

Paso 2. Extiendan la cobertura donde quieran.



Paso 3. Coloquen las pértigas en los extremos opuestos de la cobertura de salvamento dejando el pico de la pértiga por fuera del extremo de la cobertura.



Paso 4. Enrollen los extremos sobre las pértigas hacia el centro hasta que haya una distancia de 1 m (3 pies) entre los rollos.



Paso 5. Den la vuelta a la cobertura, procurando que los pliegues permanezcan en su sitio.



Paso 6. Coloquen el canal para tomar y canalizar el agua.

NOTA: puede realizarse engancho las pértigas en el peldaño de una escala o en algún objeto similar.

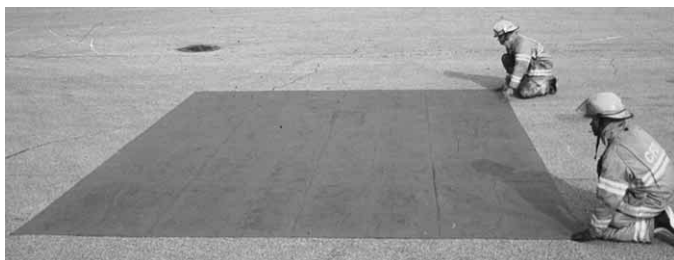
Paso 7. Saquen el otro extremo por una puerta o por una ventana.



NOTA: canal de agua finalizado.

EJERCICIO PRÁCTICO 16-9

CÓMO CONSTRUIR UN CONTENEDOR

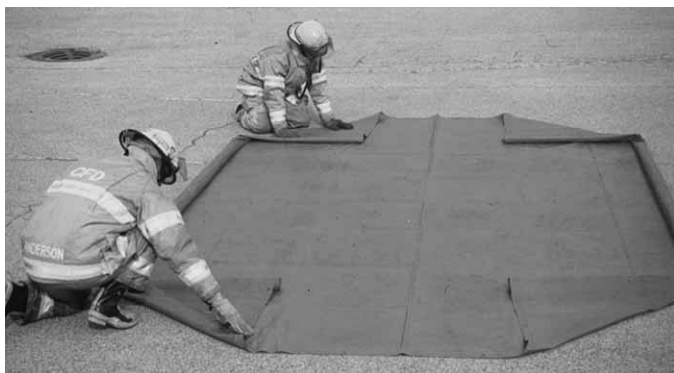


Paso 1. Abran la cobertura de salvamento.

Paso 2. Extiendan la cobertura donde quieran.



Paso 3. Enrollen los lados hacia el centro aproximadamente 1 m (3 pies).



Paso 4. Doblen los extremos de los rollos laterales formando un ángulo de 90 grados para hacer las esquinas del recipiente.

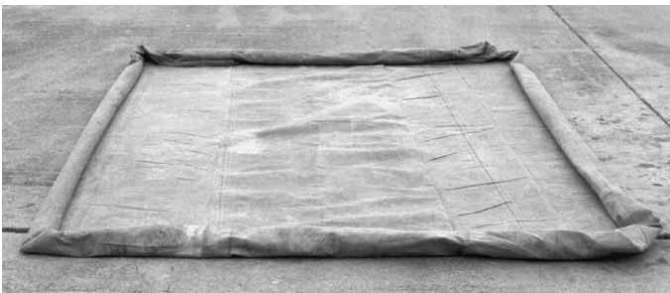


Paso 5. Formen un rollo ajustado con un extremo encima del rollo lateral y haga una solapa proyectada.



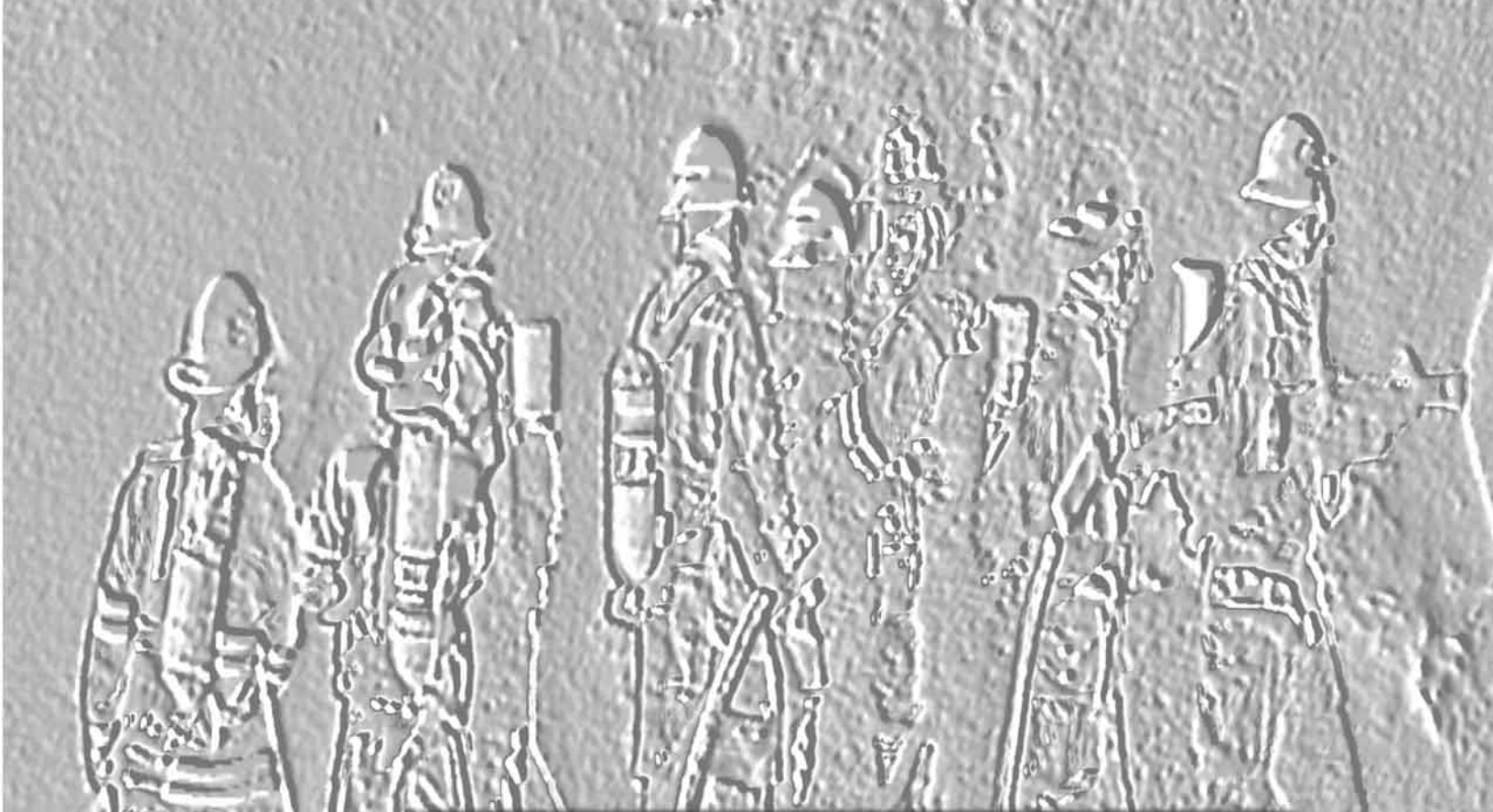
Paso 6. Levanten el rollo del extremo.

Paso 7. Aprieten el rollo del extremo para cerrar las esquinas.



Paso 8. Enrollen el otro extremo del mismo modo.

Paso 9. Cierren las esquinas. En la figura se muestra un recipiente finalizado.



Capítulo 17

Protección de pruebas para determinar la causa del incendio

Capítulo 17

Protección de pruebas para determinar la causa del incendio

INTRODUCCIÓN

[NFPA 1001: 4-3.4; 4-3.4(a); 4-3.4(b)]

Los cuerpos de bomberos deben investigar todos los incendios para determinar la causa del fuego (véase la figura 17.1), que es la combinación de tres factores:

- El combustible prendido
- La forma y la fuente del calor de ignición
- El acto o la omisión que contribuyó a que los dos factores anteriores se combinaran

Para analizar bien la causa de un fuego, los bomberos deben proteger las pruebas halladas en el lugar del incendio. Un oficial del cuerpo, un investigador de incendios o un bombero entrenados en la recopilación y la conservación de pruebas las reúnen y las analizan para determinar la causa exacta del incendio.

Conocer las causas de los incendios contribuye a que éstos puedan evitarse en el futuro. La reducción de las pérdidas por causa de un incendio significa que los ciudadanos reciben la protección esperada y que el cuerpo de bomberos cumple con su obligación de ofrecer dicha protección. Si el número de incendios disminuye, también lo hacen las pérdidas de vidas y el perjuicio económico.

El bombero que se encuentra en el lugar del incendio es el que goza de las mejores oportunidades para observar las pruebas y ayudar a determinar cuál fue la causa del fuego. El bombero es un eslabón muy importante de la cadena a la hora de determinar cómo se inició un incendio y por qué se propagó del modo en que lo hizo.



Figura 17.1 Como resultado de las investigaciones contraincendios exhaustivas, los investigadores pueden identificar y describir el origen y la causa de un incendio y quién o qué es responsable de él. *Gentileza de Scott L. Davidson.*

El cuerpo de bomberos tiene la responsabilidad de responder a un incendio y extinguirlo tan rápido como le sea posible. Sin embargo, las consecuencias de la actuación contraincendios pueden dificultar la tarea de un investigador para determinar el origen y la causa del fuego. Es posible que los bomberos cambien las pruebas de lugar o que las eliminen por completo (véase la figura 17.2). Es muy importante que los bomberos tomen precauciones para proteger las pruebas mientras combaten el fuego.

La información recopilada en el lugar del incendio es de gran importancia para el investigador de incendios. Estos investigadores



Figura 17.2 Los materiales revisados suelen apilarse fuera de la estructura.

no suelen estar presentes cuando los bomberos combaten el incendio, sino que realizan una revisión o entrevistan a los ocupantes y a los testigos para obtener información. Además, puede ser necesario iniciar un procedimiento judicial con respecto a un incendio específico. Por estos motivos, los bomberos tienen el deber de anotar cualquier prueba que pueda indicar el origen o la causa de un incendio.

Este capítulo explica las responsabilidades tanto de los bomberos como del investigador de incendios. También describe el tipo de observaciones que el bombero puede realizar mientras se dirige hacia el incendio, al llegar al lugar del incendio, durante el incendio o después de éste; y que pueden ser útiles en la posterior

investigación del incendio. El capítulo también explica los pasos para asegurar el lugar del incendio y proteger las pruebas. Por último, este capítulo indica la conducta que debe mostrar el bombero en el lugar del incendio y los aspectos legales. Si desea más información, puede consultar el manual de la IFSTA *Introduction to Fire Origin and Cause* (Introducción a la determinación de la causa y el origen de los incendios).

RESPONSABILIDADES DEL BOMBERO

[NFPA 1001: 4-3.4(a)]

El jefe de bomberos es quien tiene la responsabilidad legal en la mayoría de las jurisdicciones a la hora de determinar la causa de un incendio. Éste confía en los bomberos y los oficiales en el lugar del incendio para asegurarse de que se puede determinar la causa real y específica del fuego. El entrenamiento adecuado capacita a los bomberos para reconocer y compilar información importante mediante la observación del fuego y su comportamiento durante la respuesta, al llegar al lugar, cuando se accede a la estructura y mientras se localiza y se extingue el incendio. El bombero es quien mejor puede determinar si existen condiciones inusuales que indiquen que el fuego ha sido intencionado.

Los bomberos que llegan primero pueden ser los mejor cualificados para responder a preguntas importantes como las siguientes:

- ¿Están los bienes de las habitaciones en su posición habitual? ¿Están las habitaciones desvalijadas o vacías?
- ¿Las puertas y ventanas están cerradas o abiertas? ¿Existe algún indicio de que se haya forzado la entrada antes de la llegada de los bomberos?
- ¿El fuego tiene un comportamiento inusual o existe más de un punto de origen?
- ¿Hay vehículos o personas en el área?

Los bomberos deben ser conscientes de que todo lo que hagan y el modo en que lo hagan puede afectar la determinación del origen y la causa del fuego. Asimismo, si se combina una mente abierta y en estado de alerta con una revisión sensata y cuidadosa, pueden descubrirse pruebas importantes que, de otro modo, se perderían.

FUNCIÓN DEL INVESTIGADOR

[NFPA 1001: 4-3.4(a)]

Los inspectores de incendios (*marshals* contraincendios en Estados Unidos) u otros miembros de una oficina de prevención de incendios suelen ser los responsables de categoría superior a las compañías de bomberos a la hora de llevar a cabo las investigaciones de las causas de los incendios (véase la figura 17.3). Éstos pueden hacer preguntas a los bomberos o pedirles que colaboren en algún aspecto de la investigación.

En Estados Unidos, algunos cuerpos de bomberos tienen escuadrones especiales de investigación de incendios o escuadrones para incendios intencionados. Otros cuerpos trabajan junto con las fuerzas del orden. Asimismo, en algunos lugares la responsabilidad de llevar la investigación recae sólo en la policía. En otras áreas, la responsabilidad de determinar e investigar la causa del incendio recae sobre el *marshal estatal contraincendios* o sobre alguna otra organización estatal, en lugar de recaer sobre las organizaciones locales. Las empresas también pueden realizar investigaciones independientes cuando se produce un incendio en su propiedad, o una compañía de seguros puede ocuparse de la investigación.

OBSERVACIONES DEL EQUIPO DE RESPUESTA A LA EMERGENCIA

[NFPA 1001: 3-3.7; 3-3.7(a); 3-3.7(b); 3-3.12(a); 3-3.12(b); 4-3.4(a); 4-3.4(b)]

Algunas de las observaciones o acciones de los bomberos pueden realizarse en diferentes momentos durante un incidente; por ejemplo, puede que los bomberos no encuentren pruebas de un comportamiento inusual del fuego hasta que realicen la revisión. Es posible que la búsqueda exhaustiva de recipientes y de signos de entrada forzada no pueda realizarse hasta haber extinguido el fuego. Lo más importante no es el momento en que el bombero se percató de algo que puede conducirle hasta la causa, sino que el bombero realice los pasos adecuados después de percatarse.

Observaciones en marcha

La responsabilidad de los bomberos con respecto a la obtención de información empieza



Figura 17.3 Un investigador de incendios se ocupa de realizar, coordinar y finalizar la investigación de un fuego. *Gentileza de Ron Jeffers.*

cuando se recibe el aviso de alarma. El bombero debe obtener información acerca de los siguientes factores:

- **Hora:** ¿las personas y las circunstancias en el lugar del incidente son las mismas que cualquier otro día a esta hora? Por ejemplo, si se produce un incendio en un edificio de viviendas a las 3 de la madrugada, los ocupantes probablemente llevarán ropa de dormir y no ropa de calle. Si el incendio se produce en un edificio de oficinas después del horario laboral, el propietario y los empleados deberán tener un buen motivo para estar presentes a esa hora.
- **Tiempo meteorológico y peligros naturales:** ¿hace frío, hace calor, hay tormenta? ¿Existen condiciones de nieve pesada, hielo, nivel elevado de agua o niebla? Si la temperatura exterior es alta, la caldera del edificio no suele estar encendida. Si la temperatura exterior es baja, las ventanas no suelen estar abiertas de par en par. Los pirómanos a veces



Figura 17.4 Las barreras fabricadas por el hombre a veces se utilizan para retrasar la respuesta del cuerpo de bomberos a una emergencia.

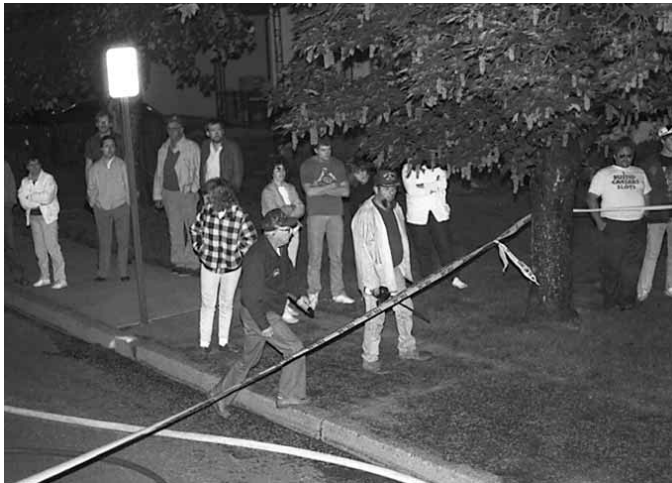


Figura 17.5 Observe a los transeúntes que pasen por el lugar del incendio. Averigüe si la misma persona parece estar presente en varios incendios.

prenden incendios durante condiciones meteorológicas adversas, ya que los bomberos pueden tardar más tiempo en responder.

- **Barreras creadas por el hombre:** ¿existe alguna barrera física como barricadas, árboles caídos, cables, contenedores de basura o vehículos que bloqueen el acceso a hidrantes, a rociadores, a conexiones de tuberías, a calles y a entradas de garaje? Estas situaciones podrían indicar que alguien intenta retrasar los esfuerzos de los bomberos (véase la figura 17.4).
- **Personas que abandonan el lugar del incendio:** ¿hay alguien que abandone el lugar? La mayoría de personas sienten curiosidad por el incendio y se quedan a ver qué sucede (véase la figura 17.5). Por otra parte, las personas que abandonan el lugar en un vehículo o a pie pueden ser



Figura 17.6 Compruebe si existen signos de entrada forzada realizados antes de la llegada del cuerpo de bomberos.

sospechosas. Por lo tanto, si una persona se marcha del lugar en un vehículo, apunte el color del éste, la antigüedad aproximada, el modelo, el estilo y el estado de la carrocería, así como la matrícula. Fíjese también en si hay otros ocupantes en el vehículo. Si alguien abandona el lugar del incendio a pie, anote cómo va vestido, el aspecto físico general y cualquier peculiaridad como, por ejemplo, si intenta salir sin que lo descubran, caminando rápido o mirando hacia atrás por encima del hombro.

Observaciones al llegar

Ésta es la información adicional que los bomberos deben obtener al llegar al lugar del incendio:

- **Hora de llegada y propagación del fuego:** pregunte a la persona que informó sobre el incendio o a otros testigos cuál era la propagación del fuego cuando lo descubrieron y llamaron a los bomberos. Más adelante, puede hacer preguntas a la persona que informó sobre el incendio con más detenimiento. Anote las ubicaciones de las columnas de humo y las llamas y determine si se ha producido un *flashover* (explosión espontánea tipo flamazo) o una autoventilación. Si el fuego se ha autoventilado, ¿lo hizo vertical u horizontalmente?
- **Dirección y velocidad del viento:** anote la dirección y la velocidad del viento. Estos

factores pueden tener un gran efecto sobre el camino natural de propagación del fuego.

- **Puertas o ventanas bloqueadas o no:** anote la posición y el estado de las puertas y las ventanas al llegar. Antes de abrir puertas y ventanas, determine si están bloqueadas o no, así como si muestran signos de haber sido forzadas como, por ejemplo, cristales rotos o marcos partidos (véase la figura 17.6). A veces, las puertas y las ventanas se cubren con mantas, pintura y papel para retrasar el descubrimiento del fuego.
- **Ubicación del fuego:** determine la ubicación del fuego. Esta información ayuda a identificar la zona de origen. Anote también si se produjeron incendios separados o aparentemente inconexos. Si fue así, puede que se prendiera fuego en varios puntos o que se propagara mediante materiales propagadores del fuego (material combustible utilizado para propagar el fuego de un área a otra).
- **Recipientes o latas:** tome nota de las latas metálicas o los recipientes de plástico fuera y dentro de la estructura. Puede que se hayan utilizado para transportar aceleradores del fuego.
- **Herramientas de ladrón:** anote si hay herramientas como palancas y destornilladores en lugares extraños. Es posible que los hayan utilizado para entrar en el edificio y prender el incendio (véase la figura 17.7).
- **Caras conocidas:** mire si las caras de los transeúntes le resultan conocidas. Puede haber pirómanos habituales entre ellos.

Observaciones durante la lucha contraincendios

Los bomberos deben continuar observando las siguientes condiciones que pueden ayudar a determinar la causa del fuego:

- **Olores extraños:** compruebe si hay olores extraños. Los bomberos deben llevar siempre puesto el equipo de respiración autónoma (SCBA) durante las actuaciones de extinción y de revisión. Aun así, a veces



Figura 17.7 Busque herramientas de entrada forzada que puedan haber sido utilizadas para entrar en el edificio.



Figura 17.8 Puede que haya muebles obstruyendo puertas para evitar la entrada de los bomberos.

pueden detectarse olores extraños en el lugar del fuego.

- **Comportamiento anormal del fuego al aplicar el agua:** observe el comportamiento del fuego al aplicar agua. Los retrocesos, la reignición, varios reavivamientos en el área así como un aumento de la intensidad del fuego indican el posible uso de un acelerador. El agua aplicada a un acelerador líquido prendido puede provocar salpicaduras y hacer que la intensidad de la llama aumente y el fuego se propague en muchas direcciones. En cambio, si ésta se aplica incendios originados con combustibles normales, suele reducir la propagación de la llama.
- **Obstáculos que dificultan la lucha contraincendios:** observe si las puertas están cerradas con pestillo o si se han colocado muebles en las puertas y en los



Figura 17.9 La mayoría de los dispositivos incendiarios dejan pruebas de su existencia.



Figura 17.10 Un propagador del fuego se utiliza para propagar el fuego de un punto a otro. Gentileza del Cuerpo de bomberos de Elk Grove Village, Illinois, EE.UU.



Figura 17.11 El fuego se propaga más rápido por una estructura si el suelo está agujereado.

pasillos para dificultar las tareas de los bomberos (véase la figura 17.8). Puede que haya agujeros en el suelo, lo que no sólo dificulta la extinción de incendios, sino que ayuda a propagarlos.

- **Dispositivos incendiarios:** fíjese en si hay trozos de cristal, fragmentos de botellas o recipientes; y piezas metálicas de dispositivos eléctricos o mecánicos. La mayoría de los dispositivos incendiarios (cualquier dispositivo diseñado y utilizado para iniciar un incendio) dejan restos de su existencia (véase la figura 17.9). Puede haber más de un dispositivo y, durante una búsqueda exhaustiva, a veces puede encontrarse incluso un dispositivo de funcionamiento defectuoso.
- **Propagadores del fuego:** fíjese en los materiales combustibles como trapos enrollados, mantas, periódicos o líquido de ignición (propagador) que podrían utilizarse para propagar el incendio de un punto a otro. Los propagadores suelen dejar patrones abrasados o quemados, y pueden utilizarse con dispositivos incendiarios (véase la figura 17.10).
- **Alteraciones estructurales:** observe las alteraciones en la estructura; por ejemplo, falta de plafones o paneles de yeso con la intención de dejar la madera expuesta; agujeros en los techos, muros y suelos; y puertas cortafuegos abiertas y bloqueadas para que no se cierren (véase la figura 17.11). Todos estos métodos están diseñados para propagar el fuego de un modo irregular o para que el fuego se desplace rápido a través de la estructura.
- **Patrones de fuego:** fíjese en el movimiento y en los patrones de intensidad del fuego. Éstos pueden indicar cómo se propagó el fuego, identificar la fuente de ignición original y determinar el combustible o los combustibles implicados. Observe cuidadosamente todas las áreas donde el fuego arde de modo irregular y de las áreas que arden vivamente donde hay poco combustible.
- **Intensidad térmica:** busque pruebas de una intensidad térmica alta,



Figura 17.12 Puede haberse desconectado un detector de humo para retrasar la detección del incendio.



Figura 17.13 Si faltan objetos personales, como ropa, puede significar que el fuego estaba preparado.

especialmente en comparación con otras áreas de la misma habitación. Esto puede indicar el uso de aceleradores. Sin embargo, existen otros factores que pueden contribuir a las variaciones de la intensidad térmica. Uno de esos factores son los materiales sintéticos, como el poliuretano, que puede producir áreas de intensidad térmica alta normal, las cuales pueden confundirse con el uso de aceleradores.

- **Disponibilidad de documentos:** esté alerta por si existen documentos de seguros, listas de inventario, contratos u otros documentos legales que puedan indicar que el fuego fue premeditado.
- **Sistemas de detección de incendios y de protección contra incendios:** en caso de que los sistemas y los dispositivos de detección del fuego y de protección no funcionen, compruebe si hay indicios de un uso forzado o de un daño intencionado (véase la figura 17.12).
- **Alarmas antirrobo:** revise las alarmas antirrobo para ver si están forzadas o si se han desconectado a propósito.
- **Ubicación del incendio:** compruebe si existen fuentes de ignición o posibles fuentes de ignición en el área del fuego. La existencia de incendios en áreas alejadas de las fuentes de ignición normales puede

indicar una actividad sospechosa. Algunos ejemplos son los incendios en armarios, bañeras, cajones de archivos o incendios en el centro de la planta.

- **Objetos personales:** busque pruebas que indiquen que el incendio se planificó; por ejemplo, ausencia de ropa, muebles, electrodomésticos, comida y platos o una cantidad más reducida de estos elementos; ausencia de objetos personales como diplomas, documentos financieros y juguetes; ausencia de objetos con valor sentimental como álbumes de fotos, colecciones especiales, fotos de boda y recuerdos de familia; ausencia de animales de compañía que normalmente estarían en el edificio (véase la figura 17.13). (**NOTA:** no malinterprete en exceso la ausencia de bienes materiales. La situación económica de una persona puede determinar su estilo de vida y algunas personas no tienen tanto como otras.)
- **Artículos del hogar:** observe si faltan los principales artículos del hogar o parece que éstos han sido reemplazados por trastos viejos. Asimismo, puede parecer que otros artículos hayan sido reemplazados con objetos de calidad inferior. Compruebe si los principales electrodomésticos estaban apagados o desenchufados y determine por qué estaban en ese estado.
- **Equipo o inventario:** busque equipos o inventarios obsoletos, reparaciones, cajas de embalaje, equipos y materias primas.
- **Documentos de negocios:** determine si los documentos de negocios importantes no están en sus ubicaciones habituales y si se han dejado en lugares donde el fuego podría ponerlos en peligro. Compruebe las cajas de seguridad, los archivos ignífugos, entre otras cosas, para determinar si están abiertos y exponen su contenido.

Responsabilidades después del incendio

Los bomberos deben informar sobre todos los hechos relacionados con un incendio al oficial al mando lo antes posible. Cada bombero debe establecer un orden cronológico de las



Figura 17.14 Pueden encontrarse pruebas en los escombros amontonados en el exterior.

circunstancias más importantes que haya observado personalmente. Este documento escrito servirá también por si el bombero debe testificar ante un tribunal en el futuro, ya que las causas a menudo llegan a los tribunales varios años después del incidente, y la memoria de las personas puede fallar. Informe sobre los comentarios de la gente al investigador para que los confirme; por ejemplo: *“El vecino me dijo que vio cómo las luces centelleaban durante algunos días antes del incendio.”* Esto tan solo es un comentario, pero puede ayudar al investigador.

El salvamento y la revisión son probablemente las principales actuaciones a la hora de determinar la causa del incendio. Algunos cuerpos de bomberos están muy orgullosos del trabajo que realizan en salvamento y revisión, y presumen de dejar un edificio más limpio y más ordenado de lo que estaba antes de producirse el incendio. Esta eficiencia en el salvamento y la revisión es admirable, pero en muchos casos destruye las pruebas que indican cómo se inició el incendio. Es necesario retrasar el salvamento y la revisión exhaustivos hasta haber determinado el lugar de origen y la causa del incendio.

Los bomberos deben llevar a cabo el salvamento y la revisión con cuidado. No deben trasladar más escombros de los necesarios, especialmente en el lugar de origen, ya que podrían dificultar la investigación. Tampoco deben apilar los escombros en el exterior, puesto que podrían enterrar pruebas que se perderían para siempre (véase la figura 17.14).



Figura 17.15 Acordone el lugar con una cinta y asegure el área con el personal de las fuerzas del orden.

CONDUCTA Y DECLARACIONES EN EL LUGAR DEL INCIDENTE

[NFPA 4-3.4(a)]

Aunque los bomberos y el oficial del cuerpo deben obtener toda la información posible sobre el incendio, no deben intentar interrogar a un posible sospechoso de haber provocado el fuego. En cuanto se sospeche que alguien ha podido provocar el incendio, hay que llamar al investigador entrenado para que realice una entrevista. El trabajo del investigador entrenado consiste en entrevistar al sospechoso de haber provocado el incendio. Deje que los propietarios u ocupantes de los bienes hablen libremente si tienen ganas de hacerlo y ofrézcales su comprensión. A menudo, se consigue información valiosa de este modo.

Los bomberos no deben formular nunca acusaciones, expresar opiniones personales ni mencionar la causa probable a nadie. Estas opiniones podrían llegar fácilmente a oídos del propietario del edificio, a los medios de comunicación o a otros transeúntes que podrían considerar que estas declaraciones se corresponden con la realidad. Las bromas inapropiadas y los comentarios no autorizados o prematuros que se publican o emiten en los medios de comunicación pueden poner al cuerpo de bomberos en una situación embarazosa. En muchas ocasiones, estos comentarios son un obstáculo para que el investigador demuestre que el fuego ha sido intencionado. La única respuesta que debe darse a cualquier pregunta sobre la causa del fuego es *“se está investigando el incendio”*.

Una vez que el investigador ha llegado al lugar del incendio, los bomberos sólo pueden comentar sus impresiones con él. Las declaraciones públicas sobre la causa del fuego deben hacerse sólo si el investigador y el oficial del cuerpo con la graduación más alta están de acuerdo sobre su exactitud y validez, y han aprobado su difusión a los medios.

CÓMO ASEGURAR EL LUGAR DEL INCENDIO

[NFPA 4-3.4(a); 4-3.4(b); 3-3.13(b)]

Los esfuerzos más eficaces y completos para determinar la causa de un fuego no sirven de nada a menos que el edificio y las instalaciones estén bien aseguradas y vigiladas hasta que el investigador haya acabado de evaluar las pruebas tal y como se encuentran en el lugar. Los bomberos deben extremar las precauciones para no contaminar el lugar mientras utilizan herramientas eléctricas, líneas de mangueras u otros equipos.

Si no se dispone inmediatamente de ningún investigador, hay que vigilar las instalaciones y mantenerlas bajo el control del cuerpo de bomberos hasta que se hayan recopilado todas las pruebas (véase la figura 17.15). Es necesario marcar, etiquetar y fotografiar todas las pruebas en ese momento, ya que en muchos casos se necesitará una orden de registro o un consentimiento por escrito para volver a visitar las instalaciones. Puede que esta tarea se asigne al personal de las fuerzas del orden, según las políticas locales y la disponibilidad de personal, pero, siempre que sea posible, debe ocuparse de ella un bombero entrenado para la recolección y conservación de pruebas.

El cuerpo de bomberos tiene autoridad para prohibir el acceso al edificio durante el tiempo que duren las actuaciones contraincendios y por un tiempo razonable tras la extinción del incendio. La autoridad del cuerpo de bomberos finaliza cuando el último representante del mismo abandona el lugar del incendio. Si se desea volver a visitar el lugar, es necesario recibir un permiso del propietario por escrito o una orden de registro. Los bomberos deben conocer cualquier ley local sobre el derecho de acceso de los propietarios u ocupantes al lugar.



Figura 17.16 El personal del cuerpo de bomberos y el investigador deben conocer los requisitos legales de la jurisdicción sobre volver a entrar en el lugar donde se ha producido un incendio. *Gentileza de Joseph J. Marino.*

El personal del cuerpo de bomberos no debe permitir que nadie penetre en el lugar del incendio sin el permiso del investigador, y es necesario que una persona autorizada escolte a la visita. Durante las actuaciones y la investigación en el lugar del incendio, se debe llevar un registro con todas las entradas donde debe constar el nombre de la persona, las horas de entrada y de salida y una descripción de los objetos que se llevó del lugar del incendio.

Las instalaciones pueden asegurarse y protegerse de muchos modos con un número reducido de personal. Una sola persona ubicada en un acceso cerrado puede controlar una área vallada. En los lugares de incendios de grandes proporciones, a menudo se utiliza un guardia de seguridad a jornada completa para controlar el lugar. En algunos casos extremos, las puertas, las ventanas y otros accesos pueden bloquearse totalmente tapándolas con maderas o algún material similar. El acordonamiento del área también puede hacer que el lugar sea seguro y esté protegido. En las áreas acordonadas, se mantiene a los transeúntes a una distancia de seguridad del incidente y fuera del camino del personal de emergencia. No existen límites específicos para el cordón.

El acordonamiento puede llevarse a cabo con cuerdas o con cintas del cuerpo de bomberos o de la policía diseñadas específicamente para esta



Figura 17.17 Las huellas de pisadas pueden cubrirse con una caja hasta que hayan sido fotografiadas o se haya hecho un molde de yeso.

función. Pueden atarse a señales, postes de servicios, parquímetros, vehículos u otros objetos disponibles. Una vez realizado el acordonamiento, el personal de las fuerzas del orden debe controlar esta línea para que los ciudadanos no la atraviesen. Esté alerta por si personas aparentemente inocentes (como los curiosos y la prensa) intentan cruzar la línea. Escolte a cualquier persona que no forme parte de la actuación hasta fuera de la línea acordonada. Anote toda la información que obtenga sobre estas personas para utilizarla en el futuro.

CONSIDERACIONES LEGALES

[NFPA: 4-3.4(a)]

Tal y como se ha afirmado anteriormente, los bomberos pueden permanecer en el lugar del incidente tanto tiempo como sea necesario, pero cuando se vayan necesitarán una orden de registro para volver a entrar en él. Esto se basa en la causa de Michigan contra Tyler (436 U.S. 499, 56 L.Ed. 2d 486 [1978]). La Corte Suprema de Estados Unidos estimó en esa causa que *“cuando los bomberos se encuentran en un edificio [para extinguir un incendio], pueden incautar [sin autorización] cualquier prueba de intencionalidad que se observe a simple vista... [y] los oficiales no necesitan ninguna autorización para permanecer en el edificio durante un periodo razonable de tiempo para investigar la causa del incendio después de su extinción.”*

La Corte estuvo de acuerdo, con modificaciones, con el Tribunal Supremo del estado de Michigan en que *“[si] ha habido un incendio, pero éste ya ha quedado extinguido y los bomberos han abandonado el edificio, es necesaria una autorización para volver a entrar en el edificio y realizar tareas de búsqueda, a menos que se haya dado el consentimiento para tales tareas...”*

La repercusión de estas decisiones ha hecho que, en caso de creer que existen pruebas de intencionalidad, el cuerpo de bomberos deje al menos un bombero en las instalaciones hasta que llegue un investigador. Abandonar las instalaciones y volver más tarde sin una orden de registro para realizar una búsqueda puede ser suficiente para no poder continuar la investigación o para que un tribunal de apelación anule una sentencia (véase la figura 17.16).

Cada cuerpo de bomberos debe conocer las disposiciones legales que afectan a su jurisdicción a este respecto. Estas disposiciones o interpretaciones pueden obtenerse de personas como el fiscal de distrito o el fiscal general del estado. El cuerpo de bomberos debe redactar un procedimiento de actuación normalizada sobre estas disposiciones.

PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PRUEBAS

[NFPA 1001: 3-3.13(b); 4-3.4(a); 4-3.4(b)]

Siempre que sea posible, los bomberos deben proteger las pruebas, sin tocarlas y dejándolas en su sitio, cuando las descubran, y también deben asegurar la zona hasta que llegue el investigador. No deben juntar ni tocar las pruebas, a menos que sea absolutamente necesario para conservarlas. Si un bombero se ocupa de una prueba o consigue una, entra a formar parte de la cadena de custodia de esa prueba. El bombero debe documentar con exactitud todas las acciones tan pronto como pueda. Puede que sea necesario que ese bombero tenga que presentarse en el juzgado. Dado que un juicio puede ser muy largo, muchos cuerpos de bomberos no quieren que el personal de actuación reúna pruebas.

No está permitido modificar de ningún modo la prueba, a excepción de los cambios absolutamente necesarios provocados por la extinción del fuego. Los bomberos deben evitar pisar o eliminar las posibles pruebas. Asimismo, no se deben utilizar cantidades de agua excesivas, lo que evitará posibles resultados insatisfactorios. Es necesario proteger las huellas humanas y las marcas de neumáticos. Si se colocan cajas encima de las huellas, se evita que el polvo salga volando y las huellas pierdan nitidez, al tiempo que se

mantienen en buen estado para, más tarde, fotografiarlas y hacer moldes de yeso (véase la figura 17.17). Los papeles total o parcialmente quemados en calderas, estufas o chimeneas deben protegerse inmediatamente cerrando los reguladores y otras aperturas. Deje los documentos calcinados que se encuentren en recipientes como papeleras, pequeños archivadores y carpetas en esos contenedores si pueden moverse fácilmente. Hay que proteger esos artículos de las corrientes de aire.

Cuando el investigador haya recogido las pruebas de modo adecuado, pueden quitarse los escombros. Los materiales calcinados deben retirarse para evitar la posibilidad de que el fuego se avive y para ayudar a reducir los daños causados por el humo. Hay que separar todos los materiales no quemados de los escombros y limpiarlos. Con la ayuda de palas, pueden introducirse los escombros en contenedores grandes, como cubos, para reducir el número de viajes desde el área del incendio y hasta ésta. Las relaciones con los ciudadanos empeoran si se dejan los escombros en la calle o en las aceras o se dañan arbustos valiosos. Es mejor dejar los escombros en un patio trasero o en un callejón sin salida, ya que así no estarán tan a la vista.



Capítulo 18

Comunicaciones del cuerpo de bomberos

Capítulo 18

Comunicaciones del cuerpo de bomberos

INTRODUCCIÓN

La respuesta adecuada y precisa a las alarmas de incendios o llamadas de ayuda es un factor significativo para lograr un resultado satisfactorio en un incidente. La historia nos ha demostrado en repetidas ocasiones que, si no se comunica la necesidad de ayuda rápidamente, pueden provocarse grandes y trágicas pérdidas. Las comunicaciones del cuerpo de bomberos desempeñan un papel muy importante en el resultado exitoso de un incidente.

Las comunicaciones del cuerpo de bomberos incluyen los métodos mediante los cuales los ciudadanos pueden notificar una emergencia al centro de telecomunicaciones (también llamado *centro de comunicaciones*), los métodos mediante los cuales el centro puede notificar dicha emergencia a los equipos contraincendios adecuados y los métodos por los que se intercambia la información en el lugar del incidente. Los bomberos también deben saber cómo responder a las comunicaciones rutinarias, como las llamadas que no son de emergencia por asuntos de negocios o preguntas de los ciudadanos que se dirigen directamente al parque.

En este capítulo se da información sobre los principios básicos de las comunicaciones del cuerpo de bomberos. Se describe el papel del teleoperador así como los aspectos generales sobre el centro de telecomunicaciones y el equipo básico de uno de estos centros (véase la figura 18.1). Asimismo, el capítulo también describe los procedimientos para recibir llamadas telefónicas no urgentes, recibir informes de emergencias y alertar al personal del cuerpo de bomberos. La



Figura 18.1 El centro de telecomunicaciones es el centro neurálgico de la respuesta de emergencia.

última sección de este capítulo describe cómo se utiliza el informe sobre el incidente.

PERSONAL DEL CENTRO DE TELECOMUNICACIONES

[NFA 1001: 3-2.1(a); 3-2.1(b); 3-2.2(a); 3-2.2(b); 3-2.3(a); 3-2.3(b)]

Conviene tener en cuenta que la mayoría de las personas que se ponen en contacto con el teleoperador lo hacen porque suelen tener algún tipo de dificultad o problema lo bastante importante como para necesitar ayuda. Es por ello que el teleoperador desempeña una función muy importante. Para cumplir con su trabajo, un teleoperador debe estar formado en atención al cliente así como en comunicaciones personales.

Función del teleoperador

La función del teleoperador es diferente a la del resto del personal de emergencia, pero es igualmente importante. En las llamadas de emergencia, lo más importante es el tiempo. Dado que el teleoperador debe decidir el envío de los



Figura 18.2 Una teleoperadora recibe una llamada de emergencia.



Figura 18.3 El teleoperador debe conocer el estado de todos los recursos.

dispositivos en un minuto, debe determinar cuáles son las acciones necesarias muy rápido. El equipo de respuesta no puede “recuperar” el tiempo perdido por los teleoperadores.

Un teleoperador debe procesar llamadas de desconocidos que suelen llamar en condiciones de estrés (véase la figura 18.2). Asimismo, debe ser capaz de obtener información completa y fiable de la persona que llama y asignar prioridad a las peticiones de ayuda. Estas decisiones y la capacidad de llevar a cabo la función de evaluación con celeridad y exactitud suelen ser una cuestión de vida o muerte para los ciudadanos.

Cuando el teleoperador ha conseguido la información necesaria, debe enviar los equipos de respuesta de emergencias necesarios para estabilizar el incidente. Con el fin de proporcionar una respuesta rápida, el teleoperador debe saber dónde se encuentran los recursos de emergencia en relación con el lugar del incidente, así como su

disponibilidad (véase la figura 18.3). En las respuestas de emergencia, es primordial que se envíe la unidad adecuada más cercana al lugar del incidente. Un teleoperador debe saber a quiénes enviar y también cómo alertarlos. Durante un incidente, el teleoperador debe permanecer en contacto con el jefe de incidente para recibir peticiones de información y/o recursos adicionales. Sin embargo, el trabajo de un teleoperador no termina cuando el incidente ha finalizado. Hay que conservar registros de todas las peticiones de ayuda y de cómo se atendieron.

Atención al ciudadano

Los usuarios de los servicios de emergencia son los ciudadanos. Esperan un servicio profesional y tienen derecho a recibirlo. Un teleoperador tiene más posibilidades de entrar en contacto con el público que cualquier otro miembro de los servicios de emergencia. Recibe a diario llamadas de un gran número de personas de la comunidad que buscan ayuda o información. Algunos ejemplos pueden ser peticiones acerca de diversos servicios sociales, como centros de acogida para personas sin hogar, ayuda económica de emergencia y servicios de consejería. Puede que estas llamadas procedan de víctimas de delitos, incendios u otros desastres, o puede que procedan simplemente de gente que no conoce ningún otro modo de conseguir ayuda, como en el caso de las interrupciones de energía eléctrica. La primera vez que el ciudadano se pone en contacto con los servicios de emergencia, el teleoperador debe dar de sí mismo una imagen de persona competente.

En cada petición de asistencia, incluso en las que no se responde directamente a lo solicitado, el teleoperador toma la decisión de poner en contacto a la persona que llama con una persona o un organismo apropiados. Si se recibe una llamada no urgente en el 9-1-1 o en alguna otra línea que se utiliza a nivel local para las emergencias, es probable que haya que pasar al ciudadano a otro número donde recibirá el servicio que solicita. Cuando esté en una línea no urgente, el teleoperador debe ofrecer la información necesaria al cliente sobre los organismos de la zona que pueden ayudarlo (véase la figura 18.4). El teleoperador no debe

evaluar la capacidad de asistencia de las personas individualmente. Hay que enviar todas las peticiones al organismo que se adapte mejor a la evaluación solicitada.

Aptitudes del teleoperador

La NFPA 1061, *Standard for Professional Qualifications for Public Safety Telecommunicator* (Norma sobre las calificaciones profesionales para teleoperador de seguridad pública), describe los requisitos mínimos que deben tener los teleoperadores de seguridad pública. El apéndice de la NFPA 1061 explica que los bomberos que trabajen como teleoperadores deben cumplir los requisitos de la norma. Este capítulo proporciona información básica para ayudar al bombero a recibir información en el parque y procesarla.

Es importante que un teleoperador sea capaz de mantener una actitud positiva a lo largo de todo el proceso de comunicación. Asimismo, es muy importante que un teleoperador pueda trabajar de modo eficaz e interactuar con los demás miembros del equipo. Esto no sólo incluye a los demás teleoperadores, sino también a los otros miembros de la organización del servicio de emergencias. El material del apéndice de la NFPA 1061 sugiere muchos otros rasgos y características personales que un teleoperador debe poseer, por ejemplo:

- Adaptarse a varios niveles de actividad.
- Ser capaz de atender más de una tarea a la vez.
- Tomar decisiones y pronunciar su opinión basándose en el sentido común y en los datos.
- Mantener la compostura.
- Llegar a conclusiones a partir de hechos no relacionados.
- Saber responder a las críticas.
- Recordar información.
- Saber responder a los insultos.
- Trabajar en situaciones de estrés.
- Guardar la confidencialidad.

Además, un teleoperador también debe poseer aptitudes para comunicarse y saber leer un mapa.

APTITUDES PARA COMUNICARSE

Las aptitudes que un teleoperador debe tener para comunicarse son las siguientes:

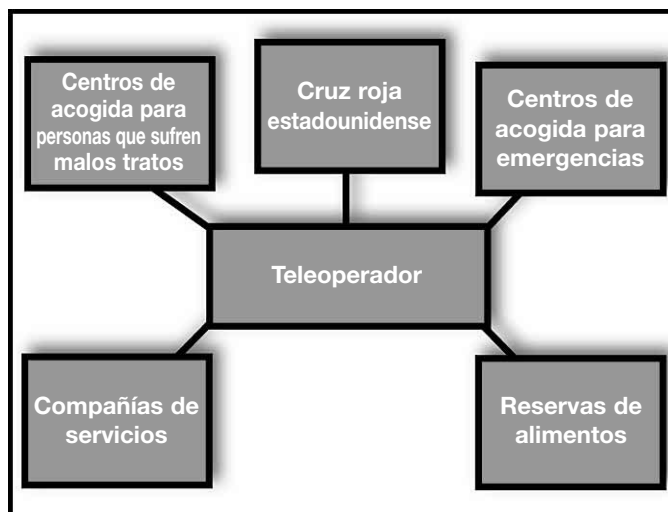


Figura 18.4 Algunas de las organizaciones a las que puede derivarse una llamada.

- **Capacidad de lectura básica:** capacidad suficiente como para leer y entender, de modo que puedan dársele por escrito las políticas básicas, las instrucciones y las órdenes, y las entienda.
- **Capacidad de escritura básica:** la mecanografía y los conocimientos de informática son esenciales cuando se necesita una descripción escrita de un suceso o problema. Un teleoperador debe ser capaz de redactar con claridad informes, memorandos y cartas. Los informes generados pueden utilizarse en medios de comunicación o en juicios, o pueden consultarlos los ciudadanos.
- **Capacidad para hablar con claridad:** esto no sólo se refiere a la pronunciación, sino que además incluye adecuación gramatical y sintáctica. Los teleoperadores deben saber cómo controlar el tono de voz y la velocidad del habla. El teleoperador es la voz de la organización. A menudo, este contacto determina la primera impresión de una persona acerca de la organización.
- **Capacidad para seguir instrucciones escritas y orales:** los teleoperadores deben conocer los procedimientos locales y las reglamentaciones de radio locales, estatales/provinciales y federales. Los teleoperadores son los responsables de recibir instrucciones de distintas fuentes. Por este motivo, es importante que sean



Figura 18.5 El teleoperador debe ser capaz de utilizar un mapa.

capaces de leer o escuchar esas instrucciones, y luego ejecutarlas sin dilación.

CÓMO LEER UN MAPA

En la era de la informática y de la electrónica, sigue siendo importante para un teleoperador poder mirar un mapa y localizar lugares concretos (véase la figura 18.5). De hecho, un gran número de los sistemas de envío asistido por ordenador (CAD) poseen mapas sofisticados. El teleoperador puede visualizar estos mapas en una pantalla y utilizarlos para aconsejar la mejor ruta a la unidad de respuesta o para seleccionar la unidad más cercana a una llamada de asistencia.

La utilización de un sistema de localización automática de vehículos incrementa la necesidad de saber leer y utilizar mapas. Con esta tecnología, se muestra la ubicación de la unidad del cuerpo de bomberos en un mapa mientras el vehículo se desplaza por las calles. Esta tecnología hace que la necesidad de saber usar mapas sea aún más importante.

Además, hay que añadir el aumento actual de los dispositivos inalámbricos de comunicaciones, como los teléfonos móviles. Las normas que se aprobarán en el futuro exigirán que las llamadas al 9-1-1 desde teléfonos inalámbricos proporcionen las coordenadas X e Y para ubicar a la persona que llama. Los ordenadores procesarán esta información y ofrecerán bien una dirección bien una ubicación en un mapa para que la vea el teleoperador. Este requisito puede incluir también una coordenada Z (altitud donde se encuentra la persona que llama) para ayudar a identificar si la persona se encuentra en un



Figura 18.6 Un teleoperador del cuerpo de bomberos puede formar parte de una actuación conjunta mucho más amplia.

edificio alto o en una montaña. El teleoperador podrá ver todos estos datos en una representación gráfica similar a un mapa.

CENTRO DE TELECOMUNICACIONES

[NFA 1001: 3-2.1(a); 3-2.1(b); 3-2.2(a); 3-2.2(b); 3-2.3(a); 3-2.3(b); 4-2.2(a); 4-2.2(b)]

El centro de telecomunicaciones es el centro neurálgico de respuesta a emergencias. Es el lugar por donde fluye casi toda la información, se procesa y luego se actúa en consecuencia. Alberga todo el personal y el equipo para recibir alarmas y enviar recursos. Según las necesidades de tamaño y de comunicaciones del cuerpo, el centro de telecomunicaciones puede ubicarse en el mismo parque de bomberos o en un edificio independiente. En algunas jurisdicciones, el centro de telecomunicaciones del cuerpo de bomberos formará parte de un centro de telecomunicaciones más grande destinado a todos los servicios de emergencia (véase la figura 18.6).

El centro de telecomunicaciones puede estar equipado con distintos equipos de comunicaciones según la capacidad local. Algunos de los equipos más habituales son:

- Radio bidireccional para poder comunicarse con el personal en el lugar del incidente
- Equipo de alerta por tono para enviar los recursos (véase la figura 18.7)
- Teléfonos para responder a las llamadas tanto de rutina como de emergencia
- Teléfonos de línea directa para comunicarse con hospitales, servicios públicos u otras entidades de respuesta

- Ordenadores para enviar la información y comunicaciones
- Grabadoras para grabar las llamadas y el tráfico de radio
- Equipo de recepción de alarmas para sistemas municipales de aparatos de alarma y sistemas privados de alarma contraincendios

Equipo de comunicaciones

El teleoperador debe ser capaz de hacer funcionar el equipo de comunicaciones de un cuerpo de bomberos. En las siguientes secciones se describen algunos de los equipos de comunicaciones básicos que se utilizan en un centro de telecomunicaciones.

EQUIPO DE RECEPCIÓN DE ALARMAS

Las alarmas de incendios pueden recibirse de diferentes modos: sistemas públicos de alerta (véase la sección Sistemas públicos de alerta) y sistemas privados de alarma. Los sistemas de alarma y de detección de incendios se describieron en el capítulo 15, Sistemas de detección, de alarma y de extinción de incendios. Más adelante en este capítulo, se explica la recepción de alarmas dadas por los ciudadanos.

TELÉFONOS

Resulta difícil imaginar la vida actual sin el teléfono y todos los servicios que ofrece. El teléfono se utiliza para transmitir mensajes de voz, datos informáticos y documentos (véase la figura 18.8). Los teléfonos han evolucionado hasta el punto de parecer ordenadores y los ordenadores actuales ofrecen muchas de las funciones que antes ofrecía el teléfono.

El sistema telefónico público es el método más utilizado para transmitir alarmas de incendio. En muchas zonas, como la periferia de las ciudades o las zonas rurales, es el único método para comunicarse rápidamente. La principal ventaja de los teléfonos es que el teleoperador puede preguntar sobre la naturaleza de la emergencia a la persona que llama y conseguir la dirección o un número al que llamar.

Sistemas de teléfono comerciales. Los sistemas de teléfono comerciales acceden a la red pública. Esto significa que si el teléfono se descuelga o se suelta el botón, la persona que llama oye el tono de línea libre. Aunque mucha



Figura 18.7 Este equipo de alerta de tono forma parte de la consola de un teleoperador.



Figura 18.8 El teléfono debe ser práctico para que el teleoperador lo utilice mejor.

gente cree que el servicio telefónico consiste en un servicio residencial de una única línea, en realidad existe un gran número de sistemas telefónicos comerciales que ofrecen acceso a múltiples líneas telefónicas y ofrecen servicios como llamada en espera, servicio de llamada con múltiples interlocutores, teléfonos “manos libres” y otras prestaciones.



Figura 18.9 Teléfono diseñado para facilitar las comunicaciones con personas que tienen problemas de audición. Utiliza un teclado y visualiza el texto.

Líneas directas.

Las líneas directas se diferencian de las líneas de teléfono normales en que no tienen acceso a la red pública y tampoco tienen tono de línea libre. La línea conecta directamente el punto A con el punto B. Si se descuelga uno de los dos teléfonos, el otro

empieza a sonar inmediatamente. No se marca ningún número y la persona que llama no puede elegir. Estas líneas suelen utilizarse entre el centro de telecomunicaciones y un parque de bomberos o un hospital para solicitar una ambulancia o un helicóptero. Puede que no sean más que un botón en el teléfono que el teleoperador pulsa para activar el circuito. A menudo, estos tipos de circuitos conectan los centros de comunicaciones de emergencia con centrales eléctricas, torres de control aéreo o servicios meteorológicos. Otra aplicación habitual que se da a las líneas directas es utilizarlas como complemento de las señales de los sistemas de alarma y de los sistemas de radio.

Dispositivos de telecomunicaciones para sordos/teletipos/teléfonos de texto. Se ha diseñado un dispositivo de comunicaciones especial que permite a las personas con problemas de audición o de habla comunicarse mediante el sistema telefónico (véase la figura 18.9). Los *dispositivos de telecomunicaciones para sordos*, los *teletipos*, y los *teléfonos de texto* son teléfonos que pueden mostrar el texto visualmente. Todos estos nombres son intercambiables y definen el dispositivo que permite a la comunidad con problemas de audición o de habla de la jurisdicción comunicarse con el cuerpo de bomberos. El término que se utiliza actualmente más a menudo es el de *teléfono de texto*, ya que es el que más describe el funcionamiento real del dispositivo.

Dispositivos inalámbricos. Las personas no sólo han aprendido a depender de los teléfonos en sus casas, también los utilizan en las carreteras. Los teléfonos inalámbricos son

básicamente dispositivos de teléfono con sofisticadas radios bidireccionales. Los dispositivos de teléfono inalámbricos utilizan frecuencias de radio para comunicarse con la base, que puede estar a muchos kilómetros (millas) de distancia de la ubicación del teléfono.

FAXES

El funcionamiento de un fax consiste básicamente una imagen, un escrito o un diagrama en señales digitales. Estas señales digitales se envían a través de un medio de comunicación, normalmente una línea telefónica, aunque también pueden enviarse por radio. En el punto de recepción, otro fax toma estas señales digitales y las vuelve a convertir en una imagen o en un texto. Aunque la mayoría de estas máquinas, que a menudo también sirven de teléfono, suelen ser independientes, pueden estar integradas en un ordenador. No es necesario imprimir en papel un documento creado por un ordenador, ya que se digitaliza el archivo y se envía a través del medio de transmisión. En el otro extremo, puede haber un fax u otro ordenador con un módem de fax para convertir el documento.

RADIOS

El propósito de las comunicaciones por radio del cuerpo de bomberos es unir todos los elementos de la organización para que cada uno de ellos realice su tarea de un modo eficaz y con la información necesaria (véase la figura 18.10). El equipo de radio está diseñado para proporcionar un método de transmisión y recepción de la información táctica importante y pertinente entre las unidades de campo, el centro de telecomunicaciones y el jefe de incidente. Esta información puede estar relacionada con la tarea (*“Jefe de incidente, aquí el autobomba 7: necesitamos otra línea de abastecimiento para la tubería para escala del vehículo-escala 37.”*) o ser una orden directa basada en la decisión del jefe de incidente (*“Alarma, aquí el jefe de incidente: transmita una tercera alarma. Que todas las compañías se presenten en el puesto de mando.”*).

Las personas que utilicen el equipo de radio deben tener en cuenta que los medios de comunicación o el público en general pueden

escuchar todas las transmisiones realizadas por radio. Cualquier comunicación por radio podría muy bien aparecer en la portada de los diarios del día siguiente. Los operarios de radio deben ser en todo momento conscientes de lo que dicen y nunca transmitir un mensaje que pueda acarrear consecuencias de responsabilidad civil para el cuerpo o ponerlo en una situación embarazosa.

Envío asistido por ordenador

En algunas jurisdicciones, son los ordenadores y no las personas las que realizan múltiples funciones de envío. El término *envío asistido por ordenador* implica que el teleoperador recibe la ayuda o la asistencia de un ordenador para realizar sus tareas mediante un sistema informatizado. Un gran número de cuerpos de bomberos se han dado cuenta que el envío asistido por ordenador puede reducir significativamente el tiempo de respuesta y permite recibir un mayor número de llamadas. El envío asistido por ordenador también puede reducir la cantidad de comunicaciones orales entre los teleoperadores y las unidades de respuesta.

Estos sistemas están disponibles en diversos diseños para satisfacer las necesidades del centro de telecomunicaciones y de los cuerpos de bomberos a los que prestan servicio. Existen sistema de envío asistido por ordenador muy sencillos que tan sólo recuperan información sobre tarjetas de funcionamiento. No obstante, también los hay tan complejos que seleccionan las unidades y las envían, determinan el camino más rápido para llegar al lugar de la emergencia, realizan un seguimiento del estado de las unidades e incluso transmiten información adicional mediante terminales de datos móviles. Todas estas funciones las puede realizar un ordenador para ayudar al teleoperador.

Es probable que las organizaciones pequeñas con tan sólo un par de vehículos necesiten un sistema de envío asistido por ordenador o que no necesiten uno tan complejo capaz de seguir múltiples parques y docenas de unidades. Por otra parte, resulta difícil imaginarse una actuación importante con docenas de unidades y muchas llamadas diarias funcionando sin ningún tipo de asistencia informatizada.



Figura 18.10 La radio es el principal medio de comunicación del cuerpo de bomberos.



Figura 18.11 Cualquier persona puede oír las transmisiones de radio en un escáner.

Grabación de la información

La grabación de la información que se ha transmitido durante las actuaciones de emergencia es muy importante. Existen dos métodos para realizar estas grabaciones con el fin de que los teleoperadores u otro personal autorizado realice revisiones posteriormente: las grabadoras de voz y los registros radioeléctricos.

GRABADORAS DE VOZ

Las grabadoras sirven para documentar las llamadas telefónicas a las líneas de emergencia, el tráfico de radio y el envío de información; y para proporcionar una descripción exacta de las actuaciones (véase la figura 18.12). Protegen al cuerpo de bomberos y a sus integrantes en los casos en los que existen dudas acerca de las comunicaciones o de las actuaciones. Asimismo, sirven para demostrar la hora de envío y la llegada de la compañía al lugar del incidente en caso de litigio.

Las líneas telefónicas conectadas a un dispositivo de grabación en el centro de alarma



Figura 18.12 Es necesario grabar todas las transmisiones por radio y las llamadas telefónicas.

ofrecen muchas ventajas al teleoperador. Si la persona que llama cuelga o la línea se desconecta, la información recibida puede volver a escucharse. Este sistema también es importante en los casos en los que la persona que llama está tan nerviosa no se le entiende o en los que habla en un idioma extranjero.

Los dispositivos de grabación pueden funcionar de modo continuo o intermitente. El tipo continuo funciona incluso cuando no se realizan transmisiones, mientras que las unidades intermitentes funcionan únicamente si hay tráfico en la línea. Dado que las unidades continuas funcionan todo el tiempo, utilizan más cinta y son más caras que las intermitentes. Sin embargo, es probable que las unidades intermitentes no graben el principio de una transmisión, ya que se activan cuando se emite tráfico y pasa un poco de tiempo antes de empezar la grabación. Si el teleoperador habla antes de que empiece la grabación, la grabadora pierde la primera parte del mensaje. Los teleoperadores pueden solventar este problema utilizando los procedimientos adecuados: hacer una pausa después de pulsar la tecla del micrófono y antes de hablar. Las grabadoras deben ser capaces de reproducir el mensaje al instante. Asimismo, el equipo debe grabar automáticamente la hora de la llamada.

REGISTROS RADIOELÉCTRICOS

Los registros radioelétricos se utilizan para grabar el incidente y la ubicación de cada actividad que realiza una unidad de seguridad pública. Es básicamente un sistema manual introducido en formato de papel. Suele ser un registro cronológico de todas las actividades que se han comunicado u ordenado mediante la radio. Además de la hora del

incidente, también suele haber una entrada acerca de la ubicación y la naturaleza del incidente, junto con una anotación que detalla la unidad o unidades que respondieron a la llamada. Un teleoperador puede determinar qué unidades ya están asignadas y cuáles no revisando las entradas actuales. Una serie típica de entradas puede ser así:

- 18:27 horas: aparato de alarma 263, autobomba 12, autobomba 9, vehículo-escala 6, batallón 2 asignados al 3723 E de la calle Main, floristería Sue.
- 18:29 horas: autobomba 12 en el lugar, se ve humo poco denso.
- 18:30 horas: envío cartas de llamada.
- 18:31 horas: batallón 2, autobomba 9, vehículo-escala 6 en el lugar.
- 18:44 horas: el batallón 2 transmitió el control del fuego, autobomba 9 en el lugar y en funcionamiento.
- 18:57 horas: batallón 2, autobomba 12, vehículo-escala 6 en funcionamiento, regresa al parque.
- 19:01 horas: batallón 2, autobomba 12, vehículo-escala 6 en el parque.
- 19:02 horas: autobomba 9 en el parque.

RECEPCIÓN DE LLAMADAS NO URGENTES DE LOS CIUDADANOS

[NFPA 1001: 3-2.2(a)]

Es imprescindible que toda llamada recibida en un centro de telecomunicaciones se trate como si fuera una emergencia hasta que se determine lo contrario. El teleoperador debe ser capaz de diferenciar las peticiones urgentes de las que no lo son. El teleoperador puede ocuparse directamente de las llamadas para servicios no urgentes, o desviarlas al cuerpo de bomberos o a otras organizaciones.

Muchas llamadas de trabajo llegan a través de los teléfonos públicos. Cada cuerpo tiene sus procedimientos y sus saludos para responder a estas llamadas. Por este motivo, es importante conocer el procedimiento adecuado en su cuerpo para procesar estas llamadas. La siguiente lista describe los procedimientos básicos para responder a estas llamadas:

- Responda pronto.
- Sea agradable e identifique al cuerpo o a la compañía así como a usted mismo. Por ejemplo, puede decir: “Parque 61, buenos

días, al habla el bombero Rodríguez, ¿en qué puedo ayudarle?”

- Esté listo para anotar los mensajes con exactitud incluyendo la fecha, la hora, el nombre de la persona que llama, el número de la persona que llama, el mensaje y su nombre.
- No deje nunca la línea abierta o a alguien en espera durante un periodo largo.
- Envíe el mensaje o entréguelo rápidamente a la persona a la que va dirigido.
- Finalice las llamadas con amabilidad. Cuelgue siempre el último.

RECEPCIÓN DE INFORMES DE EMERGENCIAS DE LOS CIUDADANOS

[NFPA 1001: 3-2.1(a); 3-2.1(b); 3-2.3(a); 3-2.3(b)]

Uno de los momentos más críticos para los teleoperadores es cuando se recibe una alarma. El teleoperador debe estar bien entrenado para conseguir la información correcta con celeridad para poder enviar a las unidades. Esta destreza es especialmente importante si se alerta al cuerpo de bomberos por teléfono (véase la figura 18.13). Si un ciudadano realiza una llamada de alarma, el teleoperador debe proceder del siguiente modo:

- Identifique el organismo (por ejemplo, “Metro 9-1-1”)
- Pregunte si se ha producido una emergencia y, si es así, pregunte cuál es el problema.
- Tenga las preguntas ordenadas para controlar la conversación y reunir toda la información necesaria. Haga las preguntas con voz asertiva. Siga los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo.
- Consiga el tipo de información que muestra realmente el tipo de emergencia de que se trata:
 - Ubicación del incidente
 - Tipo de incidente o situación
 - Cuándo ocurrió el incidente
- Asegúrese de que consiga la ubicación exacta de la alarma. Pregunte las calles con las que se cruza y otros elementos que puedan identificar el lugar, si es necesario.
- Consiga información sobre la persona que llama preguntando lo siguiente:



Figura 18.13 Puede que las personas que llamen tengan dificultades para describir sus ubicaciones.

- Nombre
- Ubicación si es diferente de la ubicación del incidente
- Teléfono de contacto
- Dirección
- No deje que la persona que llama cuelgue hasta haber logrado toda la información necesaria para enviar las unidades de respuesta o hasta estar seguro de que no existe ninguna emergencia.

Las respuestas deben registrarse en algún tipo de informe de alarma de emergencia. Entonces, el teleoperador puede enviar las unidades necesarias. Los teleoperadores deben darse cuenta de que los retrasos en el envío incrementan el tiempo de respuesta.

sistemas públicos de alerta

Los sistemas de alerta pública son los que puede utilizar cualquier persona para informar sobre una emergencia. Estos sistemas pueden ser teléfonos, radios bidireccionales, en persona en el parque de bomberos, aparatos cableados de circuito telegráfico, aparatos de alarma contraincendios telefónicos y aparatos de radio de alarma contraincendios.



Figura 18.14 Todo teléfono debe tener un adhesivo de emergencia.

TELÉFONO

Según las capacidades del sistema de teléfono, el número de emergencias del cuerpo de bomberos puede ser 9-1-1, un número de 7 dígitos o un “0” para el teleoperador. Los ciudadanos pueden colocar en el teléfono adhesivos con los números de teléfono de emergencia para reducir los retrasos al llamar al cuerpo de bomberos (véase la figura 18.14). El teleoperador debe estar preparado para proporcionar a la persona que llama una orientación o un consejo que le sirvan de ayuda. Por regla general, existen dos tipos de servicio 9-1-1: básico y ampliado.

El servicio 9-1-1 básico puede ser tan sencillo como marcar 9-1-1 y que el teléfono suene en el centro de telecomunicaciones. Además, este tipo puede tener características complementarias, de las que las más comunes son la retención de la línea de llamada, la desconexión forzada y la repetición de la marcación.

- La *retención de la línea de llamada* es una función que permite al teleoperador mantener el acceso a la línea telefónica de la persona que llama. Si el teleoperador no cuelga ni se desconecta, esta llamada ocupa la línea telefónica de la persona que llama. Si la persona que llama cuelga el teléfono para hacer otra llamada, se dará cuenta de que aún mantiene la conexión con el teleoperador.
- La *desconexión forzada* es, en cierta manera, la función opuesta a la anterior

para los teleoperadores. Si quien recibe la llamada (el teleoperador) cuelga después de que alguien llame al 9-1-1, la persona que ha llamado puede mantener la línea activa u ocupada durante un breve periodo de tiempo. La función de desconexión forzada elimina la llamada del sistema y abre la línea 9-1-1 a la siguiente llamada.

- La *repetición de la marcación* es una función que permite al teleoperador volver a llamar al número de la persona que ha llamado, después que ésta haya colgado.

Puede que algunos sistemas básicos ofrezcan una de las funciones de un sistema ampliado: identificación automática del abonado. Esta función muestra el número de la persona que llama en la pantalla del teleoperador.

Algunos estados y municipios están equipados con sistemas 9-1-1 (E 9-1-1) ampliados. Los sistemas E-9-1-1 combinan el teléfono con un equipo informático para proporcionar al teleoperador información instantánea como, por ejemplo, el lugar desde donde llaman, el número de teléfono, las rutas para llegar a ese lugar y otra información sobre la dirección. En el momento en que el teleoperador descuelga el teléfono, el ordenador muestra la ubicación desde donde se realiza la llamada mediante la identificación automática de la ubicación. A pesar de ello, es posible que el ordenador no logre mostrar la ubicación exacta de las extensiones de las líneas de empresas. Este sistema permite enviar ayuda incluso si la persona al otro lado de la línea es incapaz de proporcionar la información adecuada. Los teléfonos inalámbricos no activan el sistema de identificación automática de la ubicación del E 9-1-1.

RADIO

En algunos casos, es posible que se informe por radio de una emergencia. Este tipo de comunicación provendrá muy probablemente de personal del cuerpo de bomberos que ya está en la calle por algún motivo y que se encuentra con una emergencia. El bombero o teleoperador que controla la radio del parque debe conseguir la misma información que si se tratara de una llamada telefónica. Una vez recibida toda la información necesaria, hay que enviar los recursos complementarios que se requieran.



Figura 18.15 Los bomberos deben saber qué información deben conseguir de un civil que entra en un parque de bomberos para informar sobre una emergencia.

Algunos cuerpos de bomberos también controlan las bandas de frecuencias de radio que los ciudadanos utilizan para informar sobre emergencias. La frecuencia universal para informar sobre emergencias, y la más controlada por los servicios de emergencia, es el canal 9 de la frecuencia de los ciudadanos. Las notificaciones de emergencias por radio deben tratarse del mismo modo que las recibidas por teléfono; aunque, en vez de apuntar el número de la persona que llama, hay que anotar la identificación de radio de la persona que transmite el mensaje.

COMUNICACIÓN DE EMERGENCIA DIRECTAMENTE EN EL PARQUE

Es posible que alguna vez un ciudadano se dirija al parque de bomberos para informar sobre una emergencia que se ha producido en las cercanías del parque (véase la figura 18.15). Los bomberos que se encuentren en el parque deben lograr conocer la ubicación del incidente y el tipo de éste hablando con la persona que informa del incidente, así como el nombre de esta persona y su dirección, si es posible. Cuando ya se tiene la información, la política local dicta el siguiente paso. Algunos cuerpos exigen que la persona que recibe la denuncia de la emergencia la notifique primero al centro de telecomunicaciones por teléfono antes de realizar ninguna acción. Otras jurisdicciones permiten al personal del parque iniciar inmediatamente la respuesta y enviar por radio la información sobre el incidente al teleoperador mientras responden al incidente.

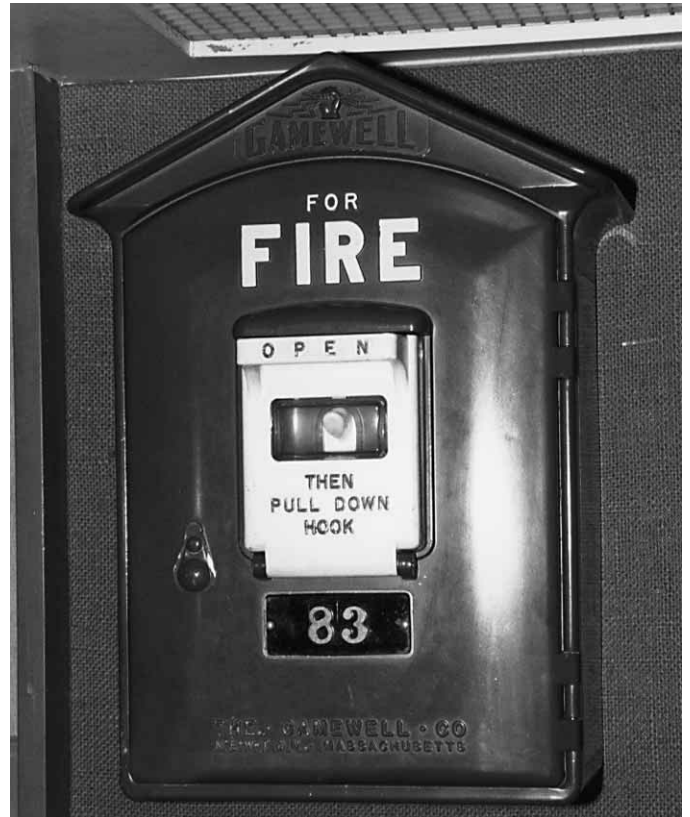


Figura 18.16 Los sistemas de alarma antiguos utilizan aparatos telegráficos.

APARATO DE CIRCUITO TELEGRÁFICO CABLEADO

Los aparatos de circuito telegráfico cableado solían utilizarse, especialmente en las zonas metropolitanas y con mucha industria, para proporcionar a los transeúntes un medio de ponerse en contacto con el cuerpo de bomberos. Este sistema de alarma funciona pulsando una palanca del aparato de alarma que inicia un mecanismo de muelle. El mecanismo de rotación transmite un código abriendo y cerrando el circuito. Cada sistema transmite un código distinto para especificar su ubicación. El sistema se limita a transmitir únicamente la ubicación, lo que presenta el problema de las falsas alarmas intencionadas. Por este motivo, en muchas localidades se han eliminado estos sistemas.

APARATO TELEFÓNICO DE ALARMA CONTRAINCENDIOS

Se instala un teléfono en el aparato de alarma contraincendios para hablar directamente por él e intercambiar información sobre el tipo de respuesta necesaria. Algunas localidades han utilizado la combinación circuitos de telégrafo y de teléfono. Así se obtienen las ventajas de ambos sistemas. Se utiliza la palanca del sistema



Figura 18.17 Algunas localidades poseen teléfonos de emergencia.

telegráfico para enviar la señal codificada y, además, se coloca un teléfono para usos adicionales (véase la figura 18.17).

APARATO DE RADIO DE ALARMA CONTRA INCENDIOS

Un aparato de radio de alarma contraincendios consiste en un radiotransmisor independiente que se abastece de energía de una batería (véase la figura 18.18). Asimismo, existen algunos sistemas que funcionan con energía solar. Otros tienen un alternador que funciona con un muelle y que les proporciona la energía cuando se estira de la palanca.

Existen varios tipos de aparatos de radio. Si se activa la alarma de estos aparatos, se alerta al teleoperador con una señal auditiva, un indicador visual de luz y un registro impreso que indica la ubicación. Además de un indicador de alarma con una luz roja, algunos modelos tienen un indicador con una luz de otro color que muestra una señal de prueba o de funcionamiento incorrecto. El aparato puede llevar a cabo autorevisiones cada 24 horas si se utiliza el reloj que lleva incorporado. Si el poste del aparato está roto o estropeado, se activa la luz de daños y se transmite la información sobre la ubicación del aparato. Algunos aparatos están numerados y este número también aparece en el panel indicador del centro de telecomunicaciones, lo que ofrece a los teleoperadores información sobre el aparato implicado y su ubicación.

Existen algunos sistemas de impresión que se activan mediante la señal de radio entrante. Tras recibir la señal, imprimen la fecha, la hora del día en un formato de 24 horas, el mensaje enviado por el aparato, su número y una señal codificada que indica la batería que le queda al aparato. Algunos aparatos de alarma por radio están diseñados de modo que la persona que los utiliza pueda elegir entre el cuerpo de bomberos, la policía o las ambulancias. Algunos de estos

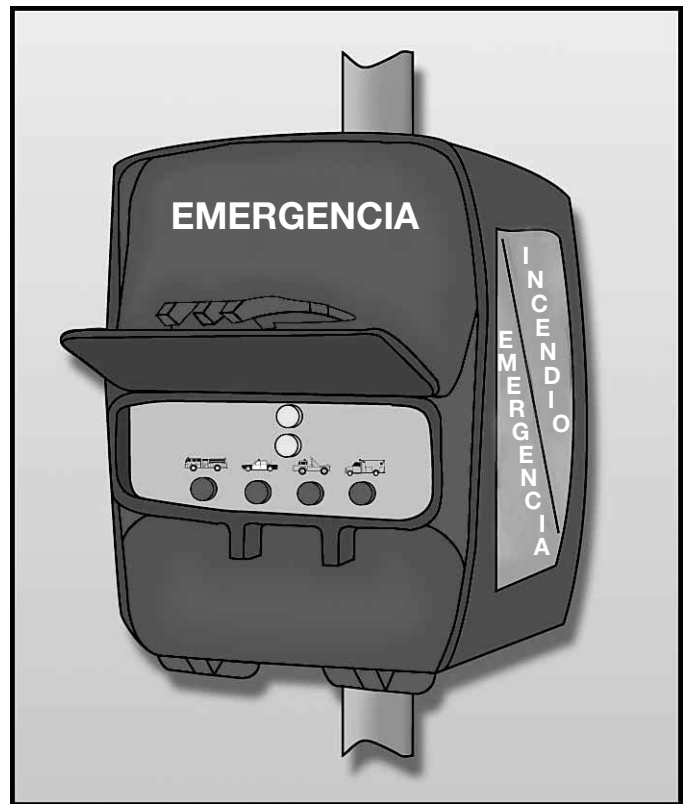


Figura 18.18 Aparato de radio de alarma contraincendios.

aparatos están ubicados a intervalos a lo largo de carreteras, autopistas y áreas rurales y permiten una comunicación bidireccional. Los teleoperadores que respondan a las notificaciones de alarma mediante estos aparatos deben conseguir la misma información que si se tratara de una llamada telefónica.

Procedimientos para informar de un incendio o de una emergencia

Los programas de educación sobre seguridad vital y contraincendios de los cuerpos de bomberos deben incluir información sobre cómo informar de una emergencia correctamente. Los ciudadanos debe saber cómo notificar emergencias utilizando los métodos que se ofrecen en las siguientes secciones.

POR TELÉFONO

- Marque el número apropiado:
 - 9-1-1
 - Número de 7 dígitos del cuerpo de bomberos
 - Marque "0" para hablar con el teleoperador
- Dé la dirección e informe de las travesías entre las que se encuentra o de algún

elemento que pueda identificar el lugar, si es posible.

- Dé su nombre y su ubicación.
- Dé el número de teléfono desde el que llama.
- Especifique la naturaleza de la emergencia.
- Permanezca en línea si el teleoperador se lo pide.

DESDE UN APARATO TELEGRÁFICO DE ALARMA DE INCENDIOS

- Envíe la señal del aparato (véase la figura 18.19).
- Quédese al lado del aparato hasta que el personal llegue para que pueda proporcionarles la ubicación exacta de la emergencia.

DESDE UN APARATO DE ALARMA LOCAL

- Envíe la señal del aparato (véase la figura 18.20).
- Notifique la emergencia al cuerpo de bomberos por teléfono utilizando las directrices ofrecidas anteriormente.

CÓMO ALERTAR AL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMBEROS

[NFPA 1001: 3-2.1(a); 3-2.1(b)]

Los distintos cuerpos de bomberos utilizan diferentes sistemas para alertar a las unidades sobre la ubicación de una alarma y notificar a los bomberos una emergencia. Algunos utilizan un sistema de sirenas u otros dispositivos sonoros, otros utilizan radiocomunicaciones y los hay que utilizan un sistema automático controlado por ordenador. El modo específico en que los parques de bomberos y el personal reciben la alerta depende de si hay personal en el parque o no.

Algunos cuerpos de bomberos utilizan los planes de prevención de incendios para intentar proporcionar información sobre la ubicación de la alarma a las compañías contraincendios mientras éstas responden. Algunos cuerpos transmiten la información por radio; otros disponen de la información en transparencias o microfichas en cada uno de los vehículos contraincendios. Algunos cuerpos dan una “pre-alerta” a sus parques transmitiendo la dirección de la llamada mientras buscan la información de envío. Las unidades responden si la dirección se encuentra



Figura 18.19 Aparato municipal de alarma contraincendios.



Figura 18.20 Estación de alarma de incendios que suele encontrarse en muchas instalaciones.

en su zona. La información de emergencia se transmite a continuación, mientras los vehículos están en camino. Este sistema reduce el tiempo necesario para que las unidades salgan del parque, por lo que se reduce el tiempo de respuesta general.

Parques con personal

Los avances tecnológicos hacen que existan nuevos sistemas de alerta más modernos que acompañan a los más tradicionales. Estos tipos de sistemas de alerta son los siguientes:

- Impresora por líneas o pantalla de terminal con alarma (véase la figura 18.21)
- Alarma sonora
- Teletipo
- Timbre del recinto
- Luz del recinto (véase la figura 18.22).
- Teléfono desde el teleoperador mediante una línea segura
- Registro de telégrafo
- Radio con tono de alerta

Los métodos de alerta utilizados deben ser eficaces sin sobresaltar al personal. Los dispositivos de sonido muy fuertes o las luces brillantes en medio de la noche pueden sorprender al bombero, lo que podría provocarle un aumento de los niveles de estrés y ansiedad. Es más eficaz utilizar luces más tenues y dispositivos de sonido con un volumen razonable.

Parques sin personal

Para facilitar una respuesta tan rápido como sea posible desde los parques sin personal, hay que utilizar métodos de notificación simultánea a todo el personal. Estas sistemas son los siguientes:



Figura 18.21 Los cuerpos de bomberos informatizados pueden tener impresoras en el parque de bomberos para proporcionar una copia impresa de la dirección de la emergencia, así como otra información relevante.



Figura 18.22 Cuadro de señales que muestra a qué unidad se ha avisado para que responda. *Gentileza del Cuerpo de bomberos de Phoenix, Arizona (EE.UU.).*

- Localizadores (véase la figura 18.23)
- Radioreceptores electrónicos en viviendas
- Teléfonos
- Sirenas (véase la figura 18.24)
- Silbatos o bocinas de aire

Los localizadores y los radioreceptores electrónicos en viviendas se activan mediante señales de tono enviadas a través de ondas de radio. La ventaja de los localizadores es que los bomberos pueden llevarlos a donde vayan. En el caso de los radioreceptores y teléfonos en viviendas, es necesario que el bombero está en casa para que pueda darse cuenta de la necesidad de responder. El cuerpo de bomberos utiliza cada vez menos los radioreceptores en viviendas, ya que se ven desplazados por la accesibilidad de los localizadores.

Un sistema de localización es un transmisor con una frecuencia determinada que se dirigirá a un localizador o a un grupo de localizadores específicos, que en realidad no son más que receptores en miniatura. Un localizador, o receptor, se fija a una frecuencia específica de radio y se le da una dirección con algunos tonos, códigos o frecuencias específicos. Asimismo, pueden utilizarse tonos individuales para llamar, por ejemplo, al capellán del cuerpo de bomberos o



Figura 18.23 Un gran número de bomberos voluntarios confían en los localizadores para que les indiquen cuando deben responder a una emergencia.



Figura 18.24 En muchos municipios se utilizan sirenas de incendios.

a un investigador de incendios. Si el localizador recibe sus códigos, se activa y alerta a la persona que lo lleva mediante un tono, una luz o una vibración. Entonces el localizador o abre los altavoces para que se escuche el mensaje de voz o muestra el mensaje alfanumérico enviado. La mayoría de localizadores tienen la alarma configurada de modo que sólo se active si se ha transmitido el tono del localizador. Por regla general, si diferentes cuerpos de bomberos u organizaciones de seguridad pública utilizan la misma frecuencia de envío, es aconsejable activar esta configuración en los localizadores para no oír el tráfico de radio no deseado.

Las sirenas, silbatos y bocinas de aire suelen utilizarse en comunidades pequeñas. Estos dispositivos producen un sonido fuerte que todos los miembros de la comunidad pueden oír. Este ruido es a la vez una ventaja y un inconveniente. Los ciudadanos saben que habrá vehículos de emergencia circulando por las calles, y, sin embargo, es posible que muchos deseen seguir a estos vehículos y congestionen el lugar de emergencia.

RADIOCOMUNICACIONES

[*NFPA 1001: 3-2.1(a); 3-2.1(b); 3-2.3(a); 3-2.3(b); 4-2.2(a); 4-2.2(b)*]

Todas las radiocomunicaciones de los Estados Unidos necesitan la autorización de la *Federal Communications Commission* (FCC) (Comisión federal de comunicaciones de EE.UU.). Los

cuerpos de bomberos que utilicen equipos de radio deben tener los permisos de radio de la FCC. Según el sistema de radio de una localidad en particular, un solo permiso puede bastar para cubrir a varios cuerpos de bomberos que utilicen un sistema conjunto. Las normas locales del cuerpo de bomberos deben especificar quién está autorizado para realizar transmisiones por radio. Enviar mensajes personales o no urgentes a través de un canal de radio designado a un cuerpo de bomberos constituye un delito federal.

Procedimientos de radio

Hay que establecer procedimientos como los códigos del cuerpo, las pruebas de funcionamiento y los límites de tiempo de utilización de los radios. Al principio de utilizar los equipos de radio, diez códigos se hicieron populares, ya que la transmisión y la recepción eran malas. Los avances en la tecnología de radio han reducido la necesidad de estos diez códigos y muchos cuerpos de bomberos prescinden de ellos.

Mediante la inflexión de la voz, el teleoperador puede dar una idea equivocada sobre una llamada; por ejemplo, la llamada más rutinaria puede sonar como si fuera una emergencia grave. Del mismo modo, una emergencia grave puede sonar como si no se tratara más que de una llamada rutinaria. La mayoría de organizaciones prefieren un enfoque profesional, que se consigue con un nivel de voz estable, ni demasiado nervioso ni demasiado rutinario. Existen varios modos para conseguir este enfoque. Éstas son algunas de las pautas que se utilizan:

- Utilice una velocidad de habla moderada, ni demasiado lenta ni demasiado rápida, pensada para que se le comprenda fácilmente. Esto significa evitar las pausas tipo “bueno” o “eh” durante el envío.
- Utilice un tono moderado cuando hable, ni monótono ni exagerado, enfatizando lo necesario. No se enfade ni grite por radio y articule bien las palabras. Intente pronunciarlas correctamente.
- No utilice una voz ni demasiado fuerte ni demasiado débil. Acabe todas las frases y evite que su voz vaya desapareciendo a medida que se acaba la transmisión.

Mantenga un tono medio, ni muy alto ni muy bajo. Evite los dialectalismos en las transmisiones y procure hablar con voz clara.

- No mastique chicles o caramelos mientras hable. Muéstrase seguro de lo que dice y coloque bien el micrófono para sacarle el máximo partido al sistema.
- Sea conciso y vaya al grano. No se ande con rodeos y explique con claridad toda la información necesaria y que se ajuste mejor al servicio solicitado.

Los teleoperadores se valoran por su eficiencia hablando por radio. A menudo, el proceso de conseguir la información de víctimas o testimonios reticentes, asustados, alterados o desorientados resulta difícil y lento. Aunque el tiempo sea muy importante, también la exactitud con que se reúnen los datos lo es. No sirve de nada notificar que se necesita asistencia en calle Main si esta calle tiene 30 manzanas. Tampoco sirve de mucho notificar rápidamente que se necesita asistencia en la calle North Main, cuando en realidad se trata de la calle South Main. El equipo de respuesta debe recibir la información exacta sobre la ubicación donde se necesita asistencia. El principio básico consiste en transmitir información exacta lo más rápido posible.

Otra de las dificultades que afrontan los teleoperadores consisten en utilizar suficientes palabras para ofrecer una idea clara del suceso o del servicio solicitado, sin alargarse demasiado. A muchas personas les resulta frustrante que un teleoperador utilice 50 palabras para describir una solicitud de servicio cuando bastarían tan solo 20 palabras bien elegidas. Si el teleoperador es demasiado parco en palabras, también puede ser un problema: podría ocurrir que se enviara a un equipo a un edificio por una notificación de olor a humo y que se lo encontrara totalmente envuelto en llamas.

Un factor suplementario, pero que suele olvidarse en las transmisiones de información y órdenes por radio, es que *sólo debe transmitirse la información esencial*; por ejemplo, observe las diferencias entre las dos comunicaciones por radio siguientes:

Comunicación por radio 1:
“Comunicaciones, al habla el teniente Thompson

del autobomba 57 portátil. Necesito otra compañía de vehículo-escala en esta ubicación, Box 1333, para tener más personal.”

Comunicación por radio 2:
“Comunicaciones, aquí el autobomba 57 portátil. Envíen una compañía de vehículo-escala a Box 1333.”

En la comunicación por radio 1, no sirve absolutamente de nada mencionar el nombre de la persona. El “autobomba 57 portátil” comunica al teleoperador que el oficial de compañía solicita una compañía de vehículo-escala. Además, el uso de frases como “necesito otra” y “en esta ubicación” ocupa el tráfico de radio, que es muy necesario durante la mayoría de incidentes. Además, no es necesario decir “para tener más personal”. El oficial de compañía no debe justificar el motivo de las solicitudes por radio. Sólo debe transmitir su solicitud.

Fíjese en que la comunicación por radio 2 sólo utilizó 13 palabras. Aunque la brevedad es de gran importancia, esta comunicación tiene más características positivas. Observe que la solicitud se hace de forma concisa, pero además con claridad. El teleoperador envía la solicitud a la fuente adecuada. Las posibilidades de error o malentendido se reducen significativamente.

Todos los bomberos en el lugar del incendio deben seguir dos normas básicas para controlar las comunicaciones. En primer lugar, las unidades deben identificarse cada vez que hagan una transmisión tal y como se especifica en los procedimientos de actuación normalizados. En segundo lugar, el receptor debe confirmar que ha entendido el mensaje repitiéndoselo al emisor.

Por ejemplo:

Autobomba 4: *“Comunicaciones, aquí el autobomba 4. Hemos llegado al lugar y se trata de un incendio en un contenedor. Nos encargamos nosotros. Cancele el envío de las otras unidades.”*

Centro de comunicaciones: *“Autobomba 4, aquí el centro de comunicaciones. Entendemos que se trata de un incendio en un contenedor y que os encargáis vosotros. No se necesitan otras unidades.”*

La confirmación del mensaje por parte del receptor garantiza que se ha comprendido la comunicación. Esta confirmación sirve para que el emisor sepa que se ha entendido el mensaje tal

y como se ha transmitido o indica al emisor que el mensaje no se entendió bien y que es necesario explicarlo mejor.

Otras cuestiones importantes que deben recordarse son:

- No transmita ningún mensaje hasta que las ondas de aire estén limpias.
- Piense bien lo que va a decir antes de transmitir un mensaje.
- Recuerde que cualquier unidad que trabaje en un incendio o rescate tiene prioridad sobre cualquier otra transmisión.
- No utilice lenguaje vulgar u obsceno mientras esté transmitiendo.
- Mantenga la radio a una distancia de entre 25 y 50 mm (entre 1 y 2 pulgadas) de la boca y con un ángulo de 45 grados (véase la figura 18.25).

Los bomberos en el lugar de una emergencia también deben tener en cuenta otros aspectos:

- No deje el micrófono en el asiento del vehículo, ya que puede pulsar el interruptor de transmisión y provocar interferencias.
- No toque la antena mientras esté transmitiendo. Podría provocar interferencias en la frecuencia de radio.

Envío de servicios médicos de urgencia

El envío de servicios médicos de urgencia es diferente de la respuesta contraincendios. Además de la dirección del lugar de la emergencia, el teleoperador debe determinar el tipo de emergencia médica y su gravedad. Aunque muchos cuerpos responden a todas las llamadas, el gran número de llamadas de urgencias médicas (el doble o el triple del número de llamadas de incendios) y la escasez de ambulancias obligan a algunas localidades a utilizar un sistema de filtrado de llamadas para atender las más prioritarias. Hay que seguir estrictamente los protocolos del cuerpo y, en caso de duda, enviar siempre una ambulancia.

Informes de llegada y de progreso

Las compañías que llegan primero deben utilizar la radio para describir las condiciones que encuentren en el lugar. Todo bombero debe saber cómo realizar un informe preciso sobre las



Figura 18.25 Mantenga la radio a una distancia de entre 25 y 50 mm (entre 1 y 2 pulgadas) de la boca y con un ángulo de 45 grados.

condiciones observadas al llegar al lugar (véase la figura 18.26). Este proceso suele denominarse *evaluación*. Todos los cuerpos deben establecer su propio formato para los informes de evaluación. Un buen informe de evaluación establece la hora de llegada y permite que las otras unidades de respuesta anticipen qué acciones deben llevarse a cabo cuando lleguen. A continuación, se muestra un informe de evaluación típico:

Base, aquí autobomba 611 en una estructura residencial de dos plantas con armazón de madera entre Knik y la avenida Railroad. Sale humo de las ventanas de la segunda planta; la estructura está vacía. Hemos tendido 2 líneas de mano. La central 2-1 ha asumido el mando en esta ubicación de la avenida Railroad.

O así:

Base, aquí central 6-5 en la ubicación Bogard en Postishek Place, espere una evaluación.

Base, central 6-5, tenemos una estructura residencial de dos plantas con armazón de madera. Fuego intenso en la parte posterior de la primera planta. Sin peligro aparente para los alrededores. Todos los ocupantes están fuera de la estructura. Preparen el autobomba 611 para el ataque interior y el autobomba 651 para iniciar la ventilación. Envíe el vehículo de apoyo 62 y la central 2. La central 6-5 ha asumido el mando de Bogard en esta ubicación.

Cuando se haga un informe sobre las condiciones encontradas al llegar, hay que incluir la siguiente información:

- Dirección, especialmente si es diferente de la que se dio en un primer momento



Figura 18.26 La primera unidad que llegue debe proporcionar un informe de evaluación a las otras unidades que respondan a la emergencia.

- Descripción del edificio y de los ocupantes
- Naturaleza y propagación del fuego
- Modo de ataque seleccionado
- Problemas de rescate y en los alrededores
- Instrucciones para las otras unidades de respuesta
- Ubicación del puesto de mando del incidente
- Establecimiento del mando

Tras iniciar las actuaciones contraincendios, hay que notificar continuamente todas las acciones realizadas en el lugar de emergencia al centro de telecomunicaciones. Estos informes de progreso deben indicar la siguiente información, si procede:

- Transferencia de mando (véase la figura 18.27)
- Cambio de la ubicación del mando
- Progreso (o falta de progreso) del control de la situación
- Dirección de propagación del fuego
- Alrededores afectados por motivos de dirección, altura, ocupantes y distancia
- Cualquier problema o necesidad
- Acciones previstas

Canales tácticos

El sistema de comunicaciones por radio debe reflejar la envergadura y complejidad del incidente. Los incidentes rutinarios suelen poder controlarse con un único canal, pero para los incidentes mayores, pueden utilizarse varios canales para permitir intercambios de información claros y puntuales. Es probable que se necesiten canales independientes para



Figura 18.27 En un informe de progreso hay que incluir todas las transferencias de mando.

funciones tácticas y para funciones de mando y de apoyo.

A menudo, si se utiliza un canal de radio principalmente para enviar dispositivos, es necesario utilizar un canal diferente para un incidente. Esto permite al jefe de incidente disponer de un canal de comunicación abierta con el centro de telecomunicaciones y otro canal abierto con los bomberos en el incendio, sin que las unidades se solapen las unas a las otras (interrupciones de otras transmisiones). Los canales tácticos suelen utilizarse más para incidentes grandes como incendios estructurales. Los incidentes rutinarios menores, como alarmas de incendio o incendios en vehículos, no suelen necesitar un canal táctico.

En principio, las unidades se envían a través del canal básico de envío. Al llegar al lugar, pasan al canal táctico para comunicarse con el jefe de incidente. Algunas de las funciones que desempeña el teleoperador, según la gravedad y envergadura de la actuación, son las siguientes:

- Asigne una frecuencia para gestionar la actuación o el incidente (véase la figura 18.28).
- Asegúrese de conocer la respuesta actual de las otras unidades desplazadas al incidente.
- Notifique el incidente a las otras organizaciones y cuerpos; y si es necesario que éstas respondan o realicen otras acciones según sea adecuado.
- Proporcione información actualizada sobre el incidente.



Figura 18.28 Un teleoperador anuncia el canal táctico que se utilizará en el lugar del incidente.

Llamadas para una respuesta adicional

En algunos incendios, puede ser necesario llamar a otras unidades. El jefe de incidente suele ser el único que puede ordenar alarmas múltiples o respuestas adicionales. Según quién llegue primero, el jefe de incidente puede ser un oficial de compañía, un oficial jefe o un bombero.

Todos los bomberos deben conocer el procedimiento local para pedir una alarma complementaria (véase la figura 18.29 en la página siguiente). Asimismo, deben estar familiarizados con las señales de alarma (alarmas múltiples o especiales) y saber qué hacer cuando las reciban. El personal debe conocer la cantidad y los tipos de unidades que responden a estas alarmas.

Si se dan alarmas múltiples para un único incendio, se dificulta el mantenimiento de las comunicaciones, ya que aumenta el tráfico de radio. Para reducir el trabajo del centro de telecomunicaciones, en los incendios grandes puede utilizarse un vehículo de mando equipado con radio (véase la figura 18.30).

Si los bomberos trabajan en equipo, deben poder notificar la necesidad de asistencia mediante el equipo de comunicaciones del cuerpo. El supervisor asignado debe estar en comunicación permanente con el equipo y utilizar un sistema de gestión de incidentes siguiendo los procedimientos de actuación normalizados locales. Algunas de estas comunicaciones serán peticiones de más personal o de equipos especiales, o servirán para informar a los demás de algún peligro que se encuentre en el lugar del incendio.

Tráfico de radio de emergencia

Algunas veces, puede ser necesario transmitir un tráfico de emergencia (mensaje urgente) por radio. Los teleoperadores de los centros de telecomunicaciones están mejor equipados que el personal del lugar para oír señales débiles de radios portátiles y móviles. Si los bomberos comunican que tienen problemas, el teleoperador puede ser la pieza clave para la supervivencia o no de los bomberos.

Asimismo, el tráfico de emergencia es necesario si se necesitan recursos adicionales o si es necesario transmitir instrucciones específicas por medio del teleoperador. Si existe la necesidad de transmitir tráfico de emergencias, la persona que transmite el mensaje debe transmitir claramente la emergencia al teleoperador. Por ejemplo: *“Central de envío, aquí la central 1, tráfico de emergencia.”* En ese punto, el teleoperador debe dar un tono de atención (si el sistema lo utiliza) y aconsejar a las demás unidades que esperen. Luego, puede avisar a la persona que llama para que continúe con el mensaje de emergencia. Cuando la comunicación de emergencia haya finalizado, el teleoperador debe notificar a todas las unidades que deben retomar el tráfico de radio normal o rutinario.

Señales de evacuación

Las señales de evacuación se utilizan cuando el personal de mando decide que todos los bomberos deben abandonar un edificio en llamas u otras zonas peligrosas, ya que las condiciones han empeorado y no ofrecen las garantías de seguridad mínimas. Todos los bomberos deben estar familiarizados con la señal de evacuación utilizada por el cuerpo al que pertenecen. Existen varios modos de realizar esta comunicación. Los dos más habituales consisten en emitir un mensaje de radio ordenando a los bomberos que evacúen y en hacer sonar los dispositivos de advertencia del vehículo en el lugar del incendio durante un largo periodo de tiempo.

La emisión por radio de una señal de evacuación debe realizarse de modo similar al descrito para el tráfico de emergencia. El mensaje debe transmitirse muchas veces para asegurarse de que todos lo oyen. La utilización de los dispositivos sonoros de advertencia del vehículo, como sirenas y bocinas de aire, funcionan en el

exterior de las estructuras pequeñas, pero puede que los bomberos que trabajen en grandes edificios no los oigan.

INFORMES DE INCIDENTES

[NFPA 1001: 3-2.1(b); 4-2.1(a); 4-2.1(b)]

Cada vez que una unidad contraincendios responde a un incidente, hay que completar los informes pertinentes. La NFPA 902, *Fire Reporting Field Incident Guide* (Guía para realizar informes de campo sobre incidentes de incendios), describe cuál es la información necesaria para realizar informes de incidentes (véase la figura 18.31). Desde los puntos de vista legal, estadístico y de mantenimiento de un registro, los informes son una parte esencial de la emergencia. Los informes deben cumplimentarse en su totalidad utilizando terminología que el personal no perteneciente al cuerpo de bomberos pueda comprender, ya que los informes se encuentran a disposición del público para que los consulten. Las compañías aseguradoras suelen pedir copias para sus registros.

La información incluida en los informes de incidente debe contener lo siguiente:

- El nombre del cuerpo de bomberos, el número del incidente, el número o nombre del distrito, número de turno y número de alarmas
- Nombres y direcciones del ocupante o de los ocupantes y/o del propietario o de los propietarios
- Tipo de estructura, uso principal, tipo de construcción y número de plantas
- Cómo se comunicó la emergencia (llamada al 9-1-1, desplazamiento hasta el parque de bomberos, por radio)
- Tipo de llamada (para comunicar un incendio, un rescate, una urgencia médica)
- Acción que se realizó (una investigación, una extinción, un rescate)
- Información sobre el uso de la propiedad (una vivienda unifamiliar, una calle pública asfaltada)
- Número de heridos y/o fallecidos
- Cantidad de personal y tipos de vehículo que respondieron al incidente
- Cómo y dónde se inició el incendio
- Método utilizado para extinguir el incendio

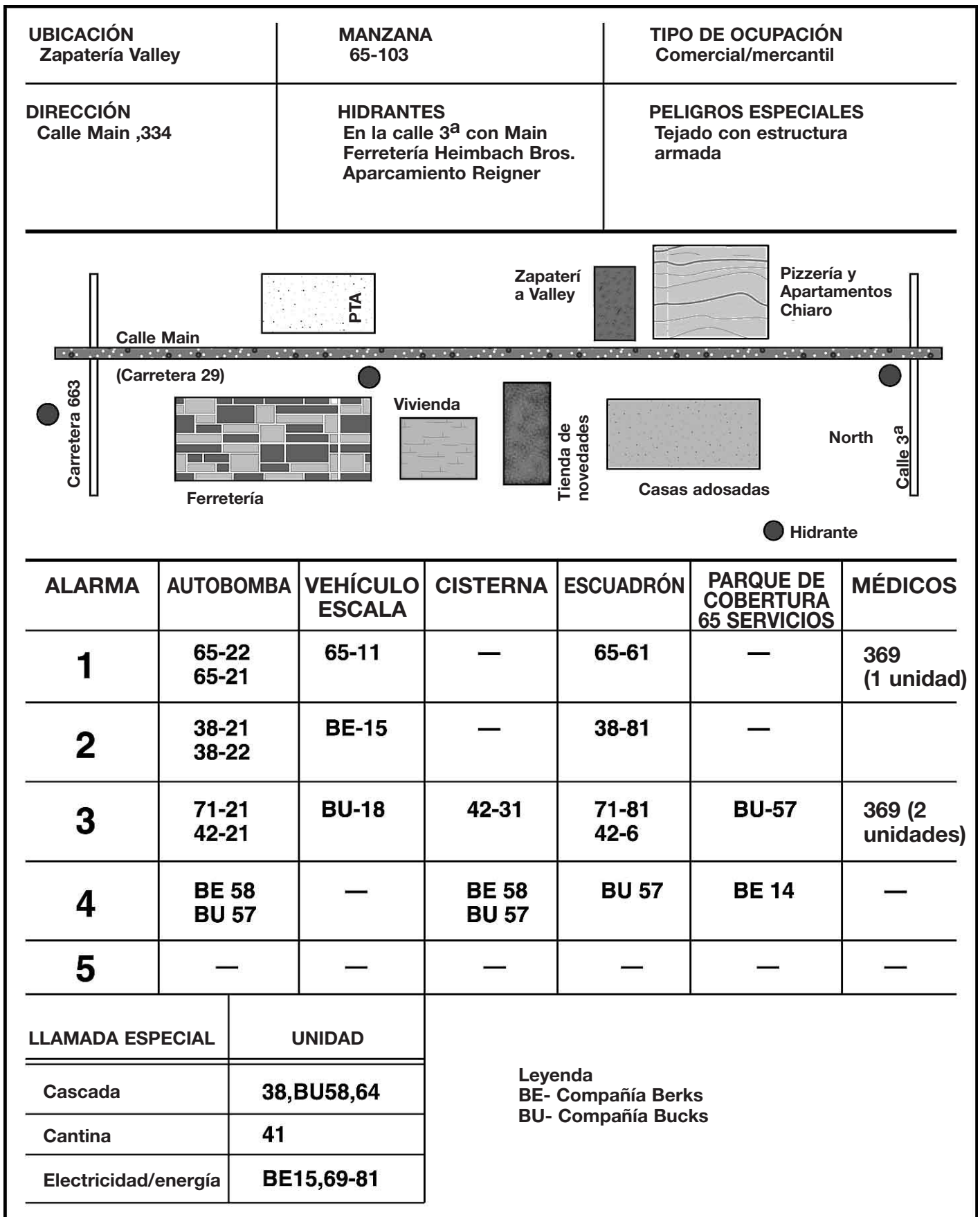


Figura 18.29 Esta hoja de información contiene una lista con las unidades asignadas a situaciones de alarma específicas.



Figura 18.30 Este puesto de mando móvil y vehículo de comunicaciones puede utilizarse en incidentes grandes.

- Coste estimado de los daños
- Observaciones y comentarios (el oficial al mando suele redactar un informe sobre el incidente)

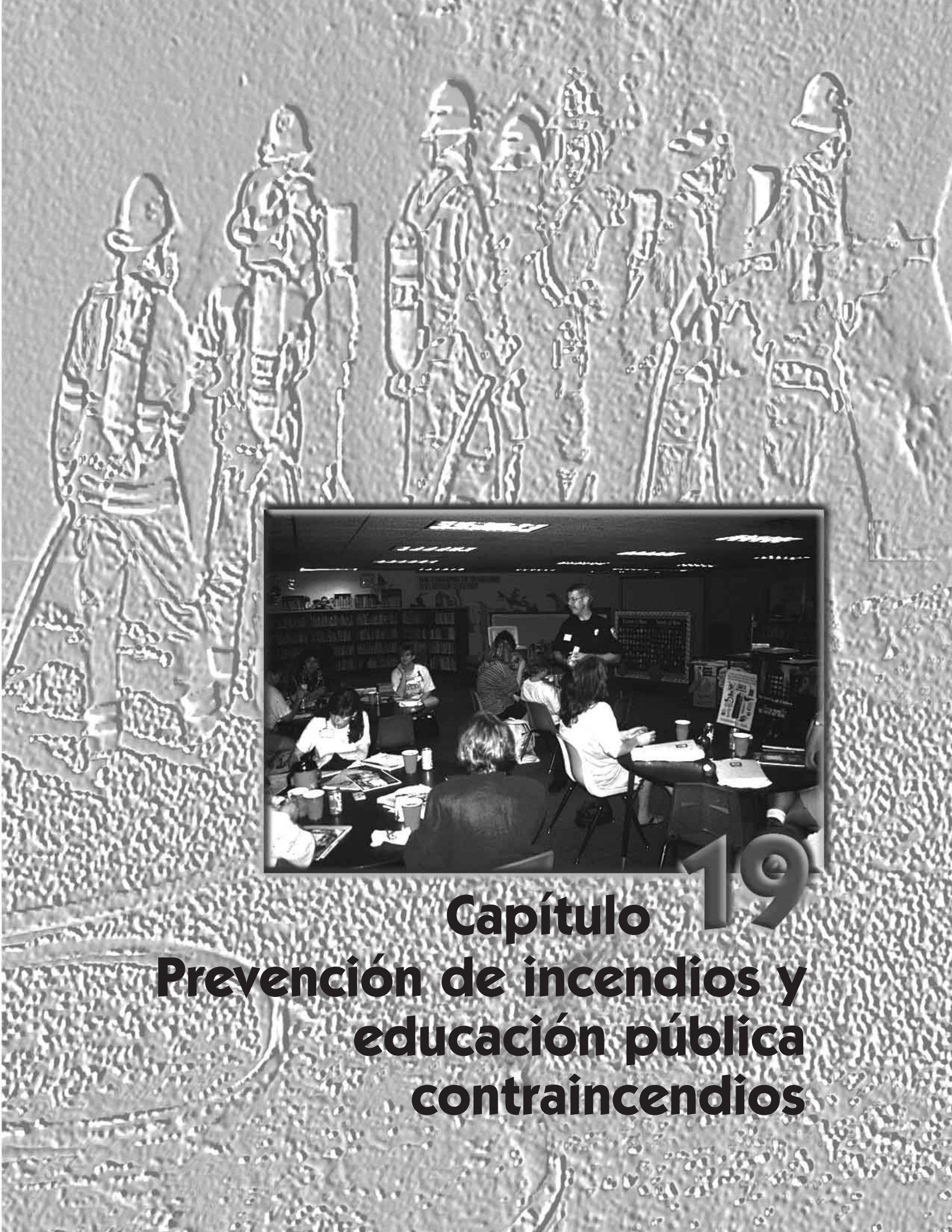
La mayoría de cuerpos de bomberos introducen esta información en las bases de datos estatales y nacionales. Esta información se utiliza para evaluar las necesidades del cuerpo y de los ciudadanos a los que protege, por lo que puede mejorar el nivel de asistencia que ofrece el cuerpo. Asimismo, los informes justifican las solicitudes de fondos, la aplicación del código y la distribución de los recursos.

El oficial al mando puede informatizar los informes sobre incidentes. Esto elimina la necesidad de un informe escrito a mano que requiere que otra persona tabule los datos obtenidos. La *United States Fire Administration* (USFA) (Administración contraincendios de Estados Unidos) ha creado un sistema uniforme para la recolección de datos. El *National Fire Incident Reporting System* (NFIRS) (Sistema nacional para redactar informes de incidentes de incendios de Estados Unidos). En la actualidad, 41 estados de EE.UU. utilizan este sistema.

El NFIRS es un sistema para ordenadores personales que transfiere los datos desde los estados hasta la base de datos federal utilizando Internet. Se trata de un sistema flexible que permite introducir varios tipos de datos. Cada uno de los datos tiene un código específico que se corresponde con la información introducida.



Figura 18.31 Hay que cumplimentar los informes de los incidentes en su totalidad y con exactitud.



Capítulo 19

Prevención de incendios y educación pública contra incendios

Capítulo 19

Prevencción de incendios y educación pública contra incendios

INTRODUCCIÓN

La cobertura de noticias “en directo” por parte de los medios de comunicación ha favorecido, sin duda alguna, que los ciudadanos estén más concienciados sobre los riesgos potenciales, las prácticas peligrosas y los entornos seguros. La creciente demanda de bomberos y personal de otras organizaciones de emergencia requiere una clara comprensión de todos los aspectos de la prevención de incendios y de la educación pública contra incendios, así como una participación activa en ellos.

Todas las acciones públicas emprendidas por un cuerpo de bomberos pueden tener consecuencias a largo plazo tanto para los bomberos como para los ciudadanos. Los bomberos responden a incendios u otros incidentes con peligro de muerte que se podrían haber evitado si el individuo que los causó hubiera sido consciente de las consecuencias de su acto peligroso o del riesgo que supone dicho acto. La base de toda acción de prevención de incendios llevada a cabo con éxito está en un claro entendimiento de los problemas pasados y las necesidades presentes (véase la figura 19.1). Antes de que los servicios de emergencia o los ciudadanos puedan intervenir en el incidente, tienen que ser capaces de reconocer e interpretar correctamente los riesgos potenciales, las necesidades y las condiciones a las que se enfrentan.

Los bomberos deben concentrar sus esfuerzos en reducir las condiciones de riesgo conocidas y en evitar situaciones de peligro antes de que se produzca una tragedia. Pueden conseguirlo de



Figura 19.1 Los bomberos deben determinar dónde se pueden producir incendios.

ANUNCIOS DEL SERVICIO PÚBLICO

TEMA: Prevención contra incendios

DE: su cuerpo de bomberos

PROGRAMA: Vacaciones de Navidad

(anuncio de 20 segundos)

¿Ha decidido ya qué regalar a sus hijos en Navidad? Sea cual sea el juguete que compre, compruebe que sea seguro. Busque la etiqueta del laboratorio UL de seguridad contra incendios y contra descargas eléctricas en todos los juguetes eléctricos y que produzcan calor. Escoja los juegos de química cuidadosamente. Supervise los juegos con juguetes que puedan contener productos químicos o combustibles. ¡Proteja a los más pequeños del fuego!

(anuncio de 30 segundos)

¿Algún miembro de su familia participará en una representación navideña o en un recital de coro durante estas Navidades? El vestuario y los trajes del coro suelen estar fabricados de material de tejido flojo que es altamente combustible. Nadie que lleve vestuario de ese tipo debería acercarse a una llama o a una fuente de calor. Si es necesario llevar velas, tienen que ser velas eléctricas. ¡No permita que la Navidad se convierta en una tragedia!

Figura 19.2 Típico comunicado con consejos sobre seguridad.



Figura 19.3 El oficial de información pública actúa como enlace entre el jefe de incidente y los medios de comunicación. Gentileza del cuerpo de bomberos de Champaign (Illinois, EE.UU.).



Figura 19.4 Las inspecciones de prevención de incendios las realizan normalmente inspectores de incendios entrenados para ello.

muchas formas innovadoras: dando conferencias, repartiendo folletos informativos sobre seguridad, publicando artículos, escribiendo comunicados con consejos sobre seguridad o colocando letreros claros en áreas muy concurridas (véase la figura 19.2): si se utilizan los medios de comunicación de modo adecuado durante o justo después de que se haya producido un accidente que podría haberse evitado, a menudo se consigue que los ciudadanos tomen conciencia del problema. En tales ocasiones, el oficial de información pública del cuerpo u otro oficial jefe suelen trabajar en colaboración con los medios de comunicación (véase la figura 19.3).

Este capítulo ofrece información para ayudar al bombero en la prevención de incendios y en la educación pública contraincendios. Comienza ofreciendo generalidades sobre la prevención de incendios y de los diversos tipos de peligros. La siguiente sección explica los dos tipos de



Figura 19.5 Una cabina de pulverización es un ejemplo de riesgos que los bomberos deberían tener en cuenta. Gentileza del cuerpo de bomberos de Des Plaines (Illinois, EE.UU.).

inspecciones de prevención de incendios: la inspección de prevención de incidentes y la inspección de prevención de incendios residenciales. La última parte del capítulo está dedicada a la educación sobre prevención de incendios y seguridad vital; proporciona información sobre temas de seguridad contraincendios que todo bombero debe conocer para responder a las preguntas de los ciudadanos durante conferencias o en visitas al parque de bomberos.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

[NFPA 1001: 3-5.1]

Las inspecciones de prevención de incendios en edificios públicos, establecimientos comerciales y viviendas pueden tener un efecto importante en la prevención de incendios y en la planificación previa al incidente de la comunidad. Las *inspecciones de prevención de incendios* son todas aquellas actividades que han sido planificadas o legisladas para garantizar que los ciudadanos disponen de un entorno físico seguro para la vida diaria, el trabajo, el estudio, el culto o el ocio. Durante el proceso de inspección, los bomberos deben familiarizarse con las estructuras de la comunidad y reconocer rápidamente los riesgos para la seguridad. En ese momento, pueden acordarse soluciones para los problemas encontrados.

El registro de incendios, que contiene abundante información sobre el historial de incendios de una comunidad, también puede

intensificar los esfuerzos en prevención de incendios. Si se estudian los incidentes previos, se revisan los datos de varios informes y se comparan los datos estadísticos, puede obtenerse mucha información beneficiosa. Esta revisión contribuye a identificar las principales causas de los incendios y plantea interrogantes acerca de posibles soluciones.

Otra actividad importante en la prevención de incendios es la inspección de seguridad contraincendios, realizada normalmente por inspectores de incendios especialmente entrenados para ello (véase la figura 19.4). Sus descubrimientos sirven para que los bomberos sean conscientes de los peligros potenciales del edificio y además los ocupantes y los propietarios tienen conocimiento de estas condiciones peligrosas. Cualquier persona que deba desempeñar una función con mayor autoridad en la inspección de seguridad pública tendrá que ser entrenada para que cumpla los objetivos marcados por la NFPA 1031, *Standard for Professional Qualifications for Fire Inspector* (Norma sobre cualificaciones profesionales de inspector de incendios). Si desea más información, puede consultar el manual de la IFSTA *Fire Inspection and Code Enforcement* (Inspección y aplicación de la normativa existente).

PELIGROS DE INCENDIO

[NFPA 1001: 3-5.1; 3-5.1(a); 3-5.1(b); 4-5.1; 4-5.1(b)]

Un *peligro de incendio* es una situación que provoca el inicio de un incendio o que aumenta la propagación o la gravedad del mismo. Los fundamentos de la química del fuego muestran que el fuego no puede sobrevivir sin combustible, una fuente de calor suficiente, oxígeno y una reacción química en cadena (tetraedro del fuego). Por lo tanto, el riesgo que se produzca un incendio puede evitarse eliminando alguno de estos elementos o todos.

El control del abastecimiento de oxígeno sólo es útil en casos especiales, ya que el 21 por ciento del oxígeno se encuentra en el aire. Es necesario que se produzca una reacción química en cadena después del inicio del incendio. Lo más factible es controlar los riesgos asociados al abastecimiento de combustible y a las fuentes de calor. Cualquier fuente de calor puede ser peligrosa. Si las fuentes



Figura 19.6 Busque riesgos evidentes como este contenedor de líquido inflamable situado al lado de un calentador.

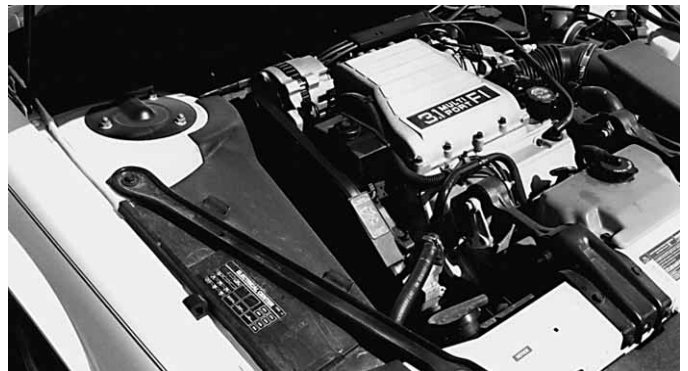


Figura 19.7 Muchos tipos de máquinas, incluso los automóviles, tienen correas y cojinetes que pueden sobrecalentarse y producir un incendio si no funcionan correctamente.

de calor se mantienen separadas del combustible, no hay peligro de incendio. No todos los combustibles prenden fácilmente, pero si se utiliza mal un combustible en condiciones de calor extrema puede provocarse un incendio. Algunos peligros asociados a los combustibles y a las fuentes de calor son los siguientes:

Peligros asociados al combustible

- Combustibles normales como madera, ropa o papel
- Gases inflamables y combustibles como el gas natural, el gas licuado de petróleo (GLP) y el gas natural comprimido (GNC)
- Líquidos inflamables y combustibles como la gasolina, los aceites, la laca o el alcohol (véase la figura 19.6)



Figura 19.8 Algunos centros comerciales suelen disponer de almacenes comunes que facilitan la propagación del incendio en el edificio.

- Productos químicos como los nitratos, los óxidos o los cloratos.
- Polvos como cereales, madera, metal o carbón.
- Metales como el magnesio, el sodio o el potasio
- Plásticos, resinas y celulosa

Peligros asociados a las fuentes de calor (véase el capítulo 2, El comportamiento del fuego)

- **Energía calorífica química:** los materiales incorrectamente almacenados pueden provocar energía calorífica química. Los materiales pueden entrar en contacto entre sí y reaccionar (agente oxidante y agente reductor) o se pueden descomponer y generar calor.
- **Energía calorífica eléctrica:** las instalaciones eléctricas en mal estado, los cables expuestos y los rayos son fuentes de energía calorífica eléctrica.
- **Energía calorífica mecánica:** las partes móviles de máquinas, como correas y cojinetes, son una fuente de energía calorífica mecánica (véase la figura 19.7).
- **Energía calorífica nuclear:** la energía nuclear se crea por fisión; sin embargo, los bomberos no suelen encontrarse ante este tipo de energía.

Peligros de incendio habituales

El término *habitual* podría confundir a algunas personas. Hace referencia a la posible frecuencia de un peligro encontrado, y no a la gravedad de dicho peligro. Un *peligro de incendio habitual* es una situación que se da con frecuencia en casi todas las instalaciones y que



Figura 19.9 El almacenamiento de productos en pilas altas produce un gran potencial incendiario.

propicia el inicio de un incendio. Los bomberos deben estar alerta ante los riesgos que suponen los siguientes peligros habituales:

- Instalaciones en mal estado y almacenamiento incorrecto de los materiales de embalaje y otros combustibles.
- Uso defectuoso o incorrecto de la instalación eléctrica y las instalaciones de calefacción y de iluminación.
- Incorrecta eliminación de los componentes de los productos para la limpieza de suelos.
- Mal uso de las sustancias de fumigación y de los líquidos inflamables o combustibles.

Las instalaciones en mal estado pueden limitar la capacidad de maniobra en una zona. Asimismo, aumentan el potencial incendiario en una zona y multiplican las posibilidades de que un material inflamable o combustible entre en contacto con una fuente de ignición. De ese modo, los peligros de incendio quedan ocultos por el desorden.

Las instalaciones de calefacción y de iluminación, así como otros equipos eléctricos, que no funcionen correctamente pueden convertirse en una fuente de ignición para combustibles cercanos. Los componentes de los productos para la limpieza de suelos, las sustancias de fumigación y otros líquidos inflamables o combustibles que no se usen ni se almacenen correctamente pueden convertirse en una fuente de combustión volátil en caso de que exista una fuente de ignición.

Los peligros de incendio habituales también tienen un componente personal. El término *personal* hace referencia a las características del individuo, sus hábitos y la personalidad de todos aquellos que trabajan, viven o visitan las instalaciones, estructuras o bienes en cuestión. Los *peligros de incendio personales* son aquellos peligros habituales causados por los actos peligrosos de los individuos. Los peligros personales, a menudo considerados intangibles, siempre están presentes. Un amplio programa para concienciar a los ciudadanos, para prevenir incendios y educar en materia de seguridad vital y unas buenas prácticas de seguridad pueden reducir los peligros causados por actos personales peligrosos.

Peligros de incendio especiales

Un *peligro de incendio especial* es aquel que resulta de los procesos o las actuaciones que son característicos de las instalaciones individuales. Los establecimientos comerciales, las fábricas y los edificios públicos tienen cada uno de ellos sus propios peligros.

INSTALACIONES COMERCIALES

- Falta de rociadores automáticos o de otro sistema fijo de protección contraincendios.
- Exposición o almacenamiento de grandes cantidades de productos.
- Gran variedad de contenidos.
- Dificultad para acceder a las instalaciones cuando están cerradas.
- Existencia de muros de partición, buhardillas, desvanes y otros huecos abiertos en múltiples instalaciones (véase la figura 19.8).



Figura 19.10 Preste especial atención a los peligros objetivo como este hospital.



Figura 19.11 Bomberos realizando una inspección de prevención de incidentes en un establecimiento comercial.

FÁBRICAS

- Procedimientos de alto riesgo realizados con sustancias volátiles, oxidantes o a temperaturas extremas.
- Líquidos inflamables en tanques de inmersión, hornos y secadores industriales, además de aquellos utilizados en los procesos de mezcla, revestimiento, pulverización y desengrase.
- Almacenamiento de materiales combustibles en pilas altas (véase la figura 19.9).
- Operaciones de vehículos, carretillas elevadoras y otros vehículos en el interior de los edificios (peligro de uso, almacenamiento y reutilización).
- Grandes áreas abiertas.
- Uso a gran escala de gases inflamables y combustibles.
- Falta de rociadores automáticos o de otro sistema fijo de protección contraincendios.



Figura 19.12 El bombero debe tener una imagen limpia y profesional cuando realice actividades públicas de prevención de incendios. *Gentileza de Joe Marino.*



Figura 19.13 El equipo que aparece en la fotografía puede ser necesario en el lugar donde se lleva a cabo la inspección de prevención de incendios.

EDIFICIOS PÚBLICOS

- Falta de rociadores automáticos, sistemas de detección o sistemas de notificación de incendios.
- Gran cantidad de gente presente, sobrepasando el aforo máximo permitido.
- Salidas insuficientes, bloqueadas o cerradas.
- Almacenamiento de materiales en las rutas de salida.
- Acabados interiores altamente combustibles.

Características de los peligros objetivo

Un *peligro objetivo* se presenta en una instalación donde es muy probable que se pierdan vidas o bienes durante un incendio (véase la figura 19.10). Estas instalaciones deberán ser inspeccionadas muy cuidadosamente. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Almacenes de madera
- Almacenes de petróleo a granel

- Centros comerciales
- Hospitales
- Teatros
- Residencias
- Conjuntos de viviendas de madera
- Colegios

INSPECCIONES DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

[NFA 1001: 3-5.1; 3-5.1(a); 4-5.1; 4-5.1(a)]

Las inspecciones de prevención de incendios incluyen *inspecciones de prevención de incidentes* en edificios públicos y establecimientos comerciales e *inspecciones de prevención de incendios residenciales* (véase la figura 19.11). Todas estas inspecciones tienen como finalidad concienciar a los ciudadanos de los peligros y de las situaciones de riesgo. Por supuesto, los ciudadanos deben ser conscientes de la gravedad de la situación y actuar para acabar con los problemas identificados, de lo contrario los esfuerzos del cuerpo de bomberos servirán de poco.

La inspección de prevención de incidentes en edificios públicos y establecimientos comerciales ofrece información “de primera mano” para valorar mejor cualquier situación de emergencia que se produzca en esas instalaciones. Estas inspecciones son imprescindibles si los bomberos quieren controlar los incendios de manera segura, eficiente y eficaz.

Las inspecciones de prevención de incendios residenciales pueden inscribirse dentro de un programa de prevención casa por casa o pueden realizarse individualmente a petición de los ciudadanos. Los cuerpos de bomberos que incluyen entre sus servicios las inspecciones de prevención de incendios residenciales las enmarcan dentro de un programa de educación y concienciación pública.

Los bomberos deben poseer una gran y amplia variedad de destrezas técnicas y personales para poder llevar a cabo las inspecciones de prevención de incendios con seguridad. El desarrollo de habilidades interpersonales útiles incluye todas aquellas necesarias para la comunicación, la mitigación, la facilitación, la negociación o la mediación. Los bomberos que dispongan de conocimientos y destrezas técnicas deberán conocer la construcción de los edificios, los



Figura 19.14 El bombero utiliza el ordenador para gestionar los croquis.

requisitos contraincendios y los de seguridad vital, los peligros habituales y especiales, los servicios públicos de los edificios, los sistemas de energía y los distintos sistemas y dispositivos contraincendios.

Requisitos personales

Para la mayoría de los ciudadanos, el uniforme y las insignias de los bomberos indican que quien las lleva está profesionalmente cualificado para tratar aspectos importantes de prevención de incendios y ofrecer buenos consejos para corregir los peligros relacionados con la seguridad vital. Cuando desarrolle cualquier actividad pública de prevención de incendios, el bombero deberá dar una imagen cuidada y limpia. El uniforme debe estar limpio y en buenas condiciones. Con una buena presencia, el bombero se gana el respeto de los ciudadanos y mejora la imagen pública del cuerpo de bomberos.

Los bomberos de nivel I y de nivel II que cumplan con los objetivos de prevención contraincendios, de educación pública contraincendios y de seguridad vital establecidos por la NFPA 1001 poseerán los conocimientos básicos de los principios de prevención contraincendios y pueden desempeñar sus tareas con seguridad. Los bomberos que realicen inspecciones de prevención de incendios tendrán que reconocer los peligros básicos e informar de éstos mediante los canales apropiados establecidos en su organización. Están capacitados para enfrentarse a las misiones asignadas para las que han sido entrenados y pueden asesorar a los ciudadanos, en especial



Figura 19.15 Llame con antelación para que la visita no sea una sorpresa para los ocupantes.



Figura 19.16 Las instalaciones peligrosas exigen una atención especial durante las inspecciones de prevención de incidentes.

durante las inspecciones residenciales voluntarias. No obstante, los bomberos no son inspectores ni educadores en prevención de incendios y seguridad vital; por lo tanto, deberán ser conscientes de sus limitaciones en este campo.

Todos los bomberos que participen en programas públicos de prevención tales como inspecciones de prevención de incendios deben ser capaces de reunirse con los ciudadanos y comunicarles con claridad soluciones a los problemas encontrados. Los bomberos que den muestras de seguridad en temas técnicos transmiten una impresión favorable que beneficia tanto al propio bombero como a la organización que representa.

La destreza del bombero para evaluar las situaciones mejorará con el estudio, la



Figura 19.17 El bombero debe dar una buena impresión al ocupante.



Figura 19.18 Los bomberos deben apuntar la ubicación de los hidrantes, las conexiones de los rociadores y las válvulas de control de agua durante una inspección.

experiencia y el trabajo diario. La habilidad para trasladar la información visual a informes escritos y esquemas también mejorará con el tiempo y la práctica. El oficial de compañía, el oficial de prevención de incendios y otros individuos procedentes de múltiples entornos técnicos pueden proporcionar la visión necesaria en las ocasiones en las que se necesitan respuestas para situaciones inexplicables. Los bomberos deben tener la seguridad necesaria para pedir ayuda al oficial de compañía o a otros expertos disponibles.

Equipo de inspección

El equipo que necesitan los bomberos para realizar adecuadamente una inspección de prevención de incendios puede dividirse en el equipo necesario en el lugar de la inspección y el equipo utilizado en el parque de bomberos



Figura 19.19 Busque salientes y árboles grandes que puedan suponer un obstáculo para los vehículos aéreos.

EN EL LUGAR DE LA INSPECCIÓN

- Monos para gatear en buhardillas y espacios ocultos
- Gafas de seguridad, sombreros rígidos, guantes
- Respirador aprobado cuando existen partículas en el aire
- Carpeta, formularios de inspección, papel cuadriculado o para dibujos técnicos y símbolos del plan normalizado.
- Lápiz o bolígrafo
- Cinta métrica de 15 m (50 pies)
- Linterna
- Cámara equipada con flash
- Tubo de Pitot y manómetros cuando es necesario comprobar el flujo del agua

EN EL PARQUE DE BOMBEROS

- Manuales de referencia
- Informes y formularios de inspección
- Fichero de inspección, preferiblemente en una base de datos informatizada
- Manuales de normativa e inspección
- Registros adecuados
- Mesa de dibujo
- Escalas, reglas y material para dibujar

Programa de la inspección de prevención de incendios

Una de las tareas de gestión principales de un administrador del cuerpo de bomberos es equilibrar las múltiples demandas que se les presentan a los bomberos al mismo tiempo (véase la figura 19.14). Los cuerpos de bomberos no pueden elegir el momento en que los incendios u otras emergencias requieren su actuación, pero tienen el derecho de elegir el tiempo y el lugar

donde realizar sus actividades de prevención de incendios. Por ello, la administración del cuerpo de bomberos debe establecer un programa para las actividades de inspección.

El oficial de compañía tiene que ponerse en contacto con el propietario o el ocupante del edificio con tiempo para planear la inspección (véase la figura 19.15). Además, informará al propietario del propósito de la inspección de prevención de incendios y fijará el día y hora que les convenga más. Con ello se asegurará de que el programa de inspección coincide con la disponibilidad del propietario u ocupantes del edificio. Este procedimiento permite que las inspecciones no supongan molestia alguna ni para los ocupantes ni para la compañía de bomberos. Una inspección de prevención de incendios nunca debe realizarse sin los permisos oportunos. Las inspecciones comerciales se suelen hacer durante el horario de oficina, pero a veces los programas operativos hacen necesarias las inspecciones nocturnas.

INSPECCIONES DE PREVENCIÓN DE INCIDENTES

[NFPA 1001: 4-5.1; 4-5.1(a); 4-5.1(b)]

Las inspecciones de prevención de incidentes proporcionan información sobre la construcción y la distribución de los edificios, los procedimientos especiales, las características de notificación de incendio y de supresión, y las preocupaciones de los inquilinos. Esta información mejora considerablemente las operaciones del cuerpo de bomberos y también aumenta la seguridad tanto del bombero como del ciudadano cuando son necesarios esfuerzos de supresión. Los bomberos utilizan mapas, esquemas, fotografías y notas para completar las inspecciones de prevención de incidentes. Los conocimientos adquiridos permiten a los bomberos:

- Familiarizarse con las estructuras de la zona, sus utilidades y sus peligros asociados (véase la figura 19.16).
- Visualizar la aplicación de las estrategias existentes en las instalaciones.
- Reconocer peligros.
- Ayudar a los ciudadanos con tareas de prevención de incendios y de seguridad vital.

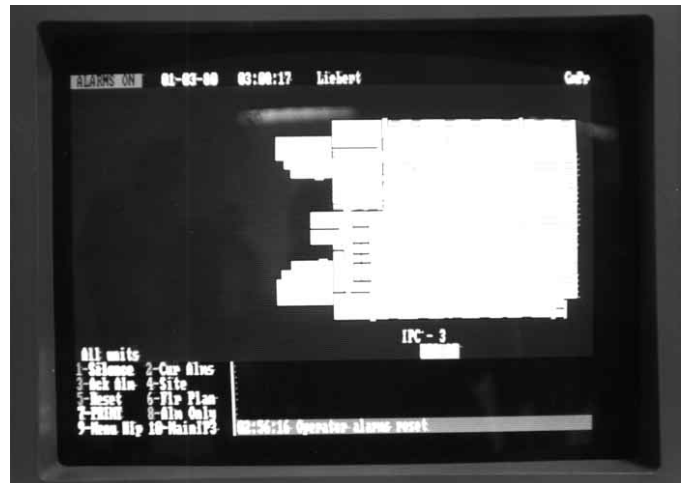


Figura 19.20 Es posible que algunas instalaciones tengan la distribución del edificio en el ordenador. Una copia de esta información ahorrará a los bomberos la tarea de hacer un croquis de la distribución.

- Obtener información *in situ* valiosa para planear la prevención de incidentes.

La administración del cuerpo de bomberos debe especificar cómo los bomberos asignados deben llevar a cabo las inspecciones de prevención de incendios en diversos complejos públicos, comerciales o industriales. Los bomberos deben conocer la política del cuerpo y entender el proceso de inspección.

El serio esfuerzo de los bomberos por crear una impresión favorable en el propietario contribuye a establecer una relación de cortesía y cooperación (véase la figura 19.17). Los bomberos deben acceder a las instalaciones por la entrada principal y ponerse en contacto con la persona con la que se acordó la inspección. Si es necesario, tendrán que esperar para ver a la persona en cuestión porque puede que esté ocupada con otros asuntos importantes. Informar a esa persona tras la inspección (entrevista a la salida) también es una prueba de la importancia de dicha inspección.

El oficial de compañía tiene que presentar al equipo y explicar su trabajo. Si al propietario ya se le ha informado con anterioridad de la finalidad de la inspección, la presentación será mucho más sencilla. Un representante del ocupante acompañará a los bomberos durante toda la inspección. Este guía les ayudará a acceder a todas las zonas del edificio y responderá a todas sus preguntas.

Símbolos estándar para mapas

<p>PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS</p> <p> Conexión con el cuerpo de bomberos</p> <p> Rociadores automáticos a través de secciones de riesgo contiguas</p> <p> Rociadores automáticos en todos los pisos del edificio</p> <p> Rociadores automáticos sólo en una parte del edificio (Una nota debajo del símbolo indica la parte protegida del edificio)</p> <p> Sin rociadores</p> <p> Rociadores químicos automáticos</p> <p> Rociadores químicos sólo en una parte del edificio (Una nota debajo del símbolo indica la parte protegida del edificio)</p> <p> Tubería vertical</p> <p> Alarma contraincendios automática</p> <p> Depósito de agua</p> <p> Escalas de emergencia</p> <p> Aparato de alarma contraincendios</p> <p> Hidrante simple</p> <p> Hidrante doble</p> <p> Hidrante triple</p> <p> Hidrante cuádruple del servicio de alta presión para el cuerpo de bomberos</p> <p> Tuberías de agua del servicio de alta presión para el cuerpo de bomberos</p> <p> Tuberías de agua de servicio de alta presión para el cuerpo de bomberos tal como aparece en el mapa de signos</p> <p> Servicio de agua público</p> <p> Servicio de agua privado</p>	<p> Sistema de detección de incendios con identificador</p> <p> Gong alarma protegida</p> <p> Prolongador del rociador (tamaño indicado)</p> <p>APERTURAS VERTICALES</p> <p> Iluminación de la claraboya sólo del último piso</p> <p> Iluminación de la claraboya de tres pisos</p> <p> Claraboya de vidrio armado con una barra de metal</p> <p> Ascensor sin puertas</p> <p> Ascensor cerrado</p> <p> Ascensor cerrado con puertas</p> <p> Ascensor cerrado con puertas automáticas</p> <p> Ascensor cerrado de bloque de hormigón con puertas</p> <p> Ascensor cerrado con puertas automáticas en un bloque hueco</p> <p> Ascensor cerrado de ladrillos con puerta de vidrio armado</p> <p> Montacargas sin puertas</p> <p> Montacargas con puertas</p> <p> Montacargas sin puertas del sótano al 1.º piso</p> <p> Escaleras</p> <p>MISCELÁNEA</p> <p> Número de pisos</p> <p> Altura en metros (pies)</p> <p> Composición de la cubierta del tejado</p>	<p> Parapeto de 15,24 cm (6 pulgadas) por encima del tejado</p> <p> Cornisa armada</p> <p> Parapeto de 30,48 cm (12 pulgadas) por encima del tejado</p> <p> Parapeto de 60,96 cm (24 pulgadas) por encima del tejado</p> <p> Parapeto de 121,92 cm (48 pulgadas) por encima del tejado</p> <p> Dos pisos y sótano</p> <p> Almacén en el 1.º piso</p> <p> 2 pisos residenciales encima del 1.º</p> <p> Coche en el sótano</p> <p> Pasaje</p> <p> Tejado de ripias de madera</p> <p> Chimenea de hierro</p> <p> Chimenea de hierro (con amortiguador de chispas)</p> <p> Calentador de vapor vertical</p> <p> Calentador de vapor horizontal</p> <p> Anchura de la calle entre líneas de bloque, no líneas curvas</p> <p> Elevación del suelo</p> <p> Los números de las viviendas más cercanos a los edificios o los que se encuentran en los edificios son los oficiales. Los números de las casas antiguas están más alejados de los edificios.</p> <p> Chimenea de ladrillos</p> <p> Depósito de gasolina</p> <p> Bomba contraincendios</p> <p>CÓDIGO DE COLORES PARA LA CONSTRUCCIÓN</p> <p>Materiales para las paredes</p> <p>Marrón: acero resistente al fuego</p> <p>Rojo: ladrillo, rasilla hueca</p> <p>Amarillo: almacén, madera, estucado</p> <p>Azul: hormigón, piedra o bloque de hormigón hueco</p> <p>Gris: acero no combustible sin protección</p>
--	---	--

Figura 19.21 Símbolos estándar que los bomberos pueden utilizar.

La inspección

Tras el primer encuentro con el propietario (o con su representante), el equipo de inspección tiene que volver al exterior del edificio para inspeccionarlo y realizar determinadas observaciones, tomar notas preliminares y hacer fotografías. Este procedimiento facilita la inspección del interior y proporciona la información necesaria para dibujar las paredes exteriores en un croquis del plano (distribución de cada planta del edificio).

Los bomberos tienen que anotar la ubicación de los hidrantes, las conexiones con la tubería vertical y con los rociadores y los aparatos de alarma contraincendios existentes (véase la figura 19.18). Se incluye el tipo de edificio y la altura y las instalaciones de los alrededores. También es útil anotar el estado general de la zona cercana a las instalaciones, la accesibilidad a todos los rincones de la propiedad y la situación de las calles. Estos factores son de total importancia en la actuación del vehículo contraincendios. Los bomberos deben comprobar e incluir en sus notas los siguientes elementos:

- ¿Los números de las calles son suficientemente visibles?
- ¿Se puede acceder al edificio por todos los lados?
- ¿El avance de la cubierta natural representa una amenaza?
- ¿Hay barrotes en las ventanas o puertas de alta seguridad que impidan entrar a la fuerza?
- ¿Hay obstrucciones aéreas u otros obstáculos (véase la figura 19.19) que entorpezcan las actuaciones de emergencia?

Cuando se ha completado la inspección exterior, el equipo de inspección debe dirigirse directamente al tejado o al sótano y proceder con una inspección sistemática. Desde el punto de vista de la inspección, es lo mismo empezar por el tejado e ir bajando que empezar por el sótano e ir subiendo. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, para muchos bomberos es más útil y más sencillo empezar por el tejado. Hay que planear la ruta para que los bomberos puedan examinar sistemáticamente cada planta de forma sucesiva, independientemente del proceso utilizado.

Para realizar una inspección exhaustiva, los bomberos deben dedicar un tiempo a tomar notas y hacer fotografías. Se deben dibujar (o actualizar en los esquemas existentes) o fotografiar los croquis de la distribución de las zonas funcionales interiores, las rutas de salida y las características más importantes. La realización de croquis es especialmente importante cuando se utiliza la información de la inspección para planificar la prevención de incidentes. Un buen número de notas, fotografías y croquis del edificio bien realizados proporcionan información necesaria, a partir de la que se puede elaborar un completo plan de prevención (véanse las secciones sobre Mapas y elaboración de croquis y Fotografías) (véase la figura 19.20).

Los bomberos deben pedir que todas las habitaciones y armarios que estén cerrados permanezcan abiertos y tienen que explicar diplomáticamente por qué es necesario poder ver esas zonas. Por ejemplo, si el guía dice *“No hay nada en esta habitación cerrada”*, el bombero responderá *“De acuerdo, pero es necesario que tengamos una idea del tamaño, la forma y las características de construcción de la habitación”*. Si se impide el acceso a una zona o a una habitación debido a un proceso confidencial o de seguridad, el bombero debe sugerir que se detenga el proceso para que la inspección pueda continuar. Se debe informar al *marshal*, al oficial de prevención de incendios o al oficial jefe de administración de la existencia de zonas secretas a las que se le niega el acceso al equipo de inspección.

Los bomberos deben prestar especial atención a los materiales peligrosos más utilizados en sus zonas de actuación. La mayor parte de la formación para la identificación de materiales peligrosos puede realizarse en establecimientos comerciales e instalaciones industriales. Las inspecciones en estos lugares permiten al bombero documentar la ubicación de los materiales peligrosos y la distribución física de las plantas.

La limpieza, el mantenimiento y el buen estado de las zonas de materiales peligrosos son importantes precauciones contraincendios. Es recomendable que estas estructuras lleven puesto por fuera un sistema de marcaje como el indicado

en la NFPA 704, *Standard System for the Identification of the Hazards of Material for Emergency Response* (Sistema para la identificación de los peligros del material para la respuesta de emergencia).

En edificios grandes o complejos, puede que sea necesario hacer más de una visita para completar la inspección. Si la propiedad está formada por varios edificios, hay que inspeccionar cada uno de ellos por separado. Es una buena idea empezar por el tejado del edificio más alto desde donde el bombero puede tener una perspectiva general. Es necesario realizar un croquis completo de cada planta antes de empezar con la siguiente. Si se dispone de un plano utilizado en una inspección anterior, la inspección será más rápida. Asegúrese de anotar todos los cambios realizados y de actualizar el plano de acuerdo con éstos. Suele ser positivo tomarse un tiempo para hablar con el propietario u ocupante acerca de los resultados de la inspección y de los problemas relacionados con incendios y seguridad.

Mapas y elaboración croquis

Los mapas que contienen información acerca de la construcción, la protección contraincendios, las instalaciones, el potencial incendiario, los peligros especiales y otros detalles de los edificios suponen una ventaja para el personal contraincendios. Es posible que los grandes complejos o instalaciones ya dispongan de mapas realizados por las compañías aseguradoras. Estos mapas suelen utilizar algunos de los símbolos utilizados normalmente en los mapas (véase la figura 19.21).

En el caso de los edificios que no dispongan de mapas o que éstos no sean adecuados, el personal del cuerpo de bomberos deberá incluir algún croquis con las notas de la inspección para mostrar la disposición de la propiedad con respecto a las calles, a los otros edificios y todas las características importantes que puedan ayudar a determinar las actuaciones contraincendios. A este croquis de la zona se le suele denominar *plano de terreno*. En muchas ocasiones, este croquis realizado por el bombero es lo que ofrece más información de la inspección y debe trazarse con nitidez y precisión.

Un croquis hecho durante una inspección puede trazarse con la ayuda de una carpeta y una regla. Los datos deben registrarse utilizando los máximos símbolos estándar para planos. El papel milimetrado o para dibujos técnicos puede facilitar el proceso. El uso de programas informáticos para elaborar mapas como Graphic Information System (GIS) ahorra tiempo y tendría que considerarse en el caso de que estuviera disponible.

Utilizando símbolos estándar en los planos, el bombero puede mostrar el tipo de construcción, el grosor de las paredes, las particiones, las aperturas, los tipos de techo, los parapetos y otras características relevantes. Además de estas características, también se pueden incluir los dispositivos de protección contraincendios, las canalizaciones de agua, las válvulas de control de los rociadores automáticos y otros múltiples elementos de protección contraincendios (véase la figura 19.22).

Puede que sea necesario realizar un croquis transversal de la altura de una estructura, consistente en un corte transversal de una parte específica de un edificio a lo largo de una línea imaginaria, para mostrar los cambios de elevación, entresuelos, balcones u otros elementos estructurales (véase la figura 19.23). La manera más sencilla de trazar la vista transversal es estableciendo la línea imaginaria a lo largo de una pared exterior. En teoría, de ese modo se elimina la pared exterior y se muestran elementos como la construcción del techo y del suelo, los parapetos, los sótanos, las buhardillas y otras partes del edificio que son difíciles de ver en un plano. Es probable que estableciendo la línea imaginaria a lo largo de una pared exterior no se muestre la parte del edificio que nos interesa. En este caso, es mejor dividir el edificio cerca del centro o a lo largo de una línea donde un sector separado se adjunta a la estructura principal. A partir del esquema y las notas del bombero, se puede realizar un dibujo definitivo para utilizarse como referencia en el futuro o para el estudio en clase. El dibujo definitivo tiene que trazarse a escala.

Fotografías

Las fotografías muestran detalles útiles para los planes de prevención de incendios si se pueden

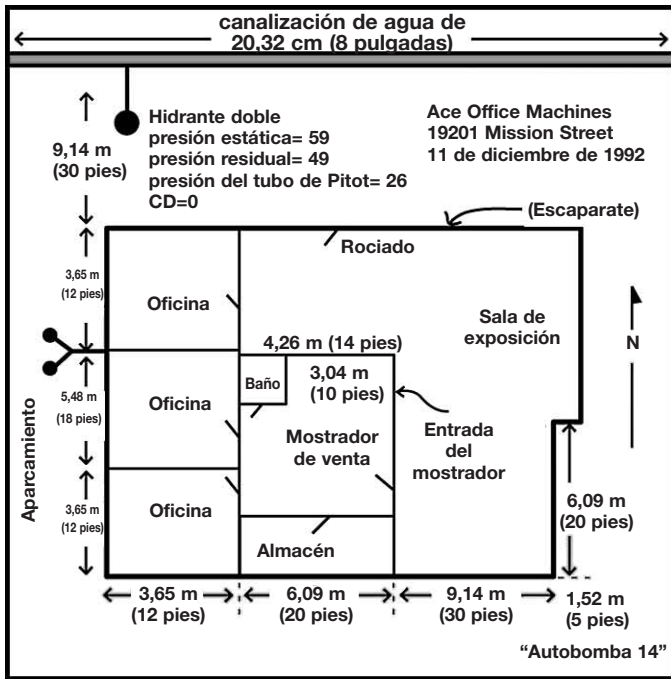


Figura 19.22 Un croquis básico del plano.

tomar desde más de un ángulo. Una buena posición desde el punto de vista del bombero es colocarse en una posición elevada (véase la figura 19.24). Para ello, se puede recurrir a edificios adyacentes o a torres elevadas. Las fotografías de primeros planos y de interiores son una ayuda muy efectiva a la hora de elaborar un plan de prevención de incidentes completo.

La entrevista a la salida

Si se informa a la persona responsable del edificio inspeccionado, se contribuye a mantener una actitud cooperativa con el propietario (véase la figura 19.25). En cambio, si se abandonan las instalaciones sin hablar con esa persona, puede darse la impresión de que la inspección no era importante. Durante esta entrevista, el bombero o el oficial de compañía comentará las situaciones encontradas. Una entrevista a la salida también proporciona a los bomberos la oportunidad de agradecer la atención recibida y de explicar cómo estudiarán estos informes desde el punto de vista del procedimiento contraincendios. En la parte final de la entrevista a la salida, los bomberos deben responder a cualquier pregunta y especificar al propietario/ocupante que puede acudir a la oficina del *marshal* en Estados Unidos u oficial de incendios para más información.

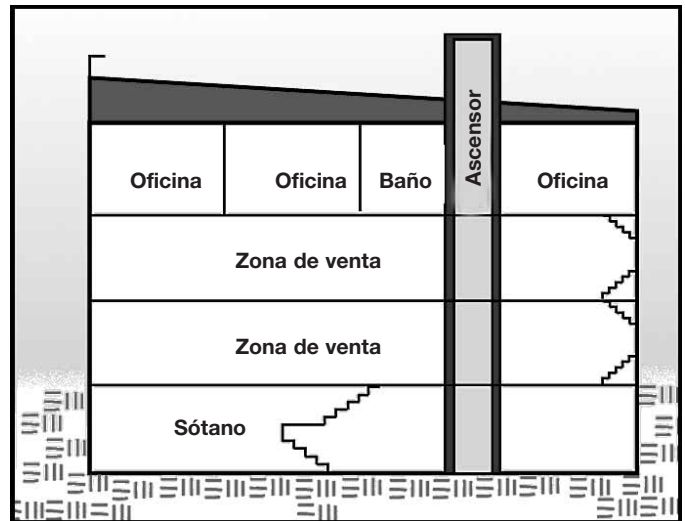


Figura 19.23 La vista transversal muestra la instalación de arriba abajo.



Figura 19.24 Siempre que sea posible, busque una posición elevada respecto al edificio.

INSPECCIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS RESIDENCIAL

[NFPA 1001: 3-5, 1; 3-5, 1(a)]

Cada año, las estadísticas demuestran que más del 70 por ciento de todos los incendios y la gran mayoría de las heridas que sufren los ciudadanos se producen en su residencia. Todos los cuerpos de bomberos deben coordinar sus esfuerzos para mejorar la seguridad en el hogar (véase la figura 19.26). Las inspecciones de prevención de incendios en viviendas existentes (en especial de una o dos familias) sólo se pueden llevar a cabo de forma voluntaria. La normativa obliga a realizar inspecciones en las residencias que alberguen a tres o más familias, pero las inspecciones de otras zonas en estas residencias pueden realizarse a petición de los ocupantes.

Cuando se realizan inspecciones de prevención de incendios residenciales enmarcadas en un programa de educación y



Figura 19.25 Después de la inspección de prevención de incidentes, revise los resultados con el ocupante.



Figura 19.26 Para el bombero, las inspecciones de prevención de incendios residenciales son instrumentos de formación para evitar incendios y accidentes que podrían costar la vida de los ocupantes y destruir hogares.

concienciación pública, es necesaria una gran dosis de planificación y publicidad previas para ganarse la total aceptación de la comunidad. Tiene que quedar claro que el programa es una *actividad de prevención de incendios* y no una *actividad impuesta por la normativa*. En otras palabras, el bombero acude a las residencias para que los miembros de la familia sean conscientes de los riesgos de seguridad y no para poner de manifiesto las violaciones de la normativa. Cuando los bomberos entran en una casa para realizar una inspección de prevención de incendios residencial, sus principales objetivos deben ser los siguientes:

- Evitar incendios accidentales
- Mejorar las condiciones de seguridad vital
- Ayudar al propietario u ocupante a entender y mejorar las condiciones existentes

Como las inspecciones de prevención de incendios residenciales son voluntarias, el cuerpo de bomberos obtiene muchos beneficios adicionales además del principal que consiste en reducir la pérdida de vidas y bienes. Los ciudadanos conocen y confían en sus bomberos. Las inspecciones dan a los ciudadanos la sensación de que están recibiendo un servicio completo, y no sólo un servicio de emergencia. Gracias a ello, aumenta el apoyo de los ciudadanos a otros programas del cuerpo de bomberos. Durante períodos importantes, como la época en que se elaboran los presupuestos, los ciudadanos pueden recordar que obtienen “más por su dinero”. Cuando los ciudadanos conocen a sus bomberos, valoran más todas las tareas y servicios que proporciona el cuerpo.

Además de mejorar las relaciones públicas y de conseguir el apoyo de la comunidad, las inspecciones en los hogares hacen que los ciudadanos sean más conscientes de los incendios y aumentan su interés en los esfuerzos de educación pública. Una inspección es el mejor momento para distribuir folletos de prevención de incendios, enseñar las *maniobras de salida de la casa*, comprobar que haya pegatinas con los teléfonos de emergencia, plantear la posibilidad de instalar detectores de humo y rociadores residenciales y proporcionar cualquier otra información de seguridad pertinente acerca de temas como el tratamiento de las quemaduras o los detectores de CO (véase la figura 19.27). Los bomberos pueden explicar cada tema en el folleto y ofrecer algún ejemplo local de la experiencia contraincendios.

Algunos cuerpos de bomberos también imprimen tarjetas o papeletas especiales para felicitar al dueño de la casa si las condiciones de seguridad de la vivienda son adecuadas. Otras tarjetas con la frase “*Lo sentimos, no lo encontramos en casa*” se utilizan para notificar a los inquilinos ausentes que los bomberos estuvieron en el vecindario realizando inspecciones.

Los bomberos también obtienen información valiosa cuando realizan inspecciones de prevención de incendios residenciales. Se familiarizan con la construcción de la casa, las condiciones de la vivienda, las tendencias de



Figura 19.27 Los bomberos pueden proporcionar a los propietarios folletos de prevención de incendios durante la inspección.

urbanización locales, las calles, los hidrantes y los puntos de abastecimiento de agua. Durante las sesiones de educación, hay que tomar notas acerca de estos temas y otras informaciones de utilidad y discutir sobre ello. Aunque estos beneficios adicionales son útiles, la razón principal para realizar inspecciones es reducir los peligros asociados con la pérdida de vidas y bienes.

Responsabilidades del bombero

Las campañas de prevención de incendios residenciales pueden reducir el número de incidentes y de muertes que se producen en los hogares. Por tanto, es responsabilidad del bombero representar profesionalmente a su organización. La población está en su derecho de exigir que los bomberos estén cualificados para actividades relacionadas con los incendios domésticos y la seguridad vital. Para realizar con éxito el programa de inspección residencial, el bombero deberá guiarse por las siguientes pautas:

- Identifíquese correctamente.
- Preséntese y presente el objetivo de la visita (véase la figura 19.28).
- Mantenga una actitud cortés en todo momento.
- Solicite permiso para realizar la inspección.



Figura 19.28 Es posible que algún inquilino se sorprenda por la visita inesperada de un bombero uniformado que realice un programa puerta a puerta, como la inspección de detectores de humo.

- Recuerde que el principal objetivo es evitar un incendio.
- Felicite cuando las condiciones son adecuadas.
- No exija que se hagan correcciones cuando encuentre peligros.
- Haga comentarios constructivos relacionados con la eliminación de condiciones peligrosas.
- Inspeccione el sótano, la buhardilla, el trastero, el almacén, la cocina y el garaje.
- Mantenga la confidencialidad de la inspección; los resultados no se comunican a ninguna persona ajena a la vivienda.
- Agradezca a los propietarios u ocupantes la invitación para acceder a su vivienda.

Si no hay nadie en casa, deje los materiales apropiados entre las puertas o parcialmente debajo del felpudo; no utilice el buzón.

Realización de la inspección de prevención de incendios residencial

Hay diversos aspectos que los bomberos deben revisar al realizar las inspecciones de prevención de incendios. Debe rellenarse un formulario de inspección establecido para cada vivienda y

entregar una copia al inquilino. El formulario puede servir como guía para los bomberos y puede utilizarse para hacer resúmenes de los resultados de la inspección.

Los bomberos tienen que estar alerta ante los siguientes signos, que son las causas de incendio más comunes:

- **Sistemas de calefacción**
- **Procedimientos de cocción**
- **Materiales humeantes**
- **Distribución eléctrica**
- **Electrodomésticos** (véase la figura 19.29)
- **Líquidos combustibles o inflamables**

Los bomberos deben conocer las causas más habituales de incendios domésticos para sacar un mayor provecho a las inspecciones residenciales y concienciar a los ciudadanos de las condiciones peligrosas. Para el propietario o inquilino, la inspección de prevención de incendios residencial se convierte en un servicio de seguridad vital muy valioso. No existe mejor manera de ejercer eficazmente la responsabilidad de proteger vidas y bienes. Los bomberos tienen que anotar los problemas en las siguientes secciones durante la inspección de prevención de incendios residencial.

PROBLEMAS INTERIORES

- **Materiales combustibles:** la ropa, los muebles sin usar, las cajas de cartón, los papeles y otros materiales, ¿están almacenados correctamente? ¿Los combustibles están almacenados cerca de contadores o aparatos de calefacción?
- **Electrodomésticos:** pregunte por la correcta utilización, el mantenimiento y las condiciones, incluyendo los cables eléctricos.
- **Cables y equipo eléctrico:** busque cables viejos, deteriorados o expuestos y conectores eléctricos mal instalados. Verifique que no haya bombillas no

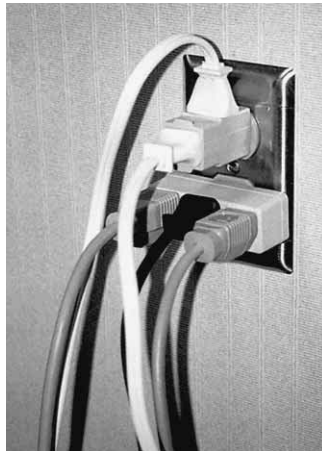


Figura 19.29 El bombero debe estar alerta ante condiciones de falta de seguridad mientras realice inspecciones de prevención de incendios residenciales.



Figura 19.30 Compruebe si existen problemas evidentes en el sistema de calefacción.

protegidas o equipamiento en mal estado como extractores llenos de polvo y suciedad.

- **Equipos de calefacción portátiles:** compruebe si el equipo consta en Underwriters Laboratories (UL), Factory Mutual (FM) o cualquier otro laboratorio y si se ha respetado la separación adecuada con el mobiliario combustible o con otros materiales.
- **Chimeneas:** asegúrese de si el equipo está bien instalado y libre de combustibles y si el conducto de aire está en buen estado. Pregunte por la frecuencia de limpieza y mantenimiento de la chimenea.
- **Combustible para la calefacción:** averigüe si se almacena madera u otro combustible. ¿Qué se hace con las cenizas?
- **Prácticas domésticas:** ¿El inquilino utiliza cenicero para los materiales humeantes? ¿Las cerillas y los encendedores están fuera del alcance de los niños? ¿Se utilizan los elementos con llama abierta con seguridad? ¿Los extractores y los conductos de ventilación se limpian regularmente de pelusa?



Figura 19.31a Las chimeneas de obra se encuentran en muchas viviendas que disponen de hogar.



Figura 19.31b La mayoría de chimeneas nuevas son de metal o prefabricadas.

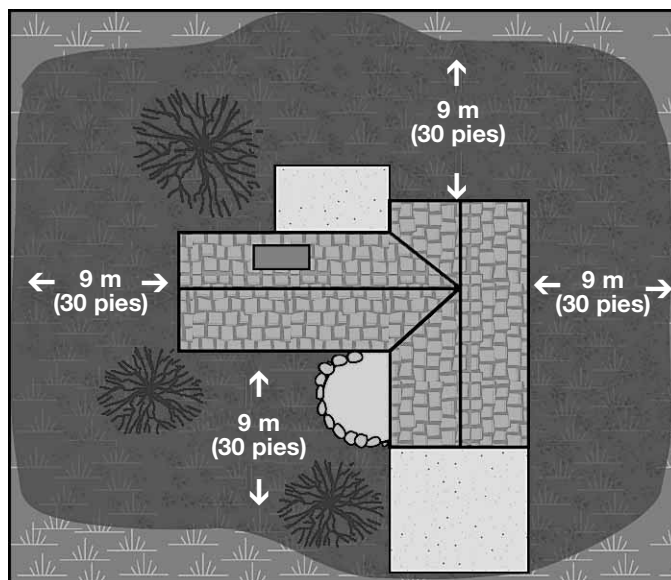


Figura 19.32 Mantenga el césped alto al menos a una distancia de separación de 9 m (30 pies) de todas las estructuras.

- **Detectores de humo:** compruebe si hay detectores de humo instalados. En caso de que no los hubiera, aconseje que se instalen y se les realice un mantenimiento regular.
- **Tableros de distribución eléctrica:** asegúrese de que los circuitos estén limpios y bien protegidos.
- **Aparatos de gas:** compruebe que los materiales combustibles estén limpios, que haya dispositivos de control de seguridad de gas automáticos, que exista un cierre manual de los conductos de gas, que las tuberías no estén corroídas, que el estado de la ventilación sea bueno y que no haya posibles fugas de gas.
- **Instalaciones de gasóleo:** verifique la existencia de registros anuales de servicio y compruebe el estado de los quemadores de gasóleo, de los conductos de la chimenea, de los depósitos de abastecimiento y de las tuberías.
- **Hornos, calentadores y conductos de ventilación:** ¿El equipo está bien instalado y sin combustible? ¿El conducto de ventilación está en buen estado? Pregunte por el ajuste de la temperatura del agua caliente para que nadie sufra escaldaduras o quemaduras (véase la figura 19.30).



Figura 19.33 Los líquidos inflamables y combustibles deben almacenarse en casetas de herramientas.

- **Talleres o salas de trabajo:** fomente el buen mantenimiento de las áreas de trabajo y el almacenamiento seguro y ordenado de materiales.
- **Residuos acumulados:** observe si hay pilas de papel, mobiliario en desuso, trapos viejos y elementos mal almacenados.
- **Líquidos inflamables:** los pulverizadores inflamables y las soluciones químicas u otros líquidos igualmente peligrosos, ¿están bien almacenados y fuera del alcance de los niños?



Figura 19.34 Si juega al juego de la sábana con los niños, el bombero les enseña cómo tienen que actuar: gateo por debajo del humo.

PROBLEMAS EXTERIORES

- **Tejado:** compruebe el estado del tejado. ¿Se trata de un tejado preparado o está formado por ripias de madera y tiene grietas?
- **Chimeneas y amortiguadores de chispas:** compruebe el estado de las chimeneas y de los amortiguadores de chispas (véanse las figuras 19.31 a y b).
- **Jardín y porche:** ¿La vegetación está descuidada? ¿Hay cosas guardadas debajo del porche (véase la figura 19.32)?
- **Barbacoas y combustible:** ¿Cómo se utilizan las barbacoas? ¿El combustible está bien almacenado?
- **Quemador de residuos exterior:** desaconseje el uso de quemadores de residuos exteriores. Compruebe que se cumplen las normas locales.
- **Garajes, cobertizos, cuadras y establos:** observe si hay materiales químicos peligrosos u otras sustancias mal almacenadas (cloro de piscina, cilindros de propano, carbón vegetal, líquido encendedor, gasolina, fertilizante de nitrato de amonio y pesticidas). ¿Están bien almacenadas las latas viejas de pintura, el aguarrás y otros líquidos similares?
- **Líquidos y gases inflamables:** recomiende que los líquidos inflamables se guarden en un recipiente seguro y se almacenen sólo en el exterior (véase la figura 19.33). La gasolina, el propano y otros líquidos y gases inflamables

similares no se pueden tener nunca en el interior de la vivienda. Recuerde que no hay que utilizar nunca los líquidos inflamables, ni en el interior ni en el exterior, para limpiar o para otras finalidades que expongan al usuario y/o a la estructura a vapores explosivos.

- **Instalación de pararrayos:** recomiende que los componentes del sistema de la instalación de pararrayos pasen una prueba periódicamente.
- **Dispositivos de seguridad:** observe si hay dispositivos de seguridad y animales que puedan dificultar el acceso o la salida (barrotes en las ventanas, vallas de seguridad, perros).

ASPECTOS DE SEGURIDAD EN EL HOGAR

Además de realizar una inspección de prevención de incendios residencial en la vivienda, los bomberos también deben proporcionar a los ocupantes información sobre incendios y seguridad. Los bomberos deben ser hábiles para convencer a los ocupantes que conviertan las prácticas seguras en un modo de vida.

EDUCACIÓN PÚBLICA CONTRA INCENDIOS Y DE SEGURIDAD VITAL

[NFPA 1001: 3-5,2; 3-5,2(a); 3-5,2(b)]

Una de las funciones del cuerpo de bomberos es educar a los ciudadanos, a cualquier edad, para que reconozcan los riesgos potenciales y tomen las medidas correctivas adecuadas. La enseñanza de técnicas de supervivencia contraincendios, como *pararse, tirarse al suelo y rodar* o *gatear por debajo del humo*, pueden cambiar favorablemente las pautas de comportamiento y tener un impacto positivo en seguridad vital (véase la figura 19.34).

Presentación de la información contraincendios y de seguridad vital

Aunque en este apartado no se pretende hacer del bombero un experto orador o instructor, en él se presenta alguna información básica que ayudará al bombero a presentar la información contraincendios y de seguridad vital a un grupo reducido de oyentes. A la hora de hacer una presentación contraincendios y de seguridad vital, el bombero puede seguir una serie de pasos para asegurar que presenta toda la información y que los oyentes pueden desarrollar destrezas



Figura 19.35 El bombero observa cómo un participante demuestra su habilidad para cambiar la pila de un detector de humo.

básicas contraincendios y de seguridad vital como llamar al cuerpo de bomberos o comprobar un detector de humo.

El primer paso es preparar a los oyentes para que aprendan. La preparación implica atraer la atención de los participantes y hacerles saber por qué el material es importante para ellos. Un ejemplo para motivar a un padre durante una presentación acerca de los detectores de humo podría ser apelar a su deseo de proteger a sus hijos. Las partes que conforman la presentación son despertar la curiosidad, suscitar interés y desarrollar un sentido de involucración personal en los participantes.

El segundo paso de la presentación consiste en que el bombero transfiera hechos e ideas (hacer que el tema tome forma) a los oyentes. En la presentación se da información, se utiliza apoyo visual (un detector de humos, un teléfono para marcar el 9-1-1, pulsadores de alarma) y se enseñan técnicas (pararse, tirarse al suelo y rodar; gatear por debajo del humo; alertar a otras personas de la emergencia).

En el tercer paso (quizás el más importante) los participantes utilizan o aplican la información que les han enseñado. Este paso les proporciona la oportunidad de practicar utilizando nuevas ideas,



Figura 19.36 Los niños adquieren habilidades de seguridad vital y prevención de incendios practicando los ejercicios que les han enseñado.



Figura 19.37 Durante una visita, el bombero enseña cómo trazar un plan de escape de la casa.

información, técnicas y destrezas. Siempre que sea posible, cada persona debe aplicar el nuevo conocimiento realizando una tarea; por ejemplo, los participantes pueden demostrar cómo informar de un incendio, poner en práctica la técnica de pararse, tirarse al suelo y rodar o comprobar un detector de humo. El bombero tiene que supervisar de cerca esta aplicación, verificar los puntos clave y corregir errores (véase la figura 19.35).

Temas de la presentación contraincendios y de seguridad vital

Dado que los parques de bomberos son lugares con tanta actividad, es posible que el bombero tenga que ayudar o dar una clase contraincendios y de seguridad vital de vez en cuando. Algunos de los temas que el bombero deberá explicar durante una presentación contraincendios y de seguridad vital son los siguientes:



Figura 19.38 Remarque que los niños tienen que rodar de la cama hasta el suelo en caso de incendio. No deben sentarse o quedarse de pie.

Figura 19.39 Para enseñar la técnica de "gateo por debajo del humo", el bombero hace una demostración de la acción adecuada.



Figura 19.40 Los niños tienen que aprender a palpar la puerta para ver si está caliente antes de abrirla.

Figura 19.41 Los niños tienen que demostrar que saben llamar a los bomberos.



- Técnica de *pararse, tirarse al suelo y rodar*
- Prácticas de seguridad en el hogar
- Instalación de los detectores de humo y su comprobación y mantenimiento

TÉCNICA DE PARARSE, TIRARSE AL SUELO Y RODAR

Los bomberos no deben limitarse simplemente a informar a los oyentes sobre qué tienen que hacer si su ropa empieza a arder. Tanto los adultos como los niños tienen que recibir una buena formación por parte de los bomberos, quienes primero deben realizar una demostración y luego pedir a los participantes que realicen la acción. Deben enseñarles que si su ropa se enciende, tienen que **DETENERSE inmediatamente, TIRARSE AL SUELO** (cubriéndose la cara con ambas manos al caer) y **RODAR** una y otra vez hasta que las llamas se apaguen (véase la figura 19.36).



Figura 19.42 Todas las viviendas necesitan detectores de humo.

Asimismo, deben especificar que si la ropa de alguien arde, es posible que otra persona que esté cerca tenga que ayudarlo a tirarse al suelo y sofocar las llamas. Los abrigos, las alfombras, las mantas y otras piezas de ropa pesadas que se encuentren cerca de la víctima pueden utilizarse para ayudar a sofocar las llamas. Una vez que el fuego esté extinguido, deben enfriar la zona con agua fría (en caso de que dispongan de ella) y, si es posible, retirar la ropa quemada que no esté adherida a la piel de la víctima. Por último, tienen que llamar a los servicios de asistencia médica de urgencia.

SEGURIDAD EN EL HOGAR

El tema de seguridad en el hogar puede presentarse como parte de una presentación en grupo o de una inspección de prevención de incendios residencial. Como se ha dicho antes, los bomberos deben tener la habilidad de hacer que los ocupantes conviertan las prácticas seguras en un modo de vida. Los bomberos deben fomentar y hablar favorablemente sobre los planes de escape, las maniobras de salida de la casa y otras prácticas de seguridad llevadas a cabo por los inquilinos de la vivienda (véase la figura 19.37). Está comprobado que los ciudadanos pueden escapar con seguridad en caso de incendios domésticos con la preparación y práctica adecuada. Comunique las siguientes normas contraincendios y de seguridad a los ocupantes:

- Mantenga las puertas de las habitaciones cerradas mientras duerme.
- Disponga de dos (o más) salidas de escape en cada habitación.
- Asegúrese de que cualquiera puede abrir las ventanas fácilmente para indicar su

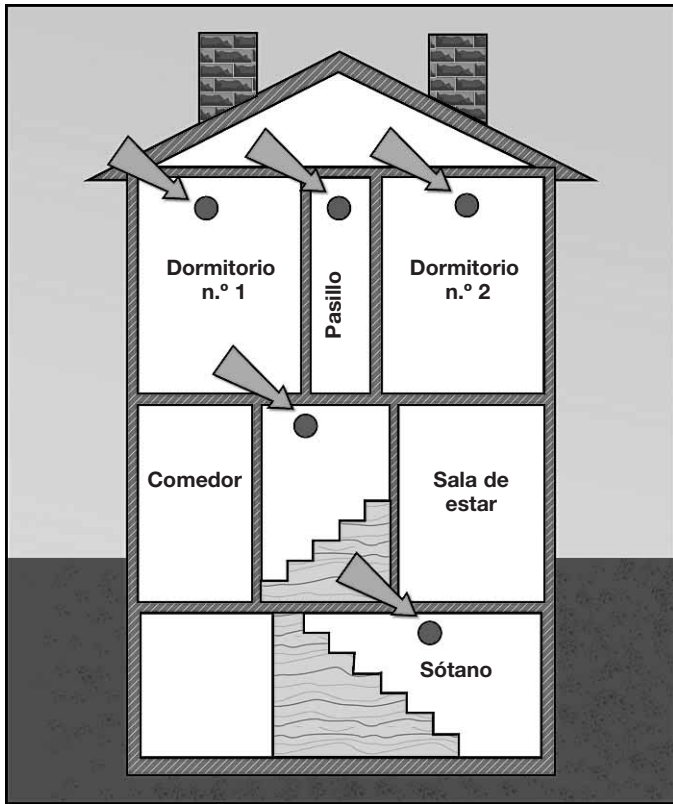


Figura 19.43 Los detectores de humo deben estar situados en cada uno de los pisos de la vivienda.

situación a alguien que esté fuera, para respirar aire fresco o para disponer de un escape secundario en caso de incendio (la acción exacta tiene que ser una actividad predeterminada).

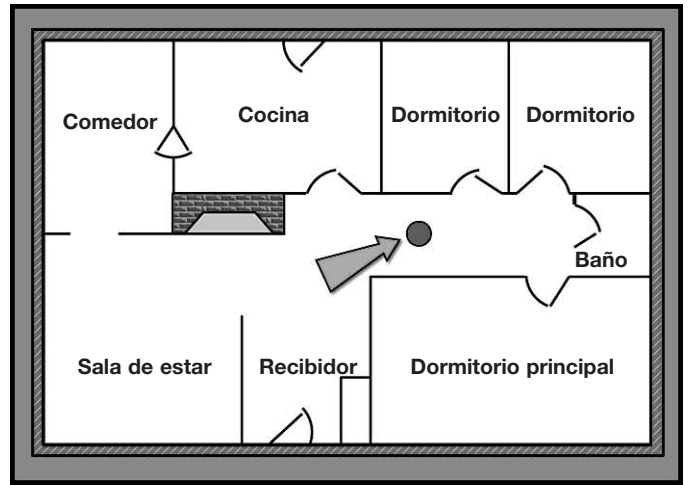


Figura 19.44 Instale los detectores de humo fuera de los dormitorios de la casa.

- Enseñe a los niños a utilizar las escalas de emergencia si es probable que tengan que usarlas (en especial, en viviendas de dos o tres pisos).
- Alerta a otros miembros de la familia del posible peligro si se despierta por el olor a humo (por ejemplo, utilizando un silbato colocado al lado de cada cama).
- Ruede de la cama al suelo (si se despierta por el sonido de la alarma del detector de humo) (véase la figura 19.38).
- No se incorpore porque es probable que los gases calientes peligrosos estén en la parte alta de la habitación (véase la figura 19.39).

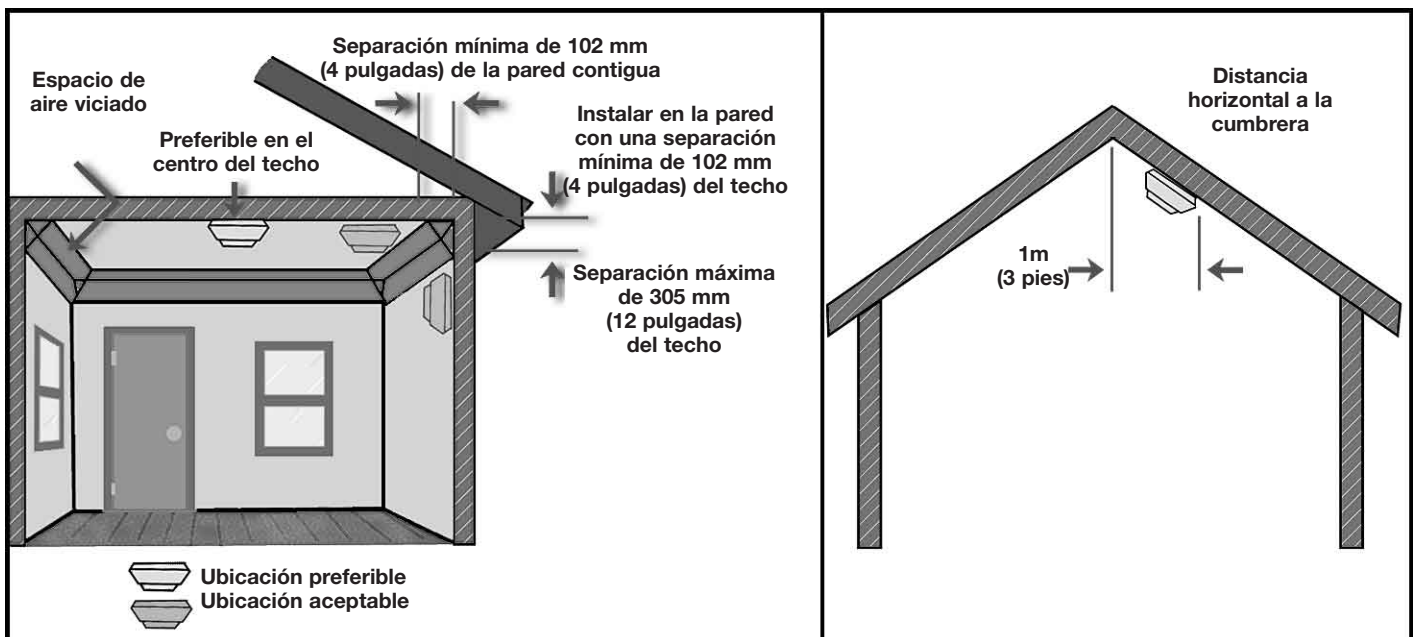


Figura 19.45 Los detectores de humo no deben instalarse en espacios con aire viciado, como las esquinas entre la pared y el techo.



Figura 19.46 Verifique el estado del detector de humo para asegurarse de que funciona correctamente.

- Gatee hacia la puerta. Palpe la puerta; si está caliente, utilice la ventana para escapar (véase la figura 19.40).
- Establezca un punto de encuentro fuera de la casa para poder contabilizar a todos los miembros después de escapar. Nunca vuelva al interior de la casa una vez fuera.
- Llame al cuerpo de bomberos desde un móvil o desde la casa de algún vecino (véase la figura 19.41).

DETECTORES DE HUMO

Como ya se ha explicado antes en este capítulo, una de las partes esenciales de las inspecciones de seguridad en el hogar es comunicar a los ocupantes la importancia de los detectores de humo (véase la figura 19.42). Por tanto, es primordial que los bomberos conozcan muy bien el funcionamiento de varios detectores de humo residenciales (iónicos y fotosensibles).

Los detectores de humo alertan del peligro con antelación y facilitan la salida de los ocupantes que se enfrentan a un incendio, especialmente mientras están durmiendo. Este factor ha sido la clave para la supervivencia de los residentes durante los incendios.



Figura 19.47 A menudo, los bomberos hacen visitas guiadas de grupos de niños al parque de bomberos.

La profesión de bombero se ha considerado una de las más peligrosas en Estados Unidos (los servicios de búsqueda y rescate aumentan significativamente la posibilidad de heridos entre los bomberos). Si se comunica la alerta pronto, se salva la vida de muchos inquilinos, pero no hay que olvidar que el detector de humo también protege al bombero porque evita que tenga que entrar en el edificio en llamas. Cuando no existen detectores de humo en la casa, es posible que el bombero tenga que entrar para rescatar a los ocupantes.

Ubicación del detector de humo. Un detector de humo en cada habitación proporcionaría el tiempo de detección más rápido. No obstante, puede que no esté al alcance del bolsillo de muchos ciudadanos. Lo que se tendría que recomendar es la instalación de un detector de humo en cada dormitorio y en cada piso de la vivienda (véase la figura 19.43). Cuando se disponga de esta detección “piso por piso”, el inquilino debe considerar algunas ubicaciones como el vestíbulo, las escaleras y las rutas de salida normales.

Como mínimo, hay que instalar un detector de humo en el vestíbulo cerca de los dormitorios y entre los dormitorios y el resto de habitaciones de la casa (véase la figura 19.44). Los detectores tienen que estar lo suficientemente cerca de los dormitorios para que se pueda oír la alarma cuando la puerta está cerrada. Es más aconsejable montar los detectores en el techo. Sin embargo, si no se pudiera, se deben colocar en las



Figura 19.48 La seguridad es una preocupación fundamental a la hora de realizar visitas al parque de bomberos.

paredes lo más alto posible, pero nunca en un espacio con aire viciado (véase la figura 19.45).

Mantenimiento y revisión. El mantenimiento y la revisión del detector de humo deben realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El mantenimiento suele consistir simplemente en hacer que el detector esté siempre en funcionamiento y limpiarlo de polvo de vez en cuando con la ayuda de un aspirador. No desactive nunca un detector debido a que el sonido de la alarma sea molesto.

Los botones de revisión de algunos detectores puede que sólo revisen el circuito acústico del dispositivo, por ello es vital conocer el procedimiento de revisión del fabricante para mantener un detector en buen funcionamiento. Sólo se puede eliminar la “prueba de humo” cuando el detector incorpora un botón de revisión que simula humo o que verifica la sensibilidad del detector (véase la figura 19.46). Este tipo de detectores son recomendables en las viviendas de personas mayores o con discapacidades físicas, que impiden la realización de la prueba.

Cuando es necesario realizar la prueba de humo, hay que utilizar sólo sistemas seguros de producción de humo. Se puede usar el humo resultante de quemar incienso o un pequeño trozo de algodón encendido en un cenicero, sobre todo cuando se revisan detectores fotosensibles. Los detectores iónicos también se pueden revisar soplando la llama de una cerilla de madera o papel, dirigiendo las partículas de humo visibles o invisibles hacia el detector de humo.

Existen aerosoles (humo envasado) disponibles para revisar los detectores de humo. Algunos aerosoles pueden contaminar la cámara de ionización, lo que puede hacer saltar la alarma. Este tipo de aerosoles sólo se pueden utilizar si lo autoriza el fabricante.

VISITAS AL PARQUE DE BOMBEROS

[NFPA 1001: 3-5,2(a)]

A menudo, los bomberos tienen que guiar visitas al parque de bomberos. Puede que sean visitas espontáneas de ciudadanos que están paseando o grupos organizados. Se suelen celebrar visitas para grupos de niños durante la Semana de prevención de incendios (véase la figura 19.47).

Los bomberos tienen que considerar estas visitas como algo más que una simple oportunidad para impresionar a los ciudadanos. Es importante transmitir en estas visitas un enérgico mensaje de seguridad y repartir material de concienciación. Este planteamiento no sólo representa un apoyo para los esfuerzos de seguridad vital, sino que también fomenta una buena imagen del cuerpo de bomberos. Durante el tiempo que los ciudadanos estén en el parque, los bomberos tienen que ir vestidos adecuadamente. Lo que los ciudadanos ven mientras están en el parque quedará grabado en su memoria durante mucho tiempo, así que las actividades tienen que ser productivas.

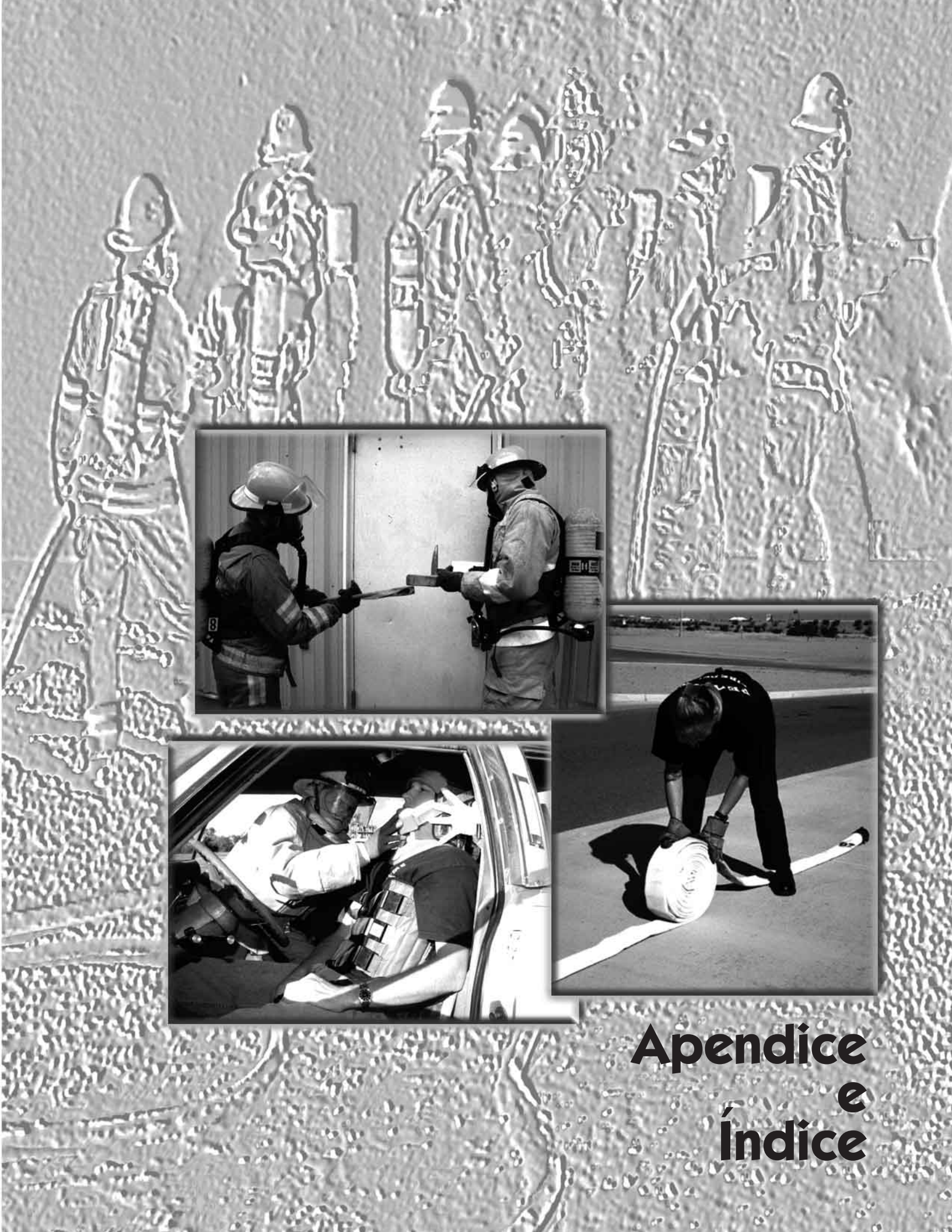
Los bomberos tienen que responder a todas las preguntas lo mejor que puedan y con amabilidad. También se puede distribuir a los visitantes información sobre seguridad vital y prevención de incendios. Si los bomberos permiten que los ciudadanos se suban a los vehículos o se pongan elementos del equipo, tienen que asegurarse de que no resultarán heridos.

Nunca se debe permitir que los visitantes, especialmente los niños, vayan por el parque sin el acompañamiento de un bombero. Un bombero u oficial asignado debe recibir a los visitantes para explicarles detalladamente los pasos que deben seguir en caso de emergencia. Hay que estar alerta y proteger a los niños u otros curiosos en las áreas de trabajo y cerca de los postes deslizables. Todos los grupos deben permanecer

juntos y, si es necesario, reorganizarlos en grupos más pequeños con un bombero para cada grupo.

Hay que enseñar el equipo y los vehículos con máxima precaución para no crear situaciones de peligro. Coloque a un bombero en cada esquina del vehículo para evitar que los jóvenes visitantes se acerquen al vehículo durante las demostraciones. Está prohibido llevar a los visitantes a las plataformas o a las escalas de elevación. Los bomberos deben abstenerse de accionar las sirenas en presencia de los niños porque los decibelios producidos pueden perjudicar a sus oídos.

Las mascotas del parque de bomberos (perros, gatos, etc.) pueden ser peligros para la seguridad y responsabilidad. Se sabe que los animales nerviosos pueden atacar a los visitantes y morderlos; por tanto muchas organizaciones restringen la presencia de animales. Si se tienen animales en el parque de bomberos, deben recibir los cuidados de un veterinario y tener todas las vacunas para garantizar su buena salud.



Apendice e Índice

Apéndice

NFPA 1001 Standard for Fire Fighter Professional Qualifications (Norma sobre cualificaciones profesionales del bombero) Edición de 1997

CAPÍTULO 3 BOMBERO I

3-1 Generalidades

3-1.1 Para obtener el nivel I, el bombero debe cumplir los requisitos de rendimiento laboral establecidos de las secciones 3-2 hasta 3-5 de esta norma y los requisitos establecidos en el capítulo 2, *Competencies for the First Responder at the Awareness Level* (Competencias del personal de primera respuesta a nivel de concienciación), de la NFPA 472, *Standard for Professional Competence of Responders to Hazardous Materials Incidents* (Norma sobre cualificaciones profesionales de especialista en incidentes con materiales peligrosos).

3-1.1.1 Requisitos de conocimiento general. La organización del cuerpo de bomberos; la función del Bombero I en el cuerpo; la misión del cuerpo de bomberos; los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo, la normativa y las regulaciones aplicables al Bombero I; la función de otras organizaciones relacionadas con el cuerpo de bomberos; aspectos del programa de asistencia a los miembros del cuerpo de bomberos; los aspectos más importantes de la NFPA 1500, *Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program* (Norma sobre la seguridad ocupacional del cuerpo de bomberos y el programa sanitario) aplicables al Bombero I; tipos de nudos y sus usos; la diferencia entre la cuerda de salvamento y la cuerda utilitaria; motivos para retirar una cuerda del servicio; tipos de nudos que se utilizan con diversas herramientas, cuerdas o en determinadas situaciones; métodos para izar las herramientas y el equipo; y el uso de la cuerda en las tareas de respuesta.

3-1.1.2 Requisitos de destrezas generales. Destreza para ponerse el equipo de protección personal en un minuto, y quitárselo y volverlo a preparar para utilizarlo de nuevo, para izar las herramientas y el equipo utilizando las cuerdas y el nudo correcto, para hacer un as de guía, un nudo de ballestrinque, un nudo de ocho de una vuelta o de media vuelta, una vuelta de escota o nudo de tejedor y un nudo de seguridad; y para localizar información y normas o normativas en los documentos del cuerpo

3-2 Comunicaciones del cuerpo de bomberos.

Consisten en iniciar tareas de respuesta, recibir llamadas telefónicas y utilizar el sistema de comunicación del cuerpo de bomberos para transmitir información oral o escrita, según los siguientes requisitos de rendimiento laboral.

3-2.1* Iniciar las actividades de respuesta a una emergencia, una vez hecho el informe de la emergencia, conocidos los procedimientos de actuación normalizados del cuerpo de bomberos, y el equipo de comunicaciones, de manera que se obtenga toda la información necesaria, se utilice correctamente el equipo de comunicaciones y se transmita con rapidez la información al centro de expedición.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos para informar de una emergencia, procedimientos normativos del cuerpo de bomberos para recibir o dar la alarma, códigos o procedimientos por radio y la información necesaria para el centro de expedición.
- (b) *Destrezas previas:* la destreza para utilizar el equipo de comunicación del cuerpo de bomberos, transmitir y registrar información.

3-2.2 Recibir llamadas telefónicas de negocios o personales a través del número de teléfono del cuerpo de bomberos para llamadas que no sean emergencias, de modo que se respeten los procedimientos correctos para responder al teléfono y se transmita la información de la persona que llama.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos del cuerpo de bomberos para responder a una llamada telefónica que no sea una emergencia.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para utilizar el sistema telefónico y el equipo de intercomunicación del parque de bomberos.

3-2.3 Transmitir y recibir mensajes con la radio del cuerpo de bomberos mediante una radio y unos procedimientos de actuación determinados, de modo que se transmita toda la información rápidamente con exactitud y claridad.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos de radio y protocolo del cuerpo para el tráfico de radio rutinario, de emergencia y las señales de evacuación de emergencia.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para utilizar el equipo de radio y distinguir entre tráfico rutinario y de emergencia.

3-3 Actuaciones en el lugar del incendio.

Esta tarea implica la realización de las actividades necesarias para garantizar la seguridad vital, el control del incendio y la conservación de los bienes, según los siguientes requisitos de rendimiento laboral.

3-3.1* Utilizar aparatos de respiración autónoma y otro equipo de protección personal durante actuaciones de emergencia, de modo que el bombero sepa ponerse el aparato de respiración autónoma y activarlo en un minuto, lo lleve correctamente, utilice técnicas para controlar la respiración, ponga en marcha procedimientos de emergencia si el aparato de respiración autónoma falla, reconozca todas las advertencias de aire bajo, no ponga en peligro intencionadamente la protección respiratoria y abandone todas las zonas de riesgo antes de que se le agote el aire.

- (a) *Conocimientos previos:* situaciones que requieren el uso de equipos de protección respiratoria, usos y limitaciones del aparato de respiración autónoma, componentes del aparato de respiración autónoma, procedimientos de colocación, técnicas de respiración, indicaciones para los procedimientos de emergencia utilizadas con el aparato de respiración autónoma y requisitos físicos para llevar el aparato de respiración autónoma.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para controlar la respiración, para sustituir los cilindros de aire del aparato de respiración autónoma, utilizar el aparato de respiración autónoma para salir por pasadizos estrechos, iniciar y completar los procedimientos de emergencia en caso de un fallo del aparato de respiración autónoma o cuando se agote el aire y completar los procedimientos de colocación.

3-3.2* Responder a una emergencia utilizando un vehículo contraincendios, con la ropa y el resto del equipo de protección personal necesarios, de modo que el vehículo se monte y desmonte sin peligro, que se utilicen los cinturones de seguridad mientras el vehículo está en marcha y que se utilice correctamente el equipo de protección personal.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos para subir o bajar de un vehículo contraincendios, riesgos y modos de evitar los riesgos asociados al transporte en un vehículo contraincendios, prácticas prohibidas, tipo de equipos de protección personal y modos de uso del cuerpo de bomberos.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para utilizar cada pieza del equipo de seguridad proporcionado.

3-3.3* Entrada forzada en una estructura, con el equipo de protección personal, las herramientas y con un propósito específico de eliminar la barrera, crear una apertura segura utilizando dichas herramientas y dejarla lista para entrar.

- (a) *Conocimientos previos:* construcción básica de puertas, ventanas y paredes más habituales en el comunidad de los bomberos o la zona a la que prestan servicio, funcionamiento de puertas, ventanas y cerraduras, y los riesgos asociados con la entrada forzada a través de puertas, ventanas y paredes.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para transportar y utilizar herramientas manuales y mecánicas, y forzar la entrada de puertas, ventanas y paredes utilizando diversos métodos y herramientas.

3-3.4* Abandonar una zona peligrosa en equipo con condiciones de visibilidad reducida, de modo que se encuentre un refugio antes de que se agote el suministro de aire, no se ponga en peligro a nadie y se mantenga la unidad del equipo.

- (a) *Conocimientos previos:* sistemas de contabilización de personal, procedimientos de comunicación, métodos de evacuación de emergencia, características de un refugio seguro, elementos que crean o que indican un peligro y procedimientos de emergencia para la pérdida del suministro de aire.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para actuar como un miembro del equipo en condiciones de visibilidad reducida, localizar y seguir una guía, conservar el suministro de aire y evaluar las zonas según sus peligros, y localizar refugios seguros.

3-3.5* Levantar escalas, ya sean escalas simples o de extensión, durante una misión y con los miembros del equipo apropiados, de modo que los peligros se evalúen, la escala se estabilice, el ángulo sea el apropiado para subir, las escalas estén extendidas hasta alcanzar la altura adecuada con el tramo corredizo fijado, el cabezal esté apoyado en un componente estructural seguro, para completar así la tarea encargada.

- (a) *Conocimientos previos:* partes de una escala, peligros asociados con el levantamiento de escalas, características de una estructura segura donde apoyar las escalas, diferentes ángulos para diversas tareas, límites de seguridad en los grados del ángulo y características de un componente estructural seguro para apoyar el cabezal de las escalas.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para transportar escalas, levantarlas, extenderlas y fijar los tramos corredizos, determinar si una pared o tejado aguantarían la escala, valorar la altura necesaria de la escala y situar la escala de modo que se eviten peligros evidentes.

3-3.6* Atacar el incendio en vehículos de pasajeros trabajando conjuntamente, con el equipo de protección personal y las herramientas manuales, estableciendo una línea de ataque, de modo que se eviten riesgos, se identifiquen y controlen escapes de líquidos inflamables, no se produzcan fognazos, se revisen todos los compartimentos del vehículo y que se extinga el incendio.

- (a) *Conocimientos previos:* principios de los chorros contraincendios para combatir incendios en vehículos, precauciones cuando se avanza con una línea de mangueras hacia un vehículo, pruebas que demuestren que el chorro contraincendios se ha aplicado correctamente, identificación de los combustibles alternativos y los riesgos asociados con éstos, condiciones de riesgo creadas durante un incendio en un vehículo, tipos más habituales de accidentes o heridas producidas durante incendios en vehículos y cómo evitarlos, cómo acceder al compartimento del pasajero, al vehículo y al motor y métodos para revisar el automóvil.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para identificar el tipo de combustible del automóvil; valorar y controlar los escapes de combustible; abrir, cerrar y ajustar el flujo y el patrón de las boquillas; aplicar agua con la máxima eficacia al mismo tiempo que se evitan los fognazos; avanzar con líneas de ataque de 38 mm o con un diámetro mayor; y descubrir fuegos ocultos abriendo todos los compartimentos del vehículo.

3-3.7* Extinguir incendios de materiales de Clase A en el exterior, como incendios en pequeñas estructuras independientes apiladas o amontonadas o en contenedores de almacenaje que pueden atacarse desde el exterior, con líneas de ataque, herramientas manuales y dispositivos de chorro maestro, de modo que se protejan los alrededores, se detenga la propagación del incendio, se eviten peligros de hundimiento, se aplique el agua con eficacia, se extinga el incendio y se conserven los indicios de la zona original y las pruebas de que se trata de un incendio provocado.

- (a) *Conocimientos previos:* tipos de líneas de ataque y de chorros de agua adecuados para atacar un incendio de materiales apilados o amontonados o un incendio exterior, peligros (como el hundimiento) asociados con los materiales apilados o amontonados, diversos agentes de extinción y sus efectos en la configuración de diversos materiales, herramientas y métodos utilizados para romper varios tipos de materiales, dificultades para completar la extinción de materiales apilados o amontonados, métodos de aplicación de agua para la protección de los alrededores y la extinción del incendio, peligros tales como la exposición a materiales tóxicos o peligrosos asociados con los incendios en almacenes y contenedores, pruebas evidentes del origen y la causa del incendio, y técnicas para la conservación de las pruebas de las causas del incendio.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para reconocer los riesgos inherentes relacionados con la configuración de los materiales, utilizar líneas de mano o chorros maestros, para romper materiales utilizando herramientas manuales y chorros de agua, evaluar si se ha completado la extinción, para utilizar las líneas de mangueras y otros dispositivos de aplicación de agua, evaluar y modificar la aplicación del agua para obtener la máxima penetración, buscar y descubrir fuegos ocultos, valorar los patrones con la intención de determinar las causas del incendio, y evaluar si se ha completado la extinción.

3-3.8 Llevar a cabo una búsqueda y rescate en una estructura trabajando en equipo, en una tarea concreta, con condiciones de visibilidad reducida, equipo de protección personal, una linterna, herramientas de entrada forzada, líneas de mangueras y escalas cuando sea necesario, de modo que se coloquen correctamente las escalas, se realice la búsqueda en todas las zonas asignadas, se localice y rescate a todas las víctimas, se mantenga la integridad del equipo y la seguridad de sus miembros (incluyendo la protección respiratoria).

- (a) *Conocimientos previos:* uso de herramientas de entrada forzada durante las actuaciones de rescate, conocimiento del funcionamiento de las escalas utilizadas en los rescates, de los efectos psicológicos de trabajar en condiciones de visibilidad reducida y los modos de superarlos, de los métodos para determinar si una zona es segura para trabajar, de las técnicas de búsqueda primaria y secundaria, de las funciones y objetivos de los miembros del equipo, de los métodos e indicios para encontrar víctimas, de los métodos para retirar a las víctimas (mediante diversos tipos de transporte) y de las consideraciones relacionadas con la protección respiratoria.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para utilizar los aparatos de respiración autónoma para salir a través de pasadizos estrechos, levantar y utilizar diferentes tipos de escalas en diversas actuaciones de rescate, rescatar a un bombero que dispone de protección respiratoria, rescatar a un bombero cuya protección respiratoria no funciona, rescatar a una persona que no tiene protección respiratoria y valorar la seguridad de las zonas.

3-3.9* Atacar un incendio interior en una estructura trabajando en equipo, con una línea de ataque, las escalas si son necesarias, el equipo de protección personal, las herramientas y una tarea determinada, de modo que pueda mantenerse la integridad del equipo, pueda tenderse correctamente la línea de ataque para el avance, se coloquen las escalas adecuadamente, exista un acceso a la zona del incendio, puedan utilizarse prácticas eficaces de aplicación de agua, pueda realizarse una aproximación segura al incendio, se facilite la supresión gracias a las técnicas de ataque, teniendo en cuenta el tipo del incendio, se localicen los incendios ocultos, pueda mantenerse la postura del cuerpo correcta, se eviten o anulen los peligros y se controle el incendio.

- (a) *Conocimientos previos:* principios de los chorros de agua, tipos, diseño, funcionamiento, efectos de presión y capacidad de flujo de las boquillas, precauciones necesarias para avanzar con una línea de mangueras hacia el incendio, resultados patentes de que el chorro de agua se ha aplicado correctamente, condiciones peligrosas de los edificios producidas por los incendios, principios de protección de los alrededores, posibles consecuencias a largo plazo de la exposición a los productos de combustión, estados físicos en los que se encuentran los combustibles, tipos más comunes de accidentes o heridas y sus causas, aplicación de cada tamaño y tipo de línea de ataque, el papel del equipo de refuerzo en situaciones de ataque de incendios, técnicas de ataque y control en la planta baja y en plantas superiores e inferiores, y localización de fuegos ocultos.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para evitar golpes de ariete cuando se cierran las boquillas, para abrir, cerrar y ajustar el flujo y los patrones de la boquilla, aplicar agua en ataques directo, indirecto o combinado, subir líneas de mangueras de 38 mm (1,5 pulgadas) de diámetro o mayores cargadas o descargadas por escalas y escaleras interiores o exteriores, tender líneas de mangueras, remplazar los tramos de la manguera reventados, trabajar con líneas de manguera cargadas de 38 mm (1,5 pulgadas) de diámetro o mayores mientras se está fijado a una escala, conectar o desconectar los coples de las líneas de mano, transportar las mangueras, para atacar fuegos en la planta baja y en plantas superiores o inferiores, y localizar y suprimir incendios en muros interiores y en el subsuelo.

Realizar la ventilación horizontal en una estructura trabajando conjuntamente, con un equipo de protección personal, herramientas de ventilación, equipo y escalas, de modo que las aperturas de ventilación estén libres de obstrucciones, las herramientas y las escalas se utilicen con seguridad, los dispositivos de ventilación se coloquen adecuadamente y la estructura se encuentre libre de humo.

- (a) *Conocimientos previos:* los principios, ventajas, limitaciones y efectos de la ventilación horizontal, mecánica e hidráulica; las consideraciones de seguridad a la hora de ventilar una estructura; el comportamiento del fuego en una estructura; los productos de combustión encontrados en un incendio estructural; los indicios, causas, efectos y prevención de una explosión de humo; y la relación entre la concentración de oxígeno y la seguridad vital y la propagación del fuego.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para transportar y trabajar con herramientas, equipo de ventilación y escalas, utilizar procedimientos seguros para romper las ventanas y los cristales de las puertas y eliminar obstrucciones.

3-3.11 Realizar la ventilación vertical en una estructura trabajando en equipo, si así se lo han encomendado y dispone de un equipo de protección personal, escalas de ganchos y de otros tipos y herramientas, de modo que se coloquen correctamente las escalas para la ventilación, se cree una apertura suficientemente grande, se eliminen todas las barreras para la ventilación, no se amenace la integridad de la estructura, se retiren de la estructura los productos de combustión y el equipo se retire de la zona cuando la ventilación se haya completado.

- (a) *Conocimientos previos:* los métodos de transmisión del calor, los principios de las capas térmicas en una estructura en llamas, las técnicas y precauciones de seguridad para ventilar tejados planos, tejados inclinados y sótanos, los indicadores básicos de hundimiento potencial o del hundimiento del tejado, los efectos del tipo de construcción y del tiempo transcurrido sobre la integridad de la estructura en las condiciones del incendio, y las ventajas e inconvenientes de la ventilación vertical y de la ventilación en canal.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para transportar y trabajar con herramientas y equipo de ventilación, izar herramientas de ventilación a un tejado, para cortar los materiales del tejado y del suelo, ventilar tejados planos, tejados inclinados y sótanos, para evaluar la integridad del tejado, realizar aperturas con herramientas manuales, seleccionar, transportar, desplegar y asegurar las escalas para las actividades de ventilación, desplegar escalas de ganchos en tejados inclinados mientras se está fijado a otra escala, y transportar herramientas y equipo de ventilación mientras se sube o se baja por la escala.

3-3.12 Revisar el lugar del incendio si así se lo han encomendado, con un equipo de protección personal, una línea de ataque, herramientas manuales, una linterna, de modo que no se ponga en peligro la integridad estructural, se descubran todos los fuegos ocultos, no se destruyan las pruebas de las causas del incendio y el incendio quede extinguido.

- (a) *Conocimientos previos:* tipos de líneas de ataque y dispositivos de aplicación de agua más efectivos para la revisión, métodos de aplicación de agua para la extinción que reduzcan los daños causados por el agua, tipos de herramientas y métodos utilizados para descubrir fuegos ocultos, riesgos asociados con la revisión, claros indicios de la zona de origen o pruebas de que se trata de un incendio provocado y motivos para proteger el lugar del incendio.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para tender líneas de ataque y trabajar con ellas, derrumbar el suelo, el techo y los muros de modo que se pueda acceder a espacios vacíos sin poner en peligro la integridad de la estructura, aplicar agua con la máxima eficacia, descubrir y extinguir fuegos ocultos en muros, en el techo y en el subsuelo, reconocer y proteger los indicios de la zona de origen o de incendio provocado y evaluar la extinción total.

3-3.13 Conservar los bienes trabajando en equipo si así se lo han encomendado, mediante las herramientas y el equipo de salvamento, de modo que se proteja el edificio y su contenido de posibles daños futuros.

- (a) *Conocimientos previos:* el propósito de la conservación de bienes y su valor para la ciudadanía; los métodos utilizados para proteger los bienes, tipos de las coberturas de salvamento y su uso; actuaciones y recintos protegidos con rociadores automáticos; cómo detener el flujo de agua de la cabeza de un rociador automático; identificación de la válvula principal de control de un sistema de rociadores automáticos y aspectos de la entrada forzada relacionados con el salvamento. [Page 684]
- (b) *Destrezas previas:* destreza para amontonar los muebles, para desplegar los materiales de recubrimiento, plegar y enrollar las coberturas de salvamento y reutilizarlas, para construir canales de agua y recipientes de escombros, eliminar agua, cubrir las aperturas del edificio, como puertas, ventanas, aperturas en el suelo y en el techo, separar, eliminar y reubicar materiales carbonizados en un lugar seguro mientras se protege la zona de origen, determinar las causas del incendio, detener el flujo de agua de un rociador con cuñas o tapones y accionar la válvula principal de control del sistema de rociadores automáticos.

3-3.14* Conectar un autobomba del cuerpo de bomberos a un suministro de agua trabajando en equipo, con mangueras de abastecimiento o de toma, con herramientas manuales, y a una fuente de agua estática o a un hidrante, de modo que se ajusten las conexiones y el flujo de agua esté libre de obstrucciones.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos de carga y descarga de aparatos de suministro de agua móviles, operaciones con hidrantes, y protocolos, procedimientos y fuentes de suministro de agua para conectarse a diversas fuentes de agua.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para tender manualmente mangueras de abastecimiento, conectar y situar mangueras rígidas de succión para actuaciones de extracción, desplegar tanques de agua portátiles, así como el equipo necesario para extraer agua y transportarla entre éstos, realizar conexiones de mangueras del hidrante al autobomba hacia el incendio y hacia el abastecimiento de agua, conectar una manguera de abastecimiento a un hidrante, y abrir y cerrar completamente el hidrante.

3-3.15* Extinguir incendios incipientes de clase A, clase B, clase C, con una selección de extintores portátiles de incendio, de modo que se elija el extintor correcto, se extinga completamente el incendio, y se sigan las técnicas de manipulación de extintores adecuadas.

- (a) *Conocimientos previos:* las clasificaciones de los incendios, los tipos de incendio, los sistemas de clasificación y los riesgos asociados con cada tipo de incendio, los métodos de uso y las limitaciones de los extintores portátiles de incendio.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para trabajar con extintores portátiles de incendio, aproximarse al incendio con extintores portátiles de incendio, seleccionar un extintor apropiado según el tamaño y el tipo de incendio, y transportar con seguridad extintores portátiles de incendio.

3-3.16 Iluminar el lugar de la emergencia, con el equipo eléctrico del cuerpo de bomberos y con un objetivo, de modo que se iluminen las zonas indicadas y se utilice todo el equipo respetando las precauciones de seguridad indicadas por el fabricante.

- (a) *Conocimientos previos:* principios y prácticas de seguridad, capacidad de suministro de energía y limitaciones y métodos para iluminar la zona.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para trabajar con el equipo de iluminación y de suministro de energía del cuerpo de bomberos, desplegar alargadores y conectores, volver a colocar en su posición inicial los dispositivos de interrupción de falta a tierra y ubicar las luces para una mayor iluminación.

3-3.17 Apagar los servicios del edificio si se lo han encomendado, con las herramientas adecuadas de modo que complete su misión con éxito.

- (a) *Conocimientos previos:* temas relacionados con los bienes y la seguridad de los sistemas eléctricos, de gas y de agua; métodos para desconectar los servicios y los riesgos asociados, y el uso del equipo de seguridad necesario.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para identificar los dispositivos de control de servicios, trabajar con válvulas de control o interruptores y evaluar los peligros asociados.

3-3.18* Combatir un incendio en el subsuelo trabajando en equipo, si se lo han encomendado, con ropa de protección, aparatos de respiración autónoma si son necesarios, líneas de manguera, extintores o herramientas manuales, de modo que se notifiquen los peligros para la propiedad, se reconozcan los peligros para la seguridad personal, el personal se retire rápidamente y se complete la misión. [Page 685]

- (a) *Conocimientos previos:* tipos de incendios en el subsuelo, partes de los incendios en el subsuelo, métodos para contenerlos y sofocarlos, y prácticas y principios de seguridad.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para determinar las amenazas de exposición basadas en el potencial de propagación del incendio, proteger los alrededores, construir una barrera o extinguir el incendio con herramientas manuales, mantener la integridad de las barreras establecidas y sofocar los incendios en el subsuelo utilizando agua.

3-4 Actuaciones de rescate.

Para realizar esta tarea, el Bombero I no necesita ningún requisito especial.

3-5 Prevención, preparación y mantenimiento.

Esta tarea consiste en desempeñar actividades que reduzcan las pérdidas de vidas y de bienes provocadas por el incendio mediante la identificación de los peligros, la inspección, la formación y la capacidad de respuesta, según los siguientes requisitos de rendimiento laboral.

3-5.1 Llevar a cabo una inspección de prevención de incendios en una vivienda privada, con formularios y procedimientos de inspección, de modo que se identifiquen los riesgos contraincendios y para la seguridad vital, se hagan recomendaciones para su corrección al ocupante y se comuniquen a la autoridad competente los problemas sin resolver.

- (a) *Conocimientos previos:* políticas y procedimientos organizativos, causas más comunes de los incendios y su prevención, la importancia de una inspección de prevención de incendios y de los programas de

formación pública contraincendios en las relaciones del cuerpo de bomberos con la comunidad, y procedimientos para realizar recomendaciones.

- (b) *Destrezas previas:* destreza para rellenar formularios, reconocer peligros, asociar los datos recogidos con las recomendaciones previas, y comunicar con eficacia los datos obtenidos y las recomendaciones a los ocupantes.

3-5.2* Presentar información de seguridad vital a los visitantes del parque de bomberos con el material necesario, de modo que se presente toda la información, que ésta sea precisa y se conteste a todas las preguntas.

- (a) *Conocimientos previos:* partes del material informativo y cómo utilizarlas, habilidades básicas de presentación, y procedimientos de actuación normativos del cuerpo para guiar visitas en el parque de bomberos.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para documentar presentaciones y utilizar materiales preparados.

3-5.3 Limpiar y comprobar el estado de las escalas si se lo han encomendado, del equipo de ventilación, los aparatos de respiración autónoma, las cuerdas, el equipo de salvamento y las herramientas manuales, con herramientas de limpieza, artículos de limpieza, de modo que el equipo se limpie y se realice el mantenimiento de acuerdo con las indicaciones del fabricante o del cuerpo de bomberos, se registre el mantenimiento, y se deje el equipo a punto o se comunique lo contrario.

- (a) *Conocimientos previos:* tipos de métodos de limpieza para diversas herramientas y varios equipos, uso correcto de disolventes, e indicaciones del fabricante o del cuerpo de bomberos para la limpieza del equipo y de las herramientas.
- (b) *Destrezas previas:* destreza en la selección de las herramientas adecuadas para diversas partes y piezas del equipo, seguir las indicaciones, y registrar y comunicar todos los procedimientos.

3-5.4 Limpiar, inspeccionar y preparar las mangueras para su reutilización, con equipo de limpieza, agua, detergente, herramientas y juntas de recambio, de modo que se identifiquen y corrijan los daños, se limpie la manguera y se deje listo el equipo para su reutilización.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos del cuerpo de bomberos para identificar una manguera defectuosa y retirarla del servicio, métodos de limpieza y métodos para enrollar y acomodar mangueras.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para limpiar diferentes tipos de manguera, utilizar el equipo de limpieza y secado de mangueras, marcar las mangueras defectuosas, cambiar las juntas del cople, enrollar la manguera y volver a acomodarla.

Capítulo 4 Bombero II

4-1 General

4-1.1 Para obtener el nivel II, el Bombero I debe cumplir los requisitos de rendimiento laboral establecidos de la sección 4-2 hasta la sección 4-5 de esta norma y los requisitos establecidos en el capítulo 3, *Competencies for the First Responder at the Operational Level* (Competencias del personal de primera respuesta a nivel de funcionamiento), de la NFPA 472, *Standard for Professional Competence of Responders to Hazardous Materials Incidents* (Norma sobre cualificaciones profesionales de especialista en incidentes con materiales peligrosos).

4-1.1.1 Requisitos de conocimiento general. Es necesario conocer las responsabilidades del Bombero II en la aceptación y transferencia de mando en un sistema de gestión de incidentes, la realización de tareas asignadas de acuerdo con las normas de la NFPA correspondientes y las otras regulaciones sobre seguridad y autoridades que afecten a la jurisdicción, así como conocer también el papel del Bombero II en la organización.

4-1.1.2 Requisitos de destrezas generales Destreza para determinar la necesidad de tomar el mando, organizar y coordinar un sistema de gestión de incidentes hasta que se transmite el mando, y trabajar en una tarea asignada en del sistema de gestión de incidentes.

4-2 Comunicaciones del cuerpo de bomberos

Esta tarea consiste en desempeñar aquellas actividades relacionadas con la iniciación y el notificación de las actividades de respuesta, según los siguientes requisitos de rendimiento laboral.

4-2.1 Completar un informe de incidentes básico, con formularios de informe, indicaciones e información, de modo que se registre toda la información pertinente, ésta sea precisa y el informe sea completo.

- (a) *Conocimientos previos:* requisitos de contenido para los informes de incidentes básicos, la finalidad y utilidad de los informes precisos, las consecuencias de los informes imprecisos, la forma de obtener información necesaria, y los procedimientos de codificación necesarios.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para determinar los códigos necesarios, comprobar informes y utilizar ordenadores del cuerpo de bomberos u otros equipos necesario para completar los informes.

4-2.2* Comunicar la necesidad de refuerzos, con el equipo de comunicación del cuerpo de bomberos, con procedimientos de actuación normalizados (PAN) y con un equipo, de modo que se informe constantemente al supervisor de las necesidades del equipo, se sigan los PAN del cuerpo y la misión finalice con éxito.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos de actuación normalizados para las actuaciones de emergencia y procedimientos de comunicación por radio del cuerpo de bomberos.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para utilizar el equipo de comunicación del cuerpo de bomberos.

4-3 Actuaciones en el lugar del incendio.

Esta tarea supone realizar las actividades necesarias para garantizar la seguridad vital, el control del incendio y la conservación de los bienes, según los siguientes requisitos de rendimiento laboral.

4-3.1* Extinguir un incendio de un líquido inflamable trabajando en equipo siguiendo la misión encomendada con una línea de ataque, el equipo de protección personal, un dosificador de espuma, una boquilla, concentrados de espuma y una fuente de abastecimiento de agua, de modo que se utilice el tipo adecuado de concentrado de espuma para el combustible y las condiciones del incendio, se aplique un chorro de espuma dosificado sobre la superficie del combustible para crear y mantener una manta de espuma, que se extinga el incendio, se evite la reignición, que se mantenga la protección del equipo con un chorro de espuma y el peligro se ataque hasta llegar a un refugio seguro.

- (a) *Conocimientos previos:* métodos mediante los cuales la espuma evita o controla un peligro; principios por los cuales se genera la espuma; causas para la generación de espuma de baja calidad y medidas para mejorarla; diferencia entre el hidrocarburo y los combustibles que son disolventes polares y los concentrados que funcionan para cada uno de ellos; características, usos y limitaciones de la espuma contra incendios; ventajas e inconvenientes de utilizar boquillas nebulizadoras o boquillas de espuma para la aplicación de espuma; técnicas de aplicación de espuma; riesgos asociados con el uso de la espuma, y métodos para reducir o evitar riesgos.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para preparar un concentrado de espuma para su uso, unir los componentes del chorro de espuma, dominar diversas técnicas de aplicación de espuma, y acercarse y alejarse de los derrames trabajando en equipo.

4-3.2* Coordinar el cumplimiento de una misión de un equipo en una línea de ataque interior de un fuego estructural, disponiendo de líneas de ataque, personal, equipo de protección personal y herramientas, de modo que se establezca la integridad del equipo, se seleccionen las técnicas de ataque según el nivel del incendio (por ejemplo, buhardillas, plantas bajas, plantas superiores o sótanos), se comuniquen las técnicas de ataque a los equipos de ataque, se mantenga la coordinación constante de los equipos, se evalúe constantemente la propagación y el desarrollo del incendio, se comuniquen o gestionen los esfuerzos de búsqueda, rescate y ventilación, se comuniquen los riesgos a los equipos de ataque y el mando del incidente sea informado acerca de los cambios de la situación.

- (a) *Conocimientos previos:* selección de la boquilla y la manguera adecuadas para combatir el incendio en diferentes situaciones; selección de adaptadores y accesorios para utilizar en determinados incendios en plantas bajas; condiciones de riesgo de los edificios creadas por los incendios y por las actividades de supresión de incendios; indicadores de derrumbamiento de los edificios; efectos del incendio y de las actividades de supresión en la madera, la albañilería (ladrillo, bloque, piedra), el hierro colado, el acero, el hormigón armado, las placas de yeso, el vidrio y los listones de yeso; tareas de búsqueda, rescate y ventilación; indicadores de inestabilidad estructural; métodos de supresión y prácticas para diversos tipos de incendios estructurales, y la asociación entre las herramientas específicas y las necesidades especiales de las entradas forzadas.
- (b) *Destrezas previas:* la habilidad para unir un equipo, elegir las técnicas de ataque para los diversos niveles de un incendio (por ejemplo, buhardillas, plantas bajas, plantas superiores o sótanos), evaluar y predecir la propagación y el desarrollo del incendio, seleccionar las herramientas adecuadas para realizar una entrada forzada, incorporar las tareas de búsqueda, rescate y ventilación a los esfuerzos de ataque del equipo y determinar los peligros que se desarrollan en el edificio y las condiciones del incendio.

4-3.3* Controlar un incendio de un cilindro de gas trabajando en equipo si se tiene esta misión asignada, con un cilindro en el exterior de una estructura, una línea de ataque, equipo de protección personal y herramientas, de modo que se mantenga la integridad del equipo, se identifiquen los contenidos, se localicen los refugios seguros antes de avanzar, se cierren las válvulas abiertas, no se extingan las llamas hasta que se haya controlado la fuga de gas, se enfríe el cilindro, se evalúe la integridad del cilindro, se reconozcan las condiciones de riesgo y se actúe en consecuencia, y se ataque el cilindro durante el avance y la retirada.

- (a) *Conocimientos previos:* características de los gases inflamables presurizados, elementos de un cilindro de gas, efectos del calor y la presión en cilindros cerrados, signos y efectos de la explosión del vapor de expansión de un líquido en ebullición (BLEVE, en sus siglas inglesas), métodos para identificar contenidos, identificar refugios seguros antes de acercarse a incendios en cilindros de gas inflamable, uso de los chorros de agua y necesidades de los incendios en cilindros presurizados, qué hacer si el incendio se extiende prematuramente, tipos de válvulas y su funcionamiento, acciones alternativas relacionadas con diversos tipos de peligros y el momento idóneo para retirarse.

(b) *Destrezas previas*: destreza para ejecutar avances y retiradas efectivos, aplicar diversas técnicas de aplicación de agua, evaluar la integridad del cilindro y las condiciones para el recambio del mismo, para trabajar con válvulas de control, y elegir los procedimientos efectivos cuando las condiciones cambian.

4-3.4* Proteger las pruebas de las causas y el origen del incendio, con una linterna y herramientas de revisión, de modo que se localicen y protejan las pruebas hasta que los investigadores lleguen al lugar del incendio.

(a) *Conocimientos previos*: métodos para evaluar el origen y la causa del incendio, tipos de pruebas, medios para proteger diversos tipos de pruebas, el papel y la relación que se establece entre el Bombero II, los investigadores criminales y los investigadores de la compañía de seguros, y los efectos y problemas asociados con la eliminación de propiedades o pruebas del lugar del incendio.

(b) *Destrezas previas*: destreza para localizar la zona donde se ha originado el incendio, reconocer posibles causas y proteger las pruebas.

4-4 Actuaciones de rescate. Esta tarea consiste en desempeñar actividades relacionadas con el rescate y el acceso hasta las víctimas en accidentes de vehículos a motor y ayudar a los equipos de rescate especiales, según los siguientes requisitos de rendimiento laboral.

4-4.1* Descarcelar a una víctima atrapada en un vehículo motor trabajando en equipo, con herramientas de estabilización y descarcelación, de modo que se estabilice el vehículo, la víctima pueda ser liberada sin producirle heridas y se controlen los riesgos.

(a) *Conocimientos previos*: el papel del cuerpo de bomberos en accidentes de vehículos, puntos fuertes y puntos flacos en la construcción de la carrocería del automóvil, peligros asociados con los componentes y los sistemas del vehículo, usos y limitaciones del equipo de descarcelación manual y eléctrico, y procedimientos de seguridad cuando se utilizan diversos tipos de equipo de descarcelación.

(b) *Destrezas previas*: destreza para trabajar con herramientas manuales y eléctricas utilizadas en las entradas forzadas y los rescates de forma segura y eficaz, utilizar material para el apuntalamiento, y elegir y aplicar correctamente las técnicas para mover o eliminar vehículos, tejados, puertas, parabrisas, ventanas, volantes y el salpicadero.

4-4.2* Ayudar a los equipos de rescate, conociendo los procedimientos de actuación normalizados, con el equipo de rescate necesario y con una misión, de modo que se sigan los procedimientos, se reconozcan rápidamente y se alcancen los elementos que hay que rescatar, y se complete con éxito la misión.

(a) *Conocimientos previos*: el papel del bombero en una actuación especial de rescate, los riesgos asociados con las actuaciones especiales de rescate, tipos y uso de las herramientas de rescate y prácticas y finalidad del rescate.

(b) *Destrezas previas*: destreza para identificar y recuperar diversos tipos de herramientas de rescate, establecer barreras públicas y ayudar a los equipos de rescate trabajando en equipo cuando así se lo ordenen.

4-5 Prevención, preparación y mantenimiento. Esta tarea consiste en desempeñar actividades que reduzcan la pérdida de vidas y bienes provocada por el incendio a través de la identificación de los peligros, la inspección, la formación y la capacidad de respuesta, según los siguientes requisitos de rendimiento laboral.

4-5.1* Preparar una inspección de prevención de incidentes si se le ha encomendado esta misión, con los formularios, las herramientas necesarias, de modo que se registre toda la información necesaria de las instalaciones, se anoten los problemas y se elaboren croquis o diagramas precisos.

- (a) *Conocimientos previos:* las fuentes de abastecimiento de agua para la protección contraincendios, los conocimientos básicos de la supresión y de los sistemas de detección, los símbolos más comunes utilizados en la elaboración de diagramas de las características de la construcción, los servicios, los riesgos y los sistemas de protección contraincendios, los requisitos del cuerpo para la inspección de prevención de incidentes y para rellenar los formularios, y la importancia de la precisión en los diagramas.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para identificar los componentes de la supresión y de los sistemas de detección, hacer un croquis del lugar, de los edificios y de sus particularidades, detectar riesgos y consideraciones especiales para incluirlos en el croquis de prevención de incidentes y completar todos los formularios del cuerpo de bomberos. [Page 689]

4-5.2 Mantener los grupos electrógenos, las herramientas eléctricas y el equipo de iluminación, con las herramientas adecuadas y según las indicaciones del fabricante, de modo que se limpie el equipo, se realice el mantenimiento de acuerdo con las indicaciones del fabricante y del cuerpo de bomberos, se registre el mantenimiento y se deje el equipo a punto para su uso o se informe de lo contrario.

- (a) *Conocimientos previos:* tipos de métodos de limpieza, uso correcto de los disolventes, indicaciones del fabricante y del cuerpo de bomberos para el mantenimiento del equipo y su documentación y prácticas para informar sobre los problemas.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para seleccionar las herramientas adecuadas, seguir indicaciones, registrar e informar correctamente de todos los procedimientos, y trabajar con grupos electrógenos, herramientas eléctricas y equipo de iluminación.

4-5.3 Realizar una comprobación anual en las mangueras, con una bomba, un dispositivo para marcar la manguera, manómetros de presión, un temporizador, hojas de registro y el equipo necesario, de modo que se sigan los procedimientos, se evalúen las condiciones de la manguera, se retire del servicio cualquier manguera dañada y se registren los resultados.

- (a) *Conocimientos previos:* procedimientos para comprobar con seguridad el estado de las mangueras, indicadores que determinan que una manguera debe ser retirada del servicio, y procedimientos de registro para los resultados de la comprobación del estado de las mangueras.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para trabajar con equipos de comprobación del estado de las mangueras y boquillas, y registrar resultados.

4-5.4* Comprobar el funcionamiento y el flujo de un hidrante, con un tubo de Pitot, un manómetro de presión y otras herramientas necesarias, de modo que se asegure el buen estado del hidrante, y se pueda calcular y registrar el flujo del hidrante.

- (a) *Conocimientos previos:* cómo se reduce el flujo de agua a causa de obstrucciones en el hidrante, dirección de las conexiones del hidrante para una mejor utilización, el efecto del daño mecánico, la oxidación, la corrosión y la imposibilidad de abrir totalmente el hidrante y la susceptibilidad a la congelación, y el significado de los términos *estático*, *residual* y *presión de flujo*.
- (b) *Destrezas previas:* destreza para trabajar con un hidrante presurizado, utilizar un tubo de Pitot y manómetros de presión, detectar daños y registrar los resultados de una comprobación. [Page 690]

APÉNDICE A: MATERIAL EXPLICATIVO

A-3-2.1 El Bombero I tiene que ser capaz de recibir y procesar adecuadamente la información recibida en el parque de bomberos. Los bomberos que trabajan como telecomunicadores (personal de asignación) deben cumplir los requisitos establecidos en la NFPA 1061, *Standard for Professional Qualifications for Public Safety Telecommunicator* (Norma sobre cualificaciones profesionales de telecomunicadores de seguridad pública), que establece las normas de cualificación y los requisitos de rendimiento laboral.

A-3-3.1 El Bombero I debe llevar puesta la ropa de protección antes de empezar a utilizar el aparato de respiración autónoma. Además de colocarse y activar el aparato de respiración autónoma, el Bombero I también debe volver a ponerse cualquier elemento de protección personal (por ej., guantes, pasamontañas protector, casco, etc.) que se haya quitado al colocarse el aparato, y activar el dispositivo SSAP en un tiempo límite especificado de un minuto.

A-3-3.2 Otros elementos de protección personal pueden ser la protección auditiva en cabinas cuyo nivel de ruido supera los 90 decibelios, la protección ocular para los bomberos que conduzcan en asientos de salto que no estén cerrados del todo, y los aparatos de respiración autónoma para aquellos cuerpos que necesiten que los bomberos se coloquen los aparatos de respiración autónoma cuando se dirigen al lugar de la emergencia.

A-3-3.3 El Bombero I debe ser capaz de forzar la entrada a través de puertas de madera, vidrio y metal que se abran hacia dentro y hacia fuera, puertas basculantes y ventanas que se utilicen habitualmente en la comunidad o en la zona de servicio.

A-3-3.4 Cuando se simulan situaciones de emergencia en los ejercicios de entrenamiento, son necesarios dispositivos para generar humo que no creen peligro alguno. Se han producido muchos accidentes por utilizar bombas de humo u otros dispositivos para generar humo que producen una atmósfera tóxica durante los ejercicios de entrenamiento. Todos los ejercicios deben realizarse según lo estipulado en la NFPA 1404, *Standard for a Fire Department Self-Contained Breathing Apparatus Program* (Norma sobre el programa de aparato de respiración autónoma del cuerpo de bomberos).

A-3-3.5 El bombero debe ser capaz de realizar esta tarea con todos los tipos de escalas de cualquier longitud disponibles en el cuerpo de bomberos.

A-3-3.6 Los vehículos de pasajeros incluyen automóviles, camionetas y furgonetas.

A-3-3.7 El Bombero I debe ser capaz de extinguir incendios en materiales apilados o amontonados, como balas de heno, palets, leña, pilas de paja, serrín, otros materiales de embalaje de Clase A o pequeñas estructuras independientes que son atacadas desde el exterior. Las tácticas para la extinción de cada uno de estos incendios son lo suficientemente parecidas como para estar incluidas en los mismos requisitos de rendimiento laboral.

Las evoluciones con fuego real deberán realizarse según los requisitos establecidos en la NFPA 1403 *Standard on Live Fire Training Evolutions* (Norma sobre los entrenamientos con fuego real). Se recomienda que antes de participar en las tareas de extinción, el bombero demuestre que sabe utilizar el aparato de respiración autónoma en situaciones con humo y temperatura elevada.

En zonas donde el medio ambiente u otros elementos restringen el uso de combustibles de clase A para los ejercicios de entrenamiento, hay que utilizar simuladores de incendios a gas supervisados y bien instalados.

A-3-3.9 El Bombero I debe estar bien entrenado en las diferentes tácticas de ataque para incendios en habitaciones y los contenidos de estas habitaciones en tres niveles diferentes (planta baja, planta superior

e inferior). Mantener la posición de acuerdo con la norma consiste en permanecer agachado durante el ataque inicial, protegerse de los objetos que caen y utilizar el sentido común teniendo en cuenta el estado de propagación o de supresión del incendio.

Las evoluciones con fuego real deberán realizarse según los requisitos establecidos en la NFPA 1403 *Standard on Live Fire Training Evolutions* (Norma sobre los entrenamientos con fuego real) Se recomienda que antes de participar en estos entrenamientos, el bombero demuestre que sabe utilizar el aparato de respiración autónoma en situaciones con humo y temperatura elevada.

En zonas donde el medio ambiente u otros elementos restringen el uso de combustibles de clase A para los ejercicios de entrenamiento, se deben utilizar simuladores de incendios a gas supervisados y bien instalados.

A-3-3.14 Las fuentes de agua estáticas incluyen tanques de agua portátiles, estanques, riachuelos o similares.

A-3-3.15 El Bombero I debe ser capaz de extinguir incendios incipientes de clase A, como aquellos que se producen en papeleras, pequeñas pilas de palets, madera o heno, incendios de clase B de unos 84 m² (9 p²) aproximadamente e incendios de clase C en los que entran en combustión equipos eléctricos cargados.

A-3-3.18 El término “ropa de protección” no hace referencia a la ropa de protección que se menciona durante el resto del libro. Algunas jurisdicciones proporcionan al bombero diversas prendas de ropa para incendios en el subsuelo, que son diferentes de las utilizadas en los incendios estructurales. Estas prendas pueden ser sustituidas por ropa de protección estructural para cumplir con los requisitos de rendimiento laboral de esta tarea.

A-3-5.2 El Bombero I debe ser capaz de presentar información básica sobre cómo (a) detenerse, tirarse al suelo y rodar cuando la ropa está en llamas; (b) gatear por debajo del humo; (c) planear la escapada; (d) alertar a otras personas de una emergencia; (e) llamar al cuerpo de bomberos; (f) e instalar, comprobar y mantener adecuadamente los detectores de humo residenciales. El Bombero I no está obligado a ser un buen orador o instructor.

A-4-2.2 Al Bombero II se le puede asignar la realización o coordinación de una tarea que no sea la supervisión directa. Al realizar muchas de estas tareas, puede que sea necesario incorporar personal adicional o sustituirlo debido a las condiciones cambiantes del lugar de la emergencia. El Bombero II debe identificar esas necesidades y comunicar efectivamente esa información mediante un sistema de gestión de incidentes. El uso del equipo de comunicación por radio requiere que dichas comunicaciones sean precisas y eficientes.

A-4-3.1 El Bombero II debe realizar esta tarea con todos los tipos de concentrado de espuma utilizados en la jurisdicción. Puede que tenga que utilizar los concentrados de espuma de clase A y clase B en los incendios apropiados. Si utiliza la espuma de clase B para atacar incendios de líquidos inflamables o combustibles, el Bombero II debe extinguir incendios de, al menos, 9 m² (100 p²). No es obligación del Bombero II calcular índices de aplicación y densidades. El propósito de este requisito de rendimiento laboral se puede cumplir con el entrenamiento para utilizar concentrados de espuma y elementos de entrenamiento a gas.

A-4-3.2 El Bombero II debe ser capaz de coordinar las acciones del equipo de la línea de ataque interior en incendios residenciales y pequeños incendios en establecimientos comerciales en el distrito del cuerpo de bomberos. La gestión de incendios interiores complejos o más grandes debe dejarse en manos de los oficiales; sin embargo, este requisito de rendimiento laboral facilitará el desarrollo del Bombero II para poder realizar con eficiencia tareas específicas en incendios mayores.

Las jurisdicciones que utilizan al Bombero II como oficial de compañía deben cumplir con los requisitos establecidos en la NFPAz 1021 *Standard for Fire Officer Professional Qualifications* (Norma sobre cualificaciones profesionales del oficial de bombero).

A-4-3.3 El control de incendios en cilindros de gas inflamable puede convertirse en una operación muy peligrosa. Durante estas actuaciones, el Bombero II debe trabajar en equipo, bajo la supervisión directa de un oficial.

A-4-3.4 El Bombero II debe ser capaz de reconocer pruebas evidentes de la causa de un incendio y conservarlas para que las futuras investigaciones se realicen sin problemas de contaminación o con la cadena de custodia. Las pruebas se deben dejar en su sitio (siempre que sea posible, de lo contrario se debe establecer la cadena de custodia), no deben ser alteradas por una manipulación incorrecta o por caminar en la zona, y no pueden ser destruidas. Algunos métodos para proteger las pruebas son: evitar tocarlas, taparlas con mantas de salvamento durante la revisión y acordonar la zona donde se encuentran. No es obligación del Bombero II ser un experto en la determinación del origen y la causa del incendio.

Las jurisdicciones que utilizan al Bombero II para determinar el origen y la causa del incendio deben cumplir con los requisitos establecidos en la NFPA 1021, *Standard for Fire Officer Professional Qualifications* (Norma sobre cualificaciones profesionales del oficial de bombero).

A-4-4.1 En el contexto de esta norma, el término “descarcelar” hace referencia a aquellas actividades necesarias para permitir el acceso a la víctima al personal médico de emergencia, la estabilización del vehículo, la retirada de los componentes del vehículo que obstaculicen el rescate de la víctima, y la protección de la víctima y del personal de respuesta de los peligros asociados con los accidentes de vehículos a motor y con el uso de herramientas manuales y eléctricas en un vehículo a motor.

Dado que las personas que realizan las actividades de descarcelación y las que llevan a cabo funciones médicas no son las mismas, esta norma no regula la asistencia médica de la víctima. Conviene conocer las necesidades y responsabilidades del personal médico de emergencia para conseguir una mejor coordinación entre el equipo de “descarcelación” y el equipo “médico”.

A-4-4.2 No es obligación del Bombero II ser un experto en rescates especiales. El Bombero II debe ser capaz de ayudar a los equipos especiales de rescate en sus esfuerzos para gestionar con seguridad los hundimientos estructurales, el derrumbamiento de fosos, las emergencias en cuevas o túneles, las emergencias en el agua o en el hielo, las emergencias en ascensores o en escaleras mecánicas, las emergencias en cables eléctricos con carga y los accidentes industriales.

A-4-5.1 El Bombero II debe ser capaz de compilar información relacionada con los incidentes de emergencia potenciales en su comunidad para que la utilicen los oficiales en el desarrollo de planes de prevención de incidentes. Las jurisdicciones que utilizan al Bombero II para desarrollar planes de prevención de incidentes deben cumplir con los requisitos establecidos en la NFPA 1021, *Standard for Fire Officer Professional Qualifications* (Norma sobre cualificaciones profesionales del oficial de bombero).

A-4-5.3(a) Los procedimientos para realizar la comprobación del estado de las mangueras se encuentran en el capítulo 5, *Service Testing* (Pruebas de servicio), de la NFPA 1962 *Standard for the Care, Use, and Service Testing of Fire Hose Including Couplings and Nozzles* (Norma sobre el cuidado, uso y pruebas de verificación de funcionamiento de mangueras contraincendios, como coples y boquillas).

A-4-5.4 Todos los bomberos deben ser capaces de comprobar el flujo de un hidrante. Como no todos los cuerpos de bomberos tienen hidrantes en su jurisdicción, los cuerpos sin hidrantes pueden entrenar y evaluar la destreza de un Bombero II para comprobar el flujo con chorros de manguera.

Índice analítico

Indexado por Kari J. Bero

9-1-1, 636, 641-642

A

acomodo en acordeón (mangueras)

avance, 477

descripción, 417

manipulación, 429

realización, 449-450

sistemas de contabilización, 29-30, 551

adaptadores

eléctricos, 188

piezas de ajuste, 403

para tendidos de mangueras, 409

adaptador contenedor, 187

adiciones, Programa de asistencia para empleados, 22-23

boquillas ajustables de chorro nebulizador, 495-496

unidades de soporte vital avanzado, 12, 212

aireación de espumas, 499

combustibles aéreos, 553

dispositivos aéreos de chorro maestro, 543-544

aerosoles, para revisar detectores de humo, 675

AFFF (espuma formadora de película sintética acuosa)

extintores, 126, 128, 509

boquillas utilizadas para, 504, 512

escalas de tijera, 259, 287

SIDA, precauciones para evitar la transmisión del, 22

boquillas de espuma para aspirar aire, 512

air bags

en automóviles, 201, 548

cojín neumático

herramienta de descarceración, 195-196, 199

cinceles neumáticos, 193

rescate aéreo y protección contraincendios. *Véase* bombero de aeropuerto

ensamblaje del cilindro de aire (aparato de respiración autónoma)

cambio, 110, 119-121

descripción, 96

colocación, 101

llenado, 113-118

mantenimiento, 105, 106-107

sistemas de alerta por bocinas de aire, 645

dispositivos de control del aire, 551

bombero de aeropuerto, 10, 511, 529

herramientas neumáticas, 192-193

extintores de agua de aire presurizado (APW).

Véase extintores de agua con presión contenida.

equipo de recepción de alarmas, 637

sistemas de alarma

Véase también detectores

Véase también sistemas de rociador

sistemas automáticos de alarma, 567-571

estación central, 569-570

funciones de los, 559

sonidos y luces indicadores de los, 566

sistema de propiedad, 569

estación remota, 568

supervisión, 570-571

tipos de, 559

alarmas por flujo de agua, 578

Identificación automática de ubicación, 641-642

Identificación automática de número, 641

vehículo. *Véase* vehículo contraincendios

extintores APW (de agua de aire presurizado).

Véase extintores de agua con presión contenida

espuma formadora de película sintética acuosa (AFFF)

extintores, 126, 128, 509

boquillas utilizadas para, 504, 512

tejadados en forma de arco, 355, 359-360

ARFF (rescate aéreo y protección contraincendios).

Véase bombero de aeropuerto

transporte de escalas con los brazos extendidos hacia abajo (escalas), 295, 311

dosificadores alrededor de la bomba, 511

gases asfixiantes, 56

atmósfera

presión atmosférica, 39

tóxica, 88-93

herramienta en forma de A, 256-257, 274

líneas de ataque (líneas de mangueras)

incendios subterráneos, 545-547

primera compañía de autobomba en llegar, 542

acomodos de manguera para, 420-422

funcionamiento, 434-436

procedimientos de revisión, 596-597

en emergencias de vehículo, 548

ataques

- Véase también* tácticas de control de incendios
- ataque aéreo, 543
- combinación, 527–528
- directo, 525, 556
- indirecto, 527, 556
- inicial, 178, 542, 545
- en edificios de varias plantas, 178, 545
- responsabilidades de la compañía de vehículo-escala, 543
- ventilación coordinada con, 346
- en incendios forestales, 556
- puertas cortafuegos de cierre automático, 250
- boquillas automáticas (presión constante), 495
- identificación automática de ubicación, 641–642
- identificación automática de número, 641
- equipos de rociador automático, 592
- localización automática de vehículos, 636
- accidentes automovilísticos, 197-205. *Véase también* emergencias de vehículos
- AVL (localización de vehículo automática), 636
- hachas
 - romper cristales con, 260
 - llevar, 240, 241
 - cortar aperturas de ventilación, 361, 374–375
 - de leñador, 234, 239
 - entrada forzada con, 263
 - izamiento de, 157, 170
 - mantenimiento, 242-243
 - pintura, 243
 - de bombero, 234, 255

B

- tablas rígidas para mover víctimas, 185, 219–221
- explosión de humo (*backdraft*)
 - descripción, 30, 54–55
 - peligros, 522
 - indicadores, 348–349
 - afectado por la ventilación, 348-349
- lesiones de espalda, 25
- ensamblaje de mochila y arnés (aparato de respiración autónoma), 95–96, 101, 105
- construcción ramificada, 361–362
- extensión en forma de globo, 594–595, 612–613
- válvulas esféricas, 406, 407, 497
- destornillador de cerrajero, 257, 258
- escalas de extensión, 286
- método de aplicación de espuma de caída, 514
- gatos de tornillo de barra, 191
- sótanos, ventilación, 352, 361–362

- unidades base de medición, 34
- jefes de batallón, 6
- arietes, 239
- detectores de humo aplicados en vigas, 563–564
- levantamiento del larguero (escalas), 321-322
- larguero de escala, 281, 289, 292
- vuelta de escota (nudo de tejedor), 156, 169
- incendios subterráneos, 545–547
- dobleces en mangueras, 416
- gaza, 154, 155, 160
- detectores térmicos bimetálicos, 561–562
- arrastre con una manta (para mover víctimas), 186, 228–229
- BLEVE* (explosión por expansión del vapor de un líquido en ebullición), 530, 534
- ataque aéreo, 543
- sistemas de polea doble y polispasto, 196–197
- construcción con cordón en bloque (cuerda), 148
- soporte vital básico, 11
- Explosión por expansión del vapor de un líquido en ebullición (*BLEVE*), 530, 534
- tijeras cortapernos, 236, 259, 276
- líneas de mangueras nodrizas
 - construcción de, 398
 - montaje de, 422
 - uso para pequeños incendios, 525, 549
- cerraduras cilíndricas, 251
- as de guía, 155, 157, 158, 163
- cuerda trenzada, 150, 151
- cuerda de trenzado doble, 150, 151
- coples para mangueras de latón, 402
- ladrillos
 - indicadores de hundimiento, 73
 - afectados por el incendio, 69
 - muros, derrumbamiento, 265
- punto (mangueras), 399, 412–413
- unidad térmica británica (Btu), 36
- chorros rotos, 492, 496–498
- compañía forestal, 8
- incendios forestales, extinción, 552
- Btu (unidad térmica británica), 36, 52
- edificios
 - establecimientos comerciales, 588-590, 658
 - tácticas de control de incendios, 544–545
 - seguridad del bombero, 29-30, 180-181, 522
 - indicadores de hundimiento, 73–74
 - instalaciones industriales, 42, 91-93
 - ataques de varias plantas, 178, 545
 - tácticas de control de incendios de varias plantas, 544–545

peligros para el bombero en varias plantas, 180-181, 545
 búsqueda y rescate de varias plantas, 178, 180-181
 ventilación de varias plantas, 347, 348, 350-352
 búsqueda y rescate, 178, 180-181, 206-208
 esfuerzos de ventilación, 349-352
 válvulas de mariposa, 406, 407
 despliegue de escala primero por la base, 332-334
 base de una escala, 282, 292

C

armario para lavar mangueras, 402
 envío asistido por ordenador, 635-636, 638-639
 humo envasado, revisión de detectores de humo, 675
 muros voladizos, 69, 207
 accidentes de coche. *Véase* emergencias de vehículos
 dióxido de carbono

- extintores
 - descripción, 126, 129-130, 136
 - funcionamiento, 141-142
 - clasificaciones, 125
 - utilizado en incendios de clase C, 535
- peligros, 56, 89

 monóxido de carbono

- rango de inflamabilidad, 44
- peligros, 56, 89-91

 carboxihemoglobina, 90
 reanimación cardiopulmonar, 184
 bombero profesional, 5
 cubos (bolsas de escombros), 592, 593
 extintores operados con cartucho, 131, 143-144
 ventanas de fábrica (proyectables), 261
 coples fundidos, 403
 hierro colado, afectado por el incendio, 69-70
 recipiente, 595, 617-618
 causas de incendios, 623-627. *Véase también* pruebas, conservación
 hundimientos, 208-210
 rescates en cuevas, 210
 techos

- altura y desarrollo del incendio, 52
- incendios ocultos en, 598

 boquillas de interior, 547, 551
 teléfonos móviles, 636
 Celsius (medición), 34, 36
 sistemas de alarma de estación central, 569-570
 dispositivos de protección, 413
 cadena de mando, 7, 17

reacciones en cadena, 47-48, 57-58
 cadenas

- como herramientas de descarceración, 194-195
- herramienta de mangueras, 413
- vehículos estabilizadores, 200

 sierras de cadena, 27, 235, 240, 358
 traslado en silla, 185, 224-226
 ventanas de guillotina, 260-261
 rociadores de pastilla química, 574, 575
 química

- cambios químicos de materia, 40
- energía química, 35
- inhibición de la reacción química en cadena (extinción de incendios), 57-58
- energía térmica química, 45-46, 657
- reacciones químicas
 - reacciones en cadena, 47-48, 57-58
 - control, 656-657
 - descripción, 39-40
 - componente del tetraedro del fuego, 41, 656
 - en cadena, 47-48, 656

 efecto chimenea durante la ventilación, 346, 347
 chimeneas

- extinción de incendios en el conducto de una chimenea, 69, 127
- inspección, 670

 escapes de gas de cloro, peligros respiratorios, 91
 agitación durante la ventilación, 367
 canales para retirar agua, 595, 614-616
 sierras circulares

- cortar ventanas con barrotes, 264
- cortar puertas, 254
- cortar ventanas de plástico Lexan®, 263
- cortar cerrojos, 258-259
- cortar aperturas de ventilación, 258
- descripción, 27, 235
- seguridad del bombero, 27, 240
- seguridad, 240

 análisis del estrés en incidentes críticos, 23
 abrazaderas para mangueras, 411-412, 434
 válvulas de esclusa, 406, 407
 clasificación de los incendios

- Clase A
 - incendios subterráneos, 545-547
 - extintores para, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131
 - agentes de extinción, 58, 127, 134, 499, 500, 505, 508, 512
 - tácticas de control de incendios, 522-528, 541-548
 - entrenamiento para, 27-28

- Clase B
 - extintores para, 125, 126, 128, 129, 130, 131
 - agentes de extinción, 134, 499, 500–505, 507, 508, 530, 531–532
 - tácticas de control de incendios, 529–535
- Clase C
 - extintores para, 125, 126, 130, 131
 - agentes de extinción, 58, 134, 535, 537
 - tácticas de control de incendios, 535–540
- Clase D
 - extintores para, 126, 129, 130, 541
 - agentes de extinción, 59–60, 132–133, 134, 541
 - tácticas de control de incendios, 541
- descripción, 58–60
- herramienta de pinzas, 237
- lenguaje simple (texto claro), 645
- subir por escalas, 304
- aparato de respiración autónoma de circuito cerrado (SCBA), 95, 99
- nudo de ballestrinque, 155–156, 157, 164–165 (GNC) gas natural comprimido, 533, 534, 549
- hundimiento de edificios
 - zonas de hundimiento, 74
 - condiciones peligrosas, 29–30, 207–208, 522
 - indicadores de hundimiento, 73–74
 - contabilización de personal, 29–30
 - situaciones de rescate, 206–208
- ataque de combinación, 527–528
- escala de combinación, 287
- acomodo de combinación (mangueras), 418, 453–454
- materiales combustibles, 529, 668, 669
- combustión
 - descripción, 40–41
 - calor y, 45
 - post-flashover*, 42
 - energía liberada durante la, 35
 - productos de la, 55–56
- mando, sistema de gestión de incidentes (SGI), 15
- mando, transferencia de, 17–18
- puesto de mando, 550, 648
- personal de mando, 15, 17. *Véase también* jefe de incidente
- establecimientos comerciales, 588–590, 658. *Véase también* instalaciones industriales
- prácticas de comunicación
 - espacios cerrados, 550–551
 - labores del bombero, 9
 - método de los tirones, 550–551
 - durante búsquedas primarias, 177–178
- centros de comunicaciones
 - descripción, 633, 636
 - envío, 633, 634, 644–645, 647
 - informes de emergencia, 640–644
 - equipo, 636–638
 - llamadas no urgentes, 640
 - derivaciones a otras organizaciones, 634–635
- personal de comunicaciones/telecomunicaciones
 - descripción, 10
 - procedimientos de radiocomunicación, 645–647, 649
 - funciones y responsabilidades, 633–635
 - requisitos de destrezas, 635–636
- incendios en compartimientos, 48–53
- gas natural comprimido, 533, 534, 549
- compresión, calor de, 47
- envío asistido por ordenador (CAD), 635–636, 638–639
- equipo informático, actuaciones de salvamento, 588
- hormigón
 - afectado por el fuego, 69, 70–71
 - suelos, derrumbar suelos, 266–267
 - reforzado, 70–71
 - tejados, 360–361
 - muros, romper muros, 265
- conducción, 36–37, 353, 354
- espacios cerrados, 91–92, 549–552
- boquillas de presión constante (automáticas), 495
- lentes de contacto y aparatos de respiración autónoma de protección, 93
- detectores térmicos de cable lineal, 561
- válvulas de control en boquillas, 497
- convección, 37
- peligros de la cocción, 668
- acordonamiento de los lugares, 29
- cuerdas de algodón, 148, 149
- puertas contrabalanceadas, 250
- coples de mangueras (proceso), 415, 446–447
- coples en mangueras
 - adaptadores de ajuste comparados con, 403
 - romper conexiones, 412
 - cuidado, 405–406
 - daños, 399
 - descripción, 397
 - indicación de la dirección de la línea de mangueras, 181
 - aflojar y apretar, 412
 - tipos de, 402–405
- cobertura, salvamento, 590–591, 594–596, 600–613

reanimación cardiopulmonar. *Véase* reanimación cardiopulmonar

grietas en estructuras que indican hundimiento, 73, 74

transporte en brazos, 185, 215

ventanas proyectables, 261

gateo por el suelo debajo del humo, 109, 673

apuntalamiento

equipo utilizado para el, 190

estructuras estabilizadoras para el, 199, 200, 205, 206, 208

almacenamiento, 192

madera utilizada para el, 192

análisis del estrés en incidentes críticos, 23

preconexiones de tendido cruzado, 421

palancas, 237

control de multitudes, 10, 29

Sistema anglosajón de medida, 34

bordes de corte de herramientas, mantenimiento, 242

herramientas de corte, 234–236, 258

D

daños a bienes, 587

áreas de peligro, emergencias eléctricas, 539

tablero de instrumentos, retirar, 205, 206

bases de datos, 10

personas con problemas de audición

alarmas para, 566

contactar con centros de comunicaciones, 637–638

bolsas de escombros (cubos), 592, 593

túneles de escombros, 209

disminución en el desarrollo del incendio, 49, 51–52

difuminación, 23

sistemas de rociadores de inundación, 581–582

unidades de desmovilización, 15

peligros de demolición, 76

densidad, 39

detectores

Véase también sistemas de alarma

combinación, 566

gas de combustión, 566

llama (luz), 565–566

funciones de, 559

calor, 560–563

humo, 563–565, 669, 673–675

desarrollo de incendios, 48–53. *véase también* comportamiento del fuego

dispositivos de desagüe, 593

ataque directo, 525, 556

directivas, 12

disciplina, 7

distribuidores utilizados en espacios cerrados, 551

división del trabajo, 7

divisiones, sistema de gestión de incidentes (SGI), 15

seguros de escalas.

enrollado de dos coples paralelos, 414, 441–442

abrepuertas, hidráulicos, 238

puertas

Véase también cerraduras y dispositivos de cierre romper cristal, 253, 268

cobertura, 595

con barreras, 254

entrada forzada, 238, 243–259, 268

marcos, 244, 245

apertura del área del fuego, 524, 525

descarcelación de automóviles, 205

actuaciones de salvamento, 595

búsqueda y rescate, 181

estimación, 243–251

tipos de, 244–251, 254–255, 257, 269–271

ventanas de guillotina, 260–261, 276

nudo de seguridad doble, 155

puertas batientes dobles, 249, 250, 254, 257

succión, 397, 398, 425

mecanismos de brazo accionador de puertas, 247

puertas de ensamblaje de barrera, 254

coples forjados, 402–403

agentes químicos secos

agentes mezclados con, 131

extintores

descripción, 126, 130–132, 136

funcionamiento, 141–142, 143–144

torres de secado para mangueras, 399

sistemas de rociador de tubería vacía, 580–581

extintores de polvo seco

descripción, 126, 132–133

funcionamiento, 143–144

trajes secos (trajes térmicos protectores), 211, 212

juntas, 68

pértiga compuesta, 238

martillo de pico de pato, 257, 258

paso del “pato”, 109

incendios en contenedores, 525, 549

dutchman en mangueras, 416

cuerda dinámica (elástica), 148–150

- E**
- servicio E-9-1-1, 641–642
 - protección auditiva, 80, 82
 - factores económicos de seguridad (seguridad del bombero), 20
 - rulos verticales, 157
 - maniobras de salida de la casa, 667, 672
 - edución (inducción), espuma, 508
 - eductores, espuma, 510, 516–517
 - accesorio en codo, 410
 - adaptadores eléctricos, 188
 - cables eléctricos, 187–188
 - equipo eléctrico, 187–188
 - dispositivos eléctricos de cierre/marcado, 539–540
 - electricidad
 - control de la energía eléctrica, 538
 - energía química, 35
 - energía térmica eléctrica, 46-4746, 657
 - peligros
 - Véase también* la clasificación de incendios, incendios de clase C
 - Véase también* condiciones peligrosas
 - accesorios, 668
 - arcos, lesiones oculares, 539
 - distribución, 668
 - líneas de energía caídas, 210–211
 - equipo eléctrico, 58, 658, 669
 - electrocución, 24, 211, 291
 - levantar escalas, 299
 - choque, 522, 537, 538–539, 540
 - situaciones de rescate que implican, 210–211
 - dispositivo elevado de chorro maestro, 543-544
 - temperaturas elevadas, 88. *Véase también* peligros respiratorios
 - efecto de la pérdida y aumento de elevación sobre los chorros contraincendios, 490–491
 - ascensores
 - propagación del fuego y, 353
 - rescates, 213–214
 - ventilación y, 352, 353
 - emergencias
 - Véase también* incidentes
 - Véase también los nombres de los tipos específicos de emergencias*
 - ampliación de la estructura organizativa, 18
 - labores del bombero, 9
 - mal funcionamiento del aparato de respiración autónoma (SCBA), 108 -109
 - notificado por la ciudadanía, 640–644
 - procedimientos de notificación, 5, 643–644
 - compañía médica de urgencia, 8
 - servicios médicos de urgencia
 - envío, 647
 - personal, 11, 12, 19
 - técnico médico de urgencia, 11
 - tráfico de radio de emergencia, 649
 - programa de asistencia para empleados (PAE), 22–23
 - reacciones químicas endotérmicas, 40
 - energía
 - conservación, 39
 - descripción, 34
 - tipos de, 35–36, 45–47, 357, 657
 - compañía de autobomba, 7–8
 - ingeniero, protección contraincendios, 11
 - Sistema anglosajón de medida, 34
 - equipo
 - entrenamiento del bombero, 28
 - actuaciones, 9
 - seguridad, 26–27
 - seguimiento, 18
 - rescate en escaleras mecánicas, 214
 - escape
 - peligros, 178
 - planes para viviendas, 672
 - de tejados, 356
 - rutas, 175
 - señales de evacuación, 649–651
 - evaporación, 43
 - pruebas, conservación, 596, 621–629
 - maniobras de salida de la casa, 667, 672
 - entrevistas a la salida en las inspecciones de prevención de incidentes, 666
 - reacciones químicas exotérmicas, 40
 - junta de anillo de expansión, 406
 - escalas de extensión
 - descripción, 286
 - posición de la sección corrediza, 300
 - mantenimiento, 289-290
 - levantamiento, 301, 317–318
 - arietes de extensión, hidráulicos, 189
 - extintores
 - dióxido de carbono
 - descripción, 126, 129-130, 136
 - funcionamiento, 141-142
 - clasificaciones, 125
 - utilizado en incendios de clase C, 535
 - tiempos de descarga, 126
 - agentes químicos secos, 125, 126, 130–132
 - polvo seco, 126, 132–133

según la clasificación del incendio, 125–131
 para incendios de clase C, 535
 para incendios de clase D, 541
 halón, 126
 etiquetaje, 135
 portátil
 dañado, 138–139
 inspección, 136, 137–138
 etiquetaje, 135
 obsoleto, 139
 selección, 135-136
 tipos de, 125-133
 uso, 136-137
 clasificaciones, 125, 133–135
 tamaños, 126
 alcances de chorro, 126
 incendios tridimensionales, 128
 agua, 125–127, 134, 141–142
 agentes de extinción
Véase también espuma
Véase también agua
 incendios de clase A, 127, 512
 incendios de clase B, 500–505, 530–532
 incendios de clase C, 535, -541
 incendios de clase D, 59–60, 541
 descripción, 57, -58, 499, 500
 peligros, 515
 boquillas utilizadas para, 512
 dosificación, 505, 508
 clasificaciones, 134
 utilizados en extintores de agua, 127
 extinción de incendios, 56–58, 346, 347
 traslado por las extremidades, 185, 222-223
 descarceración
Véase también rescates
 definición, 175
 industrial, 213
 emergencias de vehículo, 197–205
 herramientas de descarceración
air bags, 195–196, 199
 cadenas, 194–195
 apuntalamiento, 190, 192
 herramientas hidráulicas, 188–190
 subir/tirar, 193–197
 gatos no hidráulicos, 190–191
 herramientas neumáticas, 192–193
 energía e iluminación, 186–188
 protección ocular, 24, 80, 81–82

F

ensamblaje de máscara, aparato de respiración
 autónoma (SCBA)
 descripción, 97-99
 colocación, 101, 103–104
 mantenimiento, 105
 mal funcionamiento, 109
 viseras, 81, 255
 ventanas de fábrica (proyectadas), 261-262
 Fahrenheit (medición), 34, 36
 ventiladores
 ventilación forzada, 347, 366–369
 izamiento de, 157, -158
 máquina de fax, 638
 cercas, 259, 540
 fertilizantes, calentamiento espontáneo, 47
 FFFP (espuma formadora de película
 fluoroproteínica), 504
 fibra, 68
 fibra de vidrio, afectada por el fuego, 71
 nudos de ocho
 uso para izar el equipo, 157, 158
 atar, 166-168
 tipos de, 156
 espuma formadora de película fluoroproteínica),
 504
 finanzas/administración, sistema de gestión de
 incidentes(SGI), 15
 terminados para tendidos, 416, 419–420
 vehículo contra incendios
 conductor/operario, 9
 escalas en el, 292–293
 personal de mantenimiento, 10
 ubicación, 532–533
 seguridad, 23-24
 comportamiento del fuego
Véase también propagación del incendio
Véase también combustibles
 materiales de construcción y, 67–71
 descripción, 33
 desarrollo, 48–53
 seguridad del bombero, 33
 afectados por el combustible, 553
 transferencia del calor, 36–38
 medición, 34
 energía y, 35
 estimación, 39
 indicador de humo, 349, 350
 afectado por chorros, 363
 compañía contra incendios, 7–8

- tácticas de control de incendios
Véase también ataques
 incendios de clase A, 522-528, 541-548
 incendios de clase B, 529, -535
 incendios de clase C, 535, -540
 incendios de clase D, 541
 espacios cerrados, 549-552
 descripción, 521
 incendios estructurales, 522-528, 541-548
 compañía de servicios, 533-535
 incendios de vehículos, 532-533, 548-549
 incendios forestales, 552-556
 trabajar en parejas, 522
- personal del cuerpo de bomberos
 sistemas de contabilización, 29-30
 personal de comunicaciones/telecomunicaciones, 10
 descripción, 8-10
 educadores, prevención de incendios y seguridad vital, 11
 personal de servicios médicos de urgencia, 11-12
 conductor/operario del vehículo contraincendios, 9
 personal de policía contraincendios, 10
 especialista/ingeniero de protección contraincendios, 11
 técnico de materiales peligrosos, 10
 personal de los sistemas de información, 10
 instructor, 12
 investigador, 11
 oficial, 9, 12, 523
 organización de, 5-8, 18
 organizaciones que trabajan con, 19-20
 oficial de seguridad, 10
 buceador SCUBA, 10
 técnico de rescates especiales, 11
 seguimiento, 18
- reglamentaciones del cuerpo de bomberos, 12.
Véase también los procedimientos de actuación normalizados (PAN)
- puertas cortafuegos, 249-251
- bomberos
 bomberos de aeropuerto, 10
 bomberos profesionales, 5
 bomberos I y II, 8-9
 sanidad, 22-23
 eventuales a sueldo, 5
 procedimientos de radiocomunicaciones, 647
 normas y requisitos, 5, 8-9
 voluntarios, 5
- seguridad del bombero
Véase también condiciones peligrosas
 sistemas de contabilización, 29-30, 551
 cojines neumáticos (levantamiento), 195-196
air bags (en automóviles), 201
 actitudes hacia, 21-22
 accidentes automovilísticos, 201
 lesiones de espalda, 25
 incendios subterráneos, 545-547
 rescates en cuevas, 208-210
 zona de peligro cuando se utiliza un cabrestante, 194
 descripción, 20-22
 puertas, bloqueo, 249, 251
 factores económicos de seguridad, 20
 electrocución, 24, 211, 291
 lugares de emergencia, 28-30
 programa de asistencia para empleados (PAE), 22-23
 comportamiento del fuego, 33, 51, 54-55
 labores del bombero, 9
 sistemas fijos de extinción de incendios, 547-548
 entrada forzada, 253, 260, 261
 mangueras
 avance de líneas de mangueras, 430
 equipos de mangueras, 524-525
 pruebas, 437
 gatos, 191
 cinturones de escala, 304-305, 433
 escalas, 290-291
 subir y bajar, 293
 cerca de líneas de energía, 299, 540
 sobrecarga, 432-433
 factores de seguridad vital, 20
 subir objetos pesados, 25
 sobreesfuerzo, 25, 184-186, 522
 procedimientos de revisión, 597
 pánico, 522
 sierras mecánicas, 235
 equipos de tejado, 356-357
 búsqueda y rescate, 180-183
 vehículos estabilizadores, 200
 procedimientos de actuación normalizados (PAN), 13-14
 normas, 21
 seguridad de la herramienta, 26-27, 240
 entrenamiento, 27-28
 bomberos atrapados o desorientados, 181-182
 construcción de armadura, 73, 74-76
 víctimas, traslado, 184-186

- actuación con cabrestante, 194
- entrenamiento del bombero
 - equipo utilizado durante, 28, 291
 - labores del bombero, 8-9
 - instructores, 12
 - seguridad durante, 27-28
 - actuaciones de salvamento, 588
- detectores de gas de combustión, 566
- búsqueda y rescate en incendios
 - de edificios, 175-176, 178, 180-181
 - realizar búsquedas, 176-178, 179
 - sistemas de marcaje, 179-180, 664
 - prioridades, 543
 - responsabilidades, 541-542, 543
 - seguridad, 180-183, 537
- peligros del fuego. *Véase* condiciones peligrosas
- cinta de incendios, acordonamiento de los lugares, 29
- potencial incendiario, 45, 72, 76
- normas contraincendios, 556
- personal de policía contraincendios, 10
- prevención de incendios, 655-656. *Véase también*
 - inspecciones de seguridad contraincendios;
 - educación sobre prevención de incendio y seguridad vital
- ingeniero de protección contraincendios, 11
- resistencia contraincendios, 42, 65-66, 69
- incendios
 - química de, 33
 - clasificación de, 58-60
 - como forma de combustión, 40
 - totalmente desarrollado, 51
 - usos para, 33, 35
- inspecciones de seguridad contraincendios
 - Véase también* educación sobre prevención de incendios y seguridad vital
 - actividad impuesta por la normativa comparada con, 667
 - descripción, 656-661
 - inspecciones de prevención de incidentes, 659-660, 662-666
 - residencial, 660, 666-671
- propagación del incendio
 - Véase también* comportamiento del fuego
 - incendios subterráneos, 547
 - aperturas bloqueadas, 179-180
 - conducción, 353, 354
 - combustibles que afectan la, 44
 - radiación, 38
 - notificación, 648
 - ventilación, 347-348, 353- 354
- efecto del tiempo meteorológico, 48
- parques de bomberos, visitas del público, 24-27, 675-676
- chorros contraincendios. *Véase* chorros
- extinción de incendios, 41
- tetraedro del fuego, 40-48, 656
- ensamblajes de muro cortafuegos, 69
- primera respuesta
 - personal de los servicios médicos de urgencia, 11
 - implantación del sistema de gestión de incidentes, 16-18
 - informes, 623-627, 647-648
 - responsabilidades, 541-542
- sistemas fijos de extinción de incendios, 547-548
- detectores termoestáticos, 560-562
- detectores de llama (luz), 565-566
- flameover*, 53
- llamas como producto de la combustión, 56
- materiales inflamables
 - gases, 670
 - peligros, 522, 668, 669, 670
 - líquidos, 529, 668, 669, 670
- rango de inflamabilidad, 44
- flashovers*
 - definición, 30, 49-50, 348
 - seguridad del bombero, 30, 51
 - flameover* comparado con, 53
 - peligros, 522
 - post-flashover*, 42, 51
 - pre-flashover*, 50, 53
 - estadio del desarrollo del incendio, 49-51
 - efecto de la ventilación, 348
- hacha de leñador, 234, 239
- acomodo plano (mangueras)
 - avance, 470, 475-476, 477
 - descripción, 418-419
 - manipulación, 429
 - fabricación, 453-454, 457-458
- tejados planos, 355, 359, 372-373
- larguero plano sobre los hombros (escalas), 294, 310
- protectores de suelo, 592-593
- suelos
 - romper, 266-267, 277
 - hundimiento, 206
 - hormigón, 266-267
 - seguridad del bombero, 73
 - incendios ocultos en, 598
 - madera, 73, 266, 277
- conductos de chimenea, extinción, 69, 127

- puertas batientes, 254
tramo corredizo de escalas, 282, 289, 290, 300
espuma
Véase también agentes de extinción
aireación, 499
aplicación, 504–505, 506, 514
espuma formadora de película sintética acuosa (AFFF), 126, 128, 504, 509
incendios de clase A, 127, 512
incendios de clase B, 531–532
concentrados, 499, 500–505, 507
descripción, 58, 498-515
propagación, 499–500
clasificaciones del extintor, 134
espuma final, 499
sistemas de chorro contraincendios, 513
peligros, 515
expansión alta, 512–513, 551, 552
boquillas utilizadas para, 512
dosificación, 499, 505-513
solución, 499
tetraedro, 499
utilizada en espacios cerrados, 551, 552
utilizadas en extintores de agua, 127
eductores de boquilla de espuma, 510
empañamiento de los cristales de la máscara, 98–99
chorros nebulizadores
Véase también chorros
descripción, 492, 494-496
como herramientas mecánicas, 531
boquillas, 494–496, 500, 511–512
ubicación, 528
como coberturas protectoras, 531
efecto sobre capas térmicas, 523, 524
utilizado en incendios de clase B, 535
utilizado en incendios de clase C, 540
utilizado en emergencias de vehículos, 548
coberturas de salvamento plegadas, tendido, 594–595
plegar escalas, 286
plegar puertas basculantes, 247–248
zapatas de escalas, 282, 283
bases articuladas de gatos, 190–191
protección de los pies, 80, 84–85
método de pisar con el pie, 446
ventilación forzada, 366–370
entrada forzada
derrumbar muros, 264–266
descripción, 233
puertas, 238, 243-259
salir de estructuras, 176, 180, 233, 522
cercas, 259
método de acceso rápido no destructivo, 252
candados, 257–259
estimación, 243–251, 259, 260, 264, 266
ventanas, 260–264, 276
herramientas de entrada forzada
transporte, 241, 241
combinación de herramientas, 239
herramientas de corte, 234–236, 258
herramientas para romper cerraduras, 255–259
mantenimiento, 241-243
herramientas de palanca, 236–238, 240, 241, 256
herramientas para empujar/estirar, 238–239
herramientas para golpear, 239, 241
utilizadas durante la búsqueda y el rescate, 176, 180
tendido de manguera hacia el incendio
descripción, 423-425
terminados de mangueras para, 419, 420
conexiones de hidrante, 463–464
acomodo de mangueras para, 418, 423–425
puertas con marco y puntales, 245
puertas con marco y laminadas, 245
ampollas frangibles
en detectores, 560–561
en rociadores, 574, 575
Sistema internacional francés, 34
fricción, calor por, 47
pérdida por fricción y chorros contraincendios, 490
incendios con el combustible controlado, 48
potencial de combustible, 45
contenedores de combustible
factor del desarrollo del incendio, 52
identificación, 45, 52
ubicación de, 49
combustibles objetivos, 53
combustibles
características, 553
control, 657
componente del tetraedro del fuego, 41, 42-44, 656
tasas de liberación de calor, 35, 52–53
identificación, 45
como agentes reductores, 42
eliminación (extinción de incendios), 56-57, 58
coeficiente de superficie-masa, 42–43, 44
coeficiente de superficie-volumen, 43
en incendios forestales, 552

peligros de la caldera, 669
muebles
 combustible, 72
 tasas de liberación del calor, 52
 actuaciones de salvamento, 588-589
detectores termoestáticos de fusible, 560-561
rociadores de fusible, 574

G

tejadados abovedados, 355
peligros de los dispositivos de gas, 669
gases
 como combustibles de clase B, 58, 59
 inflamabilidad, 670
 rango de inflamabilidad (explosión), 44
 como combustibles, 42, 43-44
 peligroso, 56, 88-93, 349
 como producto de combustión, 56
 propagación de, 49
 capas térmicas de, 53-54
 densidad del vapor, 39
 vaporización, 43
servicios de gas, tácticas de control de incendios, 533-535
válvulas de compuerta, 406, 407
manómetros, presión, 490
generadores, 186
cristal
 romper, 253, 260, 268
 efecto del fuego, 71
 seguridad del bombero, 260, 545
 descarcelación de automóviles, 202-204
 vidrio reforzado, 260
gafas de seguridad, 81, 82
guantes
 descripción, 80, 84, 85
gafas de protección ocular, 81, 82, 85
método de rescate del agua IR, 212
peligros de puesta a tierra, 540
escalas. *Véase* escalas
estadio de crecimiento en desarrollo del incendio, 49
pautas en visibilidad reducida, 109
guías de escalas, 289, 283
yeso
 descripción, 71
 muros de partición, derrumbar, 264
 protección de madera, 68

H

cote, 155
barreta con espolón
 transporte, 241
 descripción, 237
 entrada forzada, 254, 256, 260, 263-264
 utilizado en emergencias de vehículos, 548
extintores de halón, 126, 128-129, 136, 141-142, 535
cable de escalas, 283, 289, 300, 313-314
pico con cabeza de martillo, 257, 258, 361
martillo, 193, 239
mangos (de herramientas), mantenimiento, 242
boquillas de línea de mano, 511-512
chorros de línea de mano, 491-492
protección de manos. *Véase* guantes
pasamanos del vehículo, 23, 24
herramientas manuales
 mantenimiento, 242-243
 seguridad, 26, 28, 240
mangueras de succión dura (manguito duro)
 descripción, 397
 conexiones de hidrante, 427-428, 469
 mantenimiento, 401
 soportar el aspirado, 398
cadena metálica, 195
ensamblaje de arnés, (SCBA), 95-96, 101, 105
condiciones peligrosas
 Véase también seguridad del bombero
 techos, 73
 edificios hundidos, 71-76, 522
 establecimientos comerciales, 658
 habitual, 658
 en espacios cerrados, 549-552
 en áreas de construcción, 71-76
 escombros, 545
 definición, 656
 demolición, 76
electricidad
 electrodomésticos, 668
 arcos, lesiones oculares, 539
 distribución, 668
 líneas de energía caídas, 210-211
 equipo eléctrico, 58, 658, 669
 energía térmica eléctrica, 657
 electrocución, 24, 211, 291
 levantar escalas, 299
 choque, 522, 537, 538-539, 540
potencial incendiario, 72

- prevención del fuego y, 656
- suelos, 73
- espuma, 515
- combustibles, control, 657
- crystal, 260, 545
- puesta a tierra, 540
- instalaciones de atención sanitaria, 42
- dispositivos térmicos, 668
- fuentes de calor, control, 657
- peligros del hogar y del mantenimiento de la vivienda, 72, 658, 664, 668
- instalaciones industriales, 42
- fabricación, 658, 659
- edificios de varias plantas, 180–181, 545
- procedimientos de revisión, 597
- atmósferas enriquecidas con oxígeno, 42
- abastecimiento de oxígeno, control, 656
- personal, 658
- edificios públicos, 659
- renovación, 76
- rescates, 207–208, 210–211, 212
- peligros respiratorios, 87–93
- cubiertas de tejado, 72
- humo, 56, 349
- materiales de humo, 668
- en el parque, 86
- integridad estructural, 65, 68, 73–74, 357, 360
- peligros objetivos, 659
- atmósferas tóxicas, 88–93
- obstáculos, 178
- construcción de armadura, 73
- emergencias de vehículo, 92-93, 549
- ventilación, 74
- agua debilitadora de estructuras, 74
- materiales y productos químicos peligrosos
- dióxido de carbono, 56, 89
- monóxido de carbono, 56, 89-91
- líquidos combustibles o inflamables, 668
- reacciones de control, 656–657
- gases, 56, 88–93, 349
- peligros respiratorios, 87–93
- materiales tóxicos, 537
- emergencias de vehículo, 92-93
- compañía de materiales peligrosos, 8
- técnico de materiales peligrosos, 10
- normas sanitarias, conocimiento del bombero sobre, 8
- personas con problemas de audición
- alarmas para, 566
- contactar con centros de comunicaciones, 637–638
- protección auditiva, 23, 80, 82
- calor
- efecto sobre los materiales de construcción, 67–71
- químico, 45–46
- combustión y, 45
- de compresión, 47
- daño a mangueras, 399–400
- detectores, 560–563
- eléctrico, 46-47
- energía, 35–36, 45–46, 357
- componente del tetraedro del fuego, 41, 45–48
- de fricción, 47
- tasas de liberación del calor (TLC), 35, 39, 45, 52
- medidas, 36
- mecánico, 47
- nuclear, 47
- como producto de la combustión, 55, 56
- pirólisis de combustibles, 42, 45, 46
- peligros respiratorios, 88
- indicadores tipo etiqueta de escalas, 283
- fuentes, 656, 657, 669
- calentamiento espontáneo, 45–46, 47
- estratificación. *Véase* capas térmicas
- temperatura como indicador, 36
- transferencia, 36–37
- vaporización de combustibles, 43, 45, 46
- sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, 350, 352, 370–371
- equipo de calentamiento, condiciones peligrosas, 658, 668
- peligros de los combustibles de calefacción, 669
- construcción de armazón fuerte (tipo IV), 67
- cierre en diente de sierra, 252, 258
- fijar (asegurar) escalas, 303
- casco
- descripción, 81
- equipo de protección completo, 79
- mantenimiento, 86–87
- aparato de respiración autónoma, 97–98, 104
- fuegos ocultos, 597–599. *Véase también* actuaciones de revisión
- el corte y el indicador Higbee, 404–405
- espuma de expansión alta en espacios cerrados, 551, 552
- gatos elevadores, 191
- cuerda elástica (dinámica), 148-150
- instalaciones de alto voltaje, 537
- ventanas proyectables (de fábrica), 261

- VIH/SIDA (virus de la inmunodeficiencia humana),
precauciones para evitarlo, 22
- llave Stilson, 257, 258
- izamiento de objetos
hachas, 170
descripción, 156–158
líneas de mangueras, 157, 171–172, 410, 432, 433
nudos utilizados para, 155
- puertas huecas, 244, 245
- monitores en viviendas que alertan a los bomberos
sobre las emergencias, 645
- conferencias de seguridad en el hogar, 672–673
- pasamontañas, 80, 82, 104
- despliegue de escala “primero los ganchos”,
330–331
- ganchos (de la escala de ganchos), 283, 289
- ganchos (herramientas), 238–239, 241, 260
- puerta corredera horizontal, 249, 250
- ventilación horizontal, 363–366
- acomodo en herradura (mangueras)
avance, 475–476
descripción, 417–418
realización, 451–452
acomodos al hombro desde, 429
- camas de mangueras
coberturas, 400
descripción, 415–416
- grifo de mangueras para limpiar cuerdas, 153
- puentes para mangueras, 399, 412–413
- equipos de mangueras, 524–525
- tendidos de mangueras
tendidos hacia el incendio
descripción, 423–425
terminados de mangueras para, 419, 420
conexiones de hidrante, 463–464
acomodo de mangueras para, 418, 423–425
- tendidos hacia el abastecimiento de agua
adaptadores necesarios para, 409
terminados de mangueras para, 419, 420
acomodo de mangueras para, 418, 425–428
realización, 449–452, 466–467
- tendido de mangueras encontradas, 428–429
- líneas de mangueras
avance, 178, 411, 429–434, 470–478
líneas de ataque, 420, 542
líneas nodrizas, 398, 422, 525, 549
extender, 411, 434, 479
manipulación, 429
izamiento, 157, 171–172, 410, 432, 433
dobles en, 522
- floja, 434
- medida, 33
- funcionamiento, 434–436
- preconexión, 420–422
- reemplazo secciones reventadas, 411, 434
- recuperar la manguera floja, 434
- seguridad, 27, 522, 540
- selección, 525–528
detención del flujo del agua, 411–412
- rampas para mangueras. *Véase* puentes para mangueras
- enrollar mangueras, 413–415, 440–445
- mangueras
Véase también nombres de tipos y dispositivos para mangueras específicos
- dispositivos y herramientas, 406–413
- fardo, 431
- conexión a hidrantes, 424–425, 463–464
- construcción, 398
- coples, 181, 397, 399, 402–405
- conectar coples roscados, 415, 446–447
- daño a, 399–401
- descripción, 397, 402
- arrastre, 429, 478
- acabado, 416, 419–420, 455–456
- acomodo
acomodo para bajada rápida, 414, 422
acomodo preconectado en forma plana, 421
acomodo de tres capas, 421–422
tipos de acomodos, 415–419
- mantenimiento, 401–402
- para dispositivos de chorro maestros, 529
- requisitos del autobomba, 397–399
- roscas, 397
- secciones definidas, 397
- tamaño, 397–399
- especificaciones, 397
- prueba, 437–438, 480–483
- desconexión, 415, 448
- lavadoras, 401–402, 405
- mangueras (en extintores), 131–132
- zonas calientes, extinción, 127, 527
- peligros de los calentadores de agua, 669
- peligros del mantenimiento de la vivienda, 658, 669
- virus de la inmunodeficiencia humana (VIH/SIDA), 22
- humedad, relativa, 554
- hidrantes
dar presión, 409, 425
conexión de mangueras a, 424–425, 427–428, 463–464, 468–469

mangueras utilizadas con, 397, 398
 apertura, 399
 portátil, 408
 quitar tapones de, 412
 válvulas, 408–409, 424–425, 465. *Véase también*
 válvulas

llaves para hidrantes, 412

herramientas hidráulicas
 abrepuestas, 238
 gatos, 190–191
 cilindro hidráulico, 190
 palanca, 236, 237–238
 bombas, 188–189
 arietes, 189, 205, 237
 separador de rescate, 237
 quijadas, 189
 separadores, 189, 237

ventilación hidráulica, 369–370

combustibles de hidrocarburo, 42, 498–499, 529

hipoxia, 90

I

peligros de la viga I, 75

rescates en hielo, 211–213

jefe de incidente

sistemas de identificación de etiquetas para la
 contabilización del personal, 30

IDLH (siglas en inglés para peligro inmediato para
 la vida y la salud), 89

ignición
 carga de combustible y, 45
 fuentes, 76, 530, 549
 como estadio en el desarrollo del incendio, 48, 49

peligro inmediato para la vida y la salud (IDLH),
 89

martillos de impacto, 193

SGI. *Véase* sistema de gestión de incidentes (SGI)

plan de acción del incidente, 16–17, 18

jefe de incidente
 llamadas para una respuesta adicional, 649
 comunicación con los equipos de tejado, 356
 comunicación con los teleoperadores, 634
 espacios cerrados, 550
 definición, 16
 señales de evacuación, 649–651
 plan de acción del incidente, 16
 sistema de gestión de incidentes (SGI), 14–15
 oficiales de información pública como conexión
 con los medios de comunicación, 656
 responsabilidades, 544

decisiones de seguridad, 28–29

procedimientos de actuación normalizados (PAN),
 13

transferencia de mando, 17–18

sistema de gestión de incidentes (SGI), 14–18

incidentes
Véase también lugares
 procesos de análisis del estrés en incidentes
 críticos, 23
 evaluación, 16–18
 multijurisdiccional, 17
 expansión de la estructura organizativa, 18
 registros y prevención de incendios, 656
 informes, 10, 651
 estabilización, 13
 procedimientos de actuación normalizados (PAN),
 13
 finalización, 18

arrastre inclinado (traslado de víctimas), 185, 227

ataque indirecto, 527, 556

inducción (educación), espuma, 508

rescates de descarceración industrial, 213

instalaciones industriales, 42, 91–93. *Véase*
también establecimientos comerciales

personal de los sistemas de información, 10

ataque inicial, 178, 542, 545

método de inyección para dosificar espuma, 508

tubos eductores de espuma alineados, 510, 511

aperturas de inspección, 358

inspector, 11, 622

tubos eductores de espuma alineados instalados,
 511

aislamiento, 71

toma
 dispositivos, 410
 mangueras, 397, 398, 403

protectores contra el ruido con un aparato de
 intercomunicación, 82

Sistema internacional de unidades (SI), 34

convertidores, 186

investigador, 11, 622–623

puertas batientes hacia dentro, 253, 269–270

detector de humo iónico, 564

detectores de IR (infrarojos), 565

J

martillos neumáticos, 267, 361

gatos, 190–191, 199

ventanas de celosía, 261, 262–263

lavadora a presión para mangueras, 401

coples de broches, 402, 403
 herramienta en forma de "J", 257
 cajas de conexiones, 188

K

barra de Kelly, 237
 ranuras, 358
 cuerda forrada, 150, 151–152
 aramidas Kevlar[®], 86, 149, 195
 cerraduras de llave, 251
 energía cinética, 35
 método de presión con la rodilla para desconectar el cople de una manguera, 448
 nudos, 154–155, 159–172. *Véase también* cuerdas; *nombres de nudos específicos*
 herramienta en forma de "K", 256, 273

L

compañía de escala. *Véase* compañía de vehículo-escala

escalas

avance de líneas de manguera, 432–433
 de tijeras, 259
 en el vehículo, 292–293
 para saltar cercos, 259
 transporte, 293–295, 299, 307–312
 canales construidos con, 595
 subir, 304
 extensión, 289–290, 300
 seguridad del bombero
 peligros, 290–291
 cerca de líneas eléctricas, 299, 540
 sobrecarga, 432–433
 manipulación, 290–293
 izamiento, 157
 longitud, 33, 291–292
 subir y bajar, 293
 mantenimiento, 287–290
 mover, 302, 335–339
 sobrecarga, 290, 432–433
 partes de, 281–284
 posicionamiento, 295–298
 extensión, 299–302, 315–326
 tejado
 transporte, 295, 312
 despliegue, 327–334
 descripción, 285
 seguridad del bombero, 356, 357
 mantenimiento, 289

extensión, 302
 uso, 291
 fijación, 303
 selección, 291–292
 uso para rescates en zanjas, 209–210
 tipos de, 285–287
 asistencia de víctimas abajo, 305–306
 acceso por ventanas, 291, 292, 296–297
 madera, 289
 trabajar desde, 304–305
 cuerda torcida, 150, 151
 cristal laminado de automóviles, 202–203
 manguera de diámetro grande
 dispositivos, 408
 extensión, 429
 acomodo, 417, 419
 prueba, 438
 hundimiento lateral, 207
 puertas laminadas, 245
 lado de sotavento de edificios, 364
 apoyarse en una pierna para fijarse a la escala, 304, 340–341, 433
 ventanas de plástico Lexan[®], 263, 357
 (LII) límite de inflamabilidad inferior, 44
 oficial de enlace, 15
 cuerdas de seguridad, 550, 551
 seguridad vital
Véase también educación sobre prevención de incendios y seguridad vital
 factores descritos, 20
 nudos utilizados para, 155
 arnés de seguridad vital (cinturones de salvamento), 304–305, 433
 cuerdas de salvamento, 147–148, 153–154
 procedimientos de actuación normalizados (PAN), 13
 ventilación y, 349
 herramientas para izar y tirar, 193–197
 luz
 detectores, 565–566
 energía luminosa, 35
 equipo de iluminación, 187, 188, 658
 intensidad luminosa, 34
 como producto de la combustión, 55, 56
 peligros de la construcción ligera, 73, 74–76
 armaduras ligeras, 74, 75
 construcción no combustible o de combustión limitada (tipo II), 66
 líquidos
 extinción, 58, 128

inflamables, 529, 668, 669, 670
 como combustibles, 43–44, 58, 59
 solubilidad de, 58
 gravedad específica, 39
 coeficiente de superficie-volumen, 43
 vaporización, 43
 camillas, traslado de víctimas en, 185, 219–221
 muros maestros, 68, 264
 aparatos de alarma locales, 644
 alarmas de sistema de energía local, 567
 pulsadores manuales, 559
 dispositivos de cierre y marcado, 539–540
 cerraduras y dispositivos de cierre
 Véase también nombres de cerraduras específicas
 descripción, 251, -252
 entrada forzada, 255–259
 en puertas basculantes, 247
 en ventanas, 260–261
 seguros de escalas.
 logística, sistema de gestión de incidentes (SGI), 15
 gaza de nudos, 155
 control de pérdidas, 587
 cortes en forma de rejilla, 358
 rejillas. *Véase* tejados, aperturas
 límite de inflamabilidad inferior (LII), 44
 transporte con el larguero superior en el hombro
 (escalas), 294, 307–309, 317–318
 cuerda no elástica (estática), 150
 chorros de volumen bajo, 491
 orejas de los cople de manguera, 403–404

M

magnesio como combustible de clase D, 59
 cuadros de válvulas, 408
 pulsadores manuales, 559
 boquillas ajustables manualmente, 495–496
 herramientas de palanca manuales, 237
 peligros en fábricas, 658, 659
 mapas
 inspección de prevención de incidentes, 664–666
 lectura de teleoperadores, 635–636
 sistemas de marcaje
 para la búsqueda y el rescate en el incendio,
 179–180
 para materiales peligrosos en las inspecciones de
 prevención de incidentes, 664
 albañilería, 69
 masa, 34, 39
 chorros maestros
 Véase también chorros

descripción, 491, -492
 dispositivos, 74, 528–529, 543–544
Material Safety Data Sheet (MSDS), 60
 materia, 38–40
 preconexiones de tendido, 421
 sistemas de medida, 33–34
 generadores de sopladores mecánicos, 513
 daño mecánico a mangueras, 399
 energía calorífica mecánica, 35, 47, 657
 medios. *Véase* medios de comunicación
 emergencias médicas, 11, 19. *Véase también*
 emergencias
 punto de fusión de cuerdas, 149
 metal
 cortar, 193, 236
 extinción de incendio de metales, 132–133
 efecto del fuego, 69–70
 como combustible, 42, 47, 59, 60, 193
 calentamiento espontáneo, 47
 mecanismos de puerta con abrazadera de metal,
 247
Michigan contra Tyler, 628–629
 moho que daña las mangueras, 400
 acomodo de bajada rápida (mangueras)
 avance, 471
 descripción, 422
 manipulación, 429
 realización, 461–462
 enrollado con un cople de manguera en el centro,
 414
 humedad
 contenido de combustibles, 68, 73, 553
 daño a las mangueras, 400
 mortero, 69, 73
 cerraduras embutidas, 251
 accidentes de vehículos de motor. *Véase*
 emergencias de vehículos
 escaleras móviles (escaleras mecánicas), 214
 MSDS. *Véase Material Safety Data Sheet* (MSDS)
 incidentes multijurisdiccionales, 17
 edificios de varias plantas
 ataque, 178, 545
 tácticas de control de incendios, 544–545
 peligros del bombero, 180–181, 545
 búsqueda y rescate, 178, 180–181
 ventilación, 347, 348, 350–352
 expansión de humo en forma de hongo, 347, 348,
 351
 servicios de ayuda mutua, 188

N

NAERG, *North American Emergency Response Guidebook*

clavadores, neumático, 193

National Fire Incident Reporting System (NFIRS, Sistema nacional de notificación de incendios de EE.UU.), 651

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Instituto nacional de la seguridad y salud laboral de EE.UU.), 95, 96

cuerdas de fibra natural, 148, 149, 153

ventilación con presión negativa, 367–368

medios de comunicación, uso para la educación de la ciudadanía con respecto a los incendios, 655–656

NIOSH. *See* National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Instituto nacional de la seguridad y salud laboral de EE.UU.)

material resistente al fuego Nomex[®], 42, 86

mangueras de toma no flexibles, 398

método de acceso rápido no destructivo, 252

llamadas no urgentes a los centros de comunicaciones, 640

muros no maestros, 68

ignición no guiada, 48

North American Emergency Response Guidebook, 60

boquillas de mangueras

- selección de patrones de ataque y boquillas, 527–528
- válvulas de control, 497

espuma descargada a través de, 500, 511–513

mantenimiento, 498

apertura, 399

rotación, 524

tipos

- automáticas (de presión constante), 495.
- chorro roto, 496–498
- interior, 547, 551
- nebulizadora, 511–512, 528
- línea de mano, 511–512
- ajustable manualmente, 495–496
- dispositivos de chorro maestro, 528–529
- perforación, 548, 551
- cilindro directo, 511, 512
- chorro directo, 492

energía calorífica nuclear, 35, 47, 657

cuerda de nilón, 149

O

método de los tirones, 550–551

petróleo

- como combustible de clase B, 58
- petróleo quemando instalaciones, 669
- resistencia de las cuerdas al, 149

coples con orejas de media luna para crudo, 402

transporte hacia abajo (escalas), 295, 311

aparato de respiración autónoma de circuito abierto, 95–99

peligros en lugares abiertos, 73

oficial de operaciones, 15, 17

órdenes, definición, 12

construcción normal (tipo III), 66–67

daño orgánico a mangueras, 400

orígenes de los incendios forestales, 554. *Véase también* causas de incendios

OSHA. *Véase* Occupational Safety and Health Administration (OSHA, Administración de seguridad y salubridad ocupacional de EE.UU.)

válvulas macho exterior, 577

puerta batiente hacia fuera, 254, 271

nudo simple, 155, 162

actuaciones de revisión

- líneas de ataque disponibles, 596–597
- descripción, 587, 596–599
- conservación de pruebas, 627
- labores del bombero, 9
- equipo de protección personal, 523–524, 596
- efecto sobre actuaciones de salvamento, 596
- búsqueda de fuegos ocultos, 597–599
- herramientas y equipo, 596
- emergencias de vehículos, 548

puertas basculantes, 243, 247–249, 250

oxidación, 40, 41, 46

agentes oxidantes, 41–42

oxígeno

- control del abastecimiento, 656
- deficiencia, 87–88
- atmósfera enriquecida, 42
- exclusión (extinción de incendios), 57, 58
- componente del tetraedro del fuego, 41–42, 656
- dispositivos de control, 551

P

empaquetamiento de víctimas, 202

PAD (dispositivo de alerta personal). *Véase* sistemas de seguridad de alerta personal (SSAP)

- candados, 252, 257–259, 275–276
- localizadores que alertan a los bomberos de emergencias, 645
- bomberos eventuales a sueldo, 5
- hundimiento plano, 206, 207
- puertas de panel, 244
- mecanismos de puerta a prueba de pánico, 247
- sistemas de teléfono en paralelo (alarmas), 568
- ayudante médico, 12
- muros de partición, 68, 264
- muros de partición, 68
- SSAP. *Véase* sistemas de seguridad de alerta personal (SSAP)
- seguros de escalas, 283, 289, 290
- rociadores colgantes, 575
- herramientas para penetrar, 361
- sistemas de seguridad de alerta personal (SSAP)
Véase también aparato de respiración autónoma (SCBA)
- descripción, 80, 99–100
- durante la búsqueda y el rescate, 181–182
- peligros personales del incendio, 658
- dispositivos de flotación personal (DFP), 211, 212
- equipo de protección personal
Véase también aparato de respiración autónoma (SCBA)
- chaquetones, 80, 83
- protección contra el ruido
- protección ocular, 23, 80, 81–82, 253
- viseras, 81, 255
- parques de bomberos, 26
- protección de los pies, 80, 84–85
- protección de las manos, 80, 84, 85, 181, 253, 290
- cascos, 81, 86–87
- pasamontañas, 80, 82, 104
- incidentes en el hielo, 211
- importancia de, 521
- mantenimiento, 83, 86–87
- ropa exterior, 42, 80, 83
- sistemas de seguridad de alerta personal (SSAP), 80
- dispositivos de flotación personal (DFP), 211, 212
- ropa protectora, 80–81
- guantes de goma, 14
- procedimientos de actuación normalizados (PAN), 13
- trajes de protección térmica, 211, 212
- pantalones, 80, 83–84
- ropa interior, 85, 86
- uniformes para el parque, 86
- incidentes en el agua, 211
- vestimenta forestal, 85–86
- personal. *Véase* personal del cuerpo de bomberos
- sistemas de contabilización del personal, 29–30
- detectores de humo fotoeléctricos, 563–564
- fotografías
- de pruebas, 629
- tomadas durante inspecciones de prevención de incidentes, 663, 666
- cambios físicos de la materia, 39–40
- requisitos mínimos de forma física para bomberos, 8
- hacha de bombero, 234, 255
- boquillas de perforación, 267, 548, 551
- pértigas, 157, 238, 241, 260
- ignición guiada, 48
- barras palanca, 237
- coples con orejas tetón, 403, 404
- tejados inclinados, 355, 359, 374–375
- ensamblajes de válvulas de seguridad, 577
- ventanas abatibles giratorias, 262
- girar escalas, 302, 335–336
- puertas basculantes, 248–249
- válvula de seguridad, 577
- planificación de las actuaciones de salvamento, 588
- unidad de planificación, 15
- pértiga para plafón, 238
- muros divisorios de plafón, romper, 264
- puertas de paneles de vidrio, 255
- ventanas de Plexiglas[®], 263, 357
- presión, mordaza de, 257, 258
- realización del plan, 664. *Véase también* croquis durante las inspecciones de prevención de incidentes
- clavijas
- para mangueras, 410
- para herramientas mecánicas, 26–27
- detectores termovelocimétricos neumáticos, 562
- herramientas neumáticas, 192–193
- puertas correderas empotradas, 246
- punto de entrada en la ventilación por presión positiva, 368
- solventes polares
- descripción, 58, 529
- extinción, 498, 505
- escalas de extensión con puntales estabilizadores, 286, 290
- escala de bombero, 287
- hidrantes portátiles, 408
- bombas portátiles, 593
- cilindro hidráulico, 190
- ventilación por presión positiva, 368–369

- válvula de seguridad indicadora, 577
 - ensamblajes de válvulas de seguridad indicadoras, 577
 - energía potencial, 35
 - extintores de polvo. *Véase* extintores de polvo seco
 - herramientas hidráulicas, 188–189
 - líneas eléctricas *Véase* electricidad
 - grupos electrógenos, 186, 188
 - sierras mecánicas
 - romper suelos de hormigón, 267
 - entrada forzada utilizando, 254, 258–259, 263
 - precauciones de seguridad, 27, 235, 240
 - tipos de, 27, 235–236
 - entradas de ventilación hechas con, 359, 361, 372–373
 - herramientas mecánicas
 - transporte, 241
 - seguridad del bombero, 26–27, 240
 - mantenimiento, 26, 243
 - sistemas de rociador de preacción, 581
 - acomodo preconectado en forma plana (mangueras), 421, 429, 457–458, 470
 - planificación para la prevención de incidentes
 - espacios cerrados, 550
 - sistemas fijos de extinción de incendios, 547–548
 - información conseguida, 73
 - evaluación, 39
 - emergencias de transporte, 532–533
 - tácticas de ventilación, 351
 - inspecciones para la prevención de incidentes
 - Véase también* inspecciones de seguridad de incendios
 - realización, 662–666
 - descripción, 659, -660
 - información sobre el tejado, 357, 358–361
 - presentación de los temas para la educación sobre prevención de incendios y seguridad vital, 672–675
 - presión
 - pérdida y aumento de chorros contraincendios, 489–491
 - materia que cambia de estado, 39
 - búsqueda primaria, 176–178. *Véase también* búsqueda y rescate en el incendio
 - ventanas proyectables (de fábrica), 261–262
 - conservación de bienes, 13, 346–347. *Véase también* control de pérdidas
 - sistemas de propiedad modernos, 569
 - pulsadores manuales, 559
 - placas de protección de escalas, 283
 - ropa de protección. *Véase* equipo de protección personal
 - herramientas de palanca, 236–238, 240, 241, 256
 - comunicado informativo para el público, 655
 - sistemas de alerta pública, 641–643
 - peligros de los edificios públicos, 659
 - educación sobre prevención de incendios y seguridad vital, 11, 655–656, 667, 671–676. *Véase también* prevención de incendios; inspecciones de seguridad contraincendios
 - oficial de información pública, 15, 656
 - comunicado informativo para el público, 655
 - poleas de escalas, 283, 289
 - autobombas
 - tendidos de mangueras para dos actuaciones de autobomba, 426
 - escalas encima, 292
 - requisitos, 397–399
 - adaptadores de tendido hacia la fuente de abastecimiento, 409
 - usos, 593
 - bombas
 - medidas de capacidad, 33
 - hidráulica, 188–189
 - portátil, 593
 - extintores de agua tipo bomba, 126, 127, 140
 - Purple K[®], 58
 - herramientas para empujar/estirar, 238–239
 - pirólisis, 42, 45, 46
- Q**
- coples de cuarto de vuelta, 402
- R**
- marcos con topes empotrados, 244
 - radiación (transferencia de calor), 37–38
 - aparato de alarma contraincendios por radio, 643, 644
 - radios
 - en centros de comunicación, 636, 638
 - emisión de señales de evacuación, 649–651
 - procedimientos, 645–651
 - sistemas de alerta pública, 642–643
 - registros de radio, 639–640
 - canales tácticos, 648
 - rieles de escalas, 284
 - método de aplicación de espuma de lluvia, 514
 - arietes, hidráulicos, 189, 205
 - equipos de intervención rápida, 544
 - gatos de matraca, 191

- detectores compensados, 563
- detectores termovelocimétricos, 562
- método de rescate en el agua ALCANZAR, 212
- coples con orejas de orificio, 403, 404
- equipo de grabación en los centros de comunicaciones, 637, 639–640
- accesorios reductores, 409
- agentes reductores, 42. *Véase también* combustibles
- coples de reducción, 403
- cinta reflectante, 84
- detectores de humo de célula fotosensible por dispersión de luz, 564
- peligros refrigerantes, 91
- ensamblaje del regulador, aparato de respiración autónoma, 96–97, 108
- hormigón armado, 70-71. *Véase también* hormigón
- estrellas de refuerzo en edificios, 73, 74
- humedad relativa de los incendios forestales, 554
- manómetros de presión remotos en los aparatos de respiración autónoma (SCBA), 97, 105
- sistemas de alarma de estación remota, 568
- peligros de restauración, 76
- ventanas de guillotina, 260–261
- informes
 - de emergencias por parte de la ciudadanía, 640–644
 - informes de incidentes, 10, 651
 - de las condiciones del lugar, 623–627, 647–648
 - informe del estado de la situación, 17
- cuerdas de rescate. *Véase* seguridad vital, cuerdas de seguridad vital
- rescates
 - Véase también* búsqueda y rescate en el incendio
 - definición, 175
 - peligros, 207–208, 210–211, 212
 - compañía de rescate, 8, 543–544
 - actuaciones de rescate, 346
 - situaciones de rescate, 206–214
 - rescates con cuerdas, 158
- herramienta de separación para rescates, hidráulica, 237
- inspecciones de seguridad contraincendios en viviendas, 660, 666–671
- sistemas de rociador de viviendas, 582–583
- recursos
 - descripción, 16
 - revisión, 18
- unidad de recursos, 15
- peligros respiratorios, 87–93
- cámara de retraso en los sistemas de rociadores, 580
- terminados en forma de herradura al revés, 420, 429, 455–456
- tendido hacia el incendio (mangueras)
 - adaptadores necesarios para, 409
 - terminar mangueras para, 419, 420
 - acomodar mangueras para, 418, 425–428
 - realización, 449–452, 466–467
- puertas giratorias, 243, 246–247
- equipos de intervención rápida, 544
- cerraduras de caja, 252
- coples con orejas de articulación, 403, 404
- coberturas de salvamento enrolladas, 594, 600–613
- rodillos para mangueras, 410, 419
- puertas de cortina de acero, 249
- método de aplicación de espuma de rodaje, 514
- rollover*, 53
- escalas de ganchos
 - transporte, 295, 312
 - despliegue, 327–334
 - descripción, 285
 - seguridad del bombero, 356, 357
 - mantenimiento, 289
 - extensión, 302
 - uso, 291
- tejados
 - construcción, 66
 - hundimiento, 206
 - indicadores de hundimiento, 73
 - construcción, 345
 - coberturas, 72, 345, 595
 - seguridad del bombero, 72, 356-357
 - potencial de ignición, 66
 - inspección, 670
 - aperturas, 354, 357–358
 - planificación de prevención de incidentes, 357, 358–361
 - descarcelación de automóviles, 205
 - actuaciones de salvamento, 595
 - integridad estructural, 357, 360
 - tipos de, 355, 358-361
 - ventilación y, 345, 351–352, 355–361
- equipos de tejado, 356
- rescates con cuerdas, 158
- cuerdas
 - limpieza, 152–153
 - enrollar y desenrollar, 159–160
 - construcción, 148–150
 - acordonamiento del lugar con, 29
 - características de la fibra, 148, 149
 - izamiento de líneas de manguera con, 32, 433

herramienta de manguera, 413
 carga repentina, 148
 nudos, 154–155, 159–172
 libros de registros para, 148, 152
 mantenimiento, 150, -153
 como herramientas de rescate, 180
 estabilización de vehículos con, 200
 normas, 147–148
 almacenaje, 149, 153–154
 atar escalas, 303, 313–314
 tipos, 147–148
 sierras circulares
 cortar ventanas con barrotes, 264
 cortar puertas, 254
 cortar ventanas de Lexan[®], 263
 cortar candados, 258–259
 cortar aperturas de ventilación, 358
 descripción, 27, 235
 seguridad del bombero, 27, 240
 boquillas de válvulas rotativas, 498
 vuelta completa, 155
 método de rescate en el agua REMAR, 212
 peldaños de escalas, 284, 289, 290
 herrumbre, ejemplo de oxidación, 40

S

seguridad. *Véase* seguridad del bombero;
 inspecciones de seguridad contraincendios
 oficial de seguridad, 15, 550, 551
 coberturas de salvamento
 mantenimiento, 590, -591
 aperturas cubiertas por, 595–596
 extensión, 594–595, 600–613
 actuaciones de salvamento
 establecimientos comerciales, 588–590
 definición, 587
 equipo, 591–593
 conservación de pruebas, 627
 labores del bombero, 9
 procedimientos de revisión afectados por, 596
 planificación y entrenamiento para, 588
 procedimientos, 588-590
 pértiga San Francisco, 238
 sierras
 cadena de carburo, 358
 sierra de cadena , 27, 235, 240, 358
 sierra de calar, 234
 serruchos de mano, 234–235
 serrucho de punta, 234

sierra mecánica
 romper suelos de hormigón, 267
 entrada forzada con, 254, 258–259, 263
 tipos de, 27, 235-236
 aperturas de ventilación hechas con, 359, 361,
 372–373
 sierra con movimiento alternativo, 235
 sierra circular
 cortar ventanas con barrotes, 264
 cortar puertas, 254
 cortar ventanas de plástico Lexan[®], 263, 357
 cortar candados, 258–259
 cortar aperturas de ventilación, 358
 descripción, 27, 235
 seguridad del bombero, 27, 235, 240
 aperturas de ventilación hechas con, 358, 361
 sierras de ventilación, 235–236
 SCBA. *Véase* aparato de respiración autónoma (SCBA)
 lugares
 gestión, 10, 29
 volver a acceder, 628–629
 informe sobre las condiciones, 623–627, 647–648
 asegurar, 10, 29, 628
 buzo con escafandra autónoma (SCUBA), 10
 búsqueda en los lugares. *Véase* búsqueda y rescate
 en el incendio
 cinturones abrochados en el vehículo, 23
 traslado en silla de manos, 185, 216
 búsqueda secundaria, 176, 178. *Véase también*
 búsqueda y rescate en el incendio
 puertas seccionables de acción ascendente, 247–248
 sectores, 16
 asegurar lugares, 10, 29, 628
 dispositivos de seguridad, inspección, 670
 puertas cortafuegos con autocierre, 250
 aparato de respiración autónoma (SCBA)
 ensamblajes de componentes
 cilindro de aire, 96, 101, 105, 106–107, 110,
 113–121
 mochila y arnés, 95–96, 101, 105
 máscara, 97–99, 103–104, 105, 109
 regulador, 96–97, 108
 colocación, 100–104, 111–112
 en el vehículo contraincendios, 102–103
 limitaciones, 93–95
 mantenimiento, 104-107
 mal funcionamiento, 108–109
 montajes, 99, 101, 102–103
 sistemas de seguridad de alerta personal (SSAP),
 99–100

- protección de gases tóxicos, 56
- precauciones de seguridad, 107–108
- procedimientos de actuación normalizados (PAN), 13
- almacenaje, 99
- sistemas de identificación de etiquetas para la contabilización del personal, 30
- tipos de, 95-99
- uso, 80, 107–110
- autoinflamación, 45–46
- enrollado de dos coples paralelos con autocierre, 415, 444–445
- reacciones químicas en cadena, 47–48, 656. *Véase también* química, reacciones químicas
- rama de servicio (logística), 15
- coples asexuales, 405, 428–429
- arandela de los coples de manguera, 403, 404
- quijadas, hidráulicas 189
- nudo de tejedor (vuelta de escota), 156, 169
- exterior de los coples de manguera, 403
- desplazar escalas levantadas, 302
- ripias. *Véase* tejados
- peligros de choque eléctrico, 522, 537, 538–539, 540
- capacidad de carga de choque de cuerdas, 149
- apuntalamiento, 208
- transporte sobre el hombro, 294, 310, 430
- acomodo sobre el hombro (mangueras), 475–477
- herramienta para separar cerraduras, 257
- sistemas de derivación (alarmas), 568
- SI. *Véase* Sistema internacional de unidades (SI)
- siamesas, 407–408
- sistema de protección contra impactos laterales, 201, 548, 549
- aldabas laterales para puertas con acción ascendente, 247
- rociadores laterales, 575
- lenguaje simple (texto claro), 645
- tendido hacia el abastecimiento de agua/cama sencilla, 451–452
- levantamientos de una escala simple, 300–301, 315–316
- puertas cortafuegos correderas sencillas, 249, 250
- escalas (de muro) sencillas, 285
- sistema de protección contra impactos laterales, 201, 548, 549
- informe de estado de la situación, 17
- unidades de estado de la situación, 15
- evaluación
 - accidentes automovilísticos, 197-198
 - entrada forzada, 243–251, 259, 260, 264, 266
 - tasas de liberación de calor, 39
 - descarcelación industrial, 213
 - realización, 175
 - informes sobre las condiciones del lugar, 647–648
 - croquis durante las inspecciones de prevención de incidentes, 664–666
 - respiración restringida, 108
 - claraboyas. *Véase* tejados
 - puertas sólidas, 244, 248–249
 - martillos de dos caras, 239
 - conectar válvulas con boquillas, 497
 - puertas correderas, 243, 246, 249, 250
 - humo
 - señales de explosión de humo (*backdraft*), 348–349
 - efecto chimenea, 346, 347
 - efecto agitación, 367
 - gatear por debajo, 109, 673
 - detectores, 563–565, 669, 673–675
 - estadios del incendio indicados por, 348–349, 350
 - condiciones peligrosas, 56, 88, 349
 - expansión de humo en forma de hongo, 347, 348, 351
 - como producto de la combustión, 55, -56
 - efecto chimenea, 350–351
 - incendios incandescentes, extinción, 58
 - boquillas de orificio liso, 492
 - sofocar incendios con vapor, 489
 - termostato con disco de resorte, 562
 - coples de broches, 402, 403
 - mangueras blandas, 397, 398, 427, 468
 - energía solar, 47
 - boquillas de cilindro directo, 511, 512
 - puertas lisas de núcleo sólido, 244–245
 - sólidos
 - descripción, 39
 - como combustibles, 42-43, 44, 59
 - pirólisis de, 42
 - chorros directos
 - Véase también* chorros
 - descripción, 492, -494
 - lucha contraincendios con, 540
 - como coberturas protectoras, 532
 - solubilidad de líquidos, 58
 - PAN. *Véase* procedimientos de actuación normalizados (PAN)
 - llaves, 403, 412
 - alcance de control, 7
 - técnico de rescate especial, 11
 - gravedad específica, 39
 - contacto de los ciudadanos con problemas de habla

- con los centros de comunicación, 637–638
- acomodo combinado en cama dividida (mangueras), 453–454
- tendido hacia el abastecimiento de agua/cama sencilla, 449–450
- tendido de mangueras encontradas (tendido de mangueras), 428–429
- calentamiento espontáneo e ignición, 45–46, 47, 48
- fuegos salpicados, 555
- herramienta de separación, 189, 237, 238
- sistemas de rociadores.
 - Véase también* sistemas de alarma
 - Véase también* detectores
 - sistemas de alarma complementarios, 570, 578
 - aplicaciones de, 580–583
 - componentes, 572–578
 - inundación, 581–582
 - descripción, 571, -572
 - tuberías vacías, 580–581
 - lucha contraincendios en recintos protegidos, 583–584
 - seguridad vital afectada por, 572
 - preacción, 581
 - residencial, 582–583
 - almacenamiento de rociadores, 575–576
 - normas, 571–572
 - alarmas por flujo de agua
 - abastecimiento de agua, 578–579
 - tuberías llenas, 580
- SFS. *Véase* sistema de frenado suplementario (SFS)
- efecto chimenea, 350–351
- áreas de preparación, establecimiento, 550
- escaleras
 - avance de líneas de manguera en, 178, 411, 430–431
 - incendios subterráneos, 545, 546
 - propagación del incendio y, 353
 - peligros, 522
 - ventilación y, 352
- puertas del rellano. *Véase* tejados
- procedimientos de actuación normalizados (PAN)
 - llamadas de respuesta adicional, 649
 - descripción, 12, -13
 - diseño, 13–14
 - sistemas de extinción, 547–548
 - conocimiento del bombero sobre, 8
 - seguridad del bombero, 13, -14
 - dispositivos de cierre y marcado, 540
 - no emergencias, 14
 - equipo de protección personal, 13
 - inspecciones de prevención de incidentes, 662–666
 - para actuaciones de salvamento, 588, 591
 - presión del agua para sistemas de rociador, 579
 - tuberías montantes, avance de líneas de mangueras desde, 431–432
 - estrellas (de refuerzo) en edificios, 73, 74
 - cuerda estática (no elástica), 150
 - puntales estabilizadores en escalas, 290
 - vapor, 487, 488–489
 - acero, afectado por el fuego, 70
 - armaduras de acero, 74
 - bloques escalonados, estabilización de vehículos con, 200
 - escalas de tijera, 287
 - método con el brazo rígido para desconectar el cople de una manguera, 448
 - edificios de piedra, 69, 73
 - técnica de pararse, tirarse y rodar, 672
 - marcos con tope sobrepuesto, 244
 - topes limitadores de escalas, 284
 - requisitos de almacenamiento de cuerdas, 149
 - extintores de agua con presión contenida, 126, 127, 131, 141–142
 - coples Storz, 402, 405, 428–429
 - terminados hacia el incendio para mangueras, 420
 - tendido hacia el incendio. *Véase* tendido hacia el incendio
 - enrollado con un cople de manguera en el centro, 414, 440
 - chorros rectos
 - Véase también* chorros
 - lucha contra incendios de clase C, 540
 - capas térmicas afectadas por, 523, 524
 - emergencias de vehículos utilizando, 548
 - filtros, mangueras de succión, 410
 - correas, 413, 435, 436
 - chorros
 - características, 526
 - clasificaciones, 491–492
 - descripción, 487
 - dirigido a atmósferas muy calentadas, 527
 - descarga en ventanas, 297, 528
 - elementos de, 492
 - efecto de la elevación en, 490–491, 543–544
 - alcance del extintor, 126
 - comportamiento del fuego afectado por, 363
 - sistemas de espuma, 513, 516–517
 - chorros nebulizadores

- descripción, 492, 494-496
 - como herramientas mecánicas, 531
 - boquillas, 494-496, 500, 511-512
 - ubicación, 528
 - como coberturas protectoras, 531
 - capas térmicas afectadas por, 523, 524
 - utilizados en incendios de clase B, 535
 - utilizados en incendios de clase C, 540
 - utilizados en emergencias de vehículos, 548
 - pérdida y aumento de presión, 489-491
 - dispositivos de chorro maestro, 74, 491-492, 528-529, 543-544
 - patrones
 - rotos, 492, 496-498
 - chorros directos, 492-494, 532, 540
 - chorros rectos, 523, 524, 540, 548
 - pérdida y aumento de presión, 489-491
 - selección, 523-525, 527
 - emergencias de vehículos, 548
 - ventilación y, 346, 348, 363
 - agua, 491-498
 - resistencia de cuerdas, 149
 - herramientas para golpear, 239, 241
 - ventilación en canal, 361
 - peligros de hundimiento estructural, 71-76
 - incendios estructurales. *Véase* clasificación de incendios, incendios de clase A
 - integridad estructural
 - indicadores de hundimiento, 73-74
 - proyectos de construcción, 65
 - tejados, 357, 360
 - de madera expuesta al fuego, 68
 - combustibles subterráneos, 553
 - filtros de mangueras de succión, 410
 - atmósferas muy calentadas, 527
 - supervisor, 16
 - sistema complementario de realización (SCS), 201, 548, 549
 - tendidos de mangueras de abastecimiento, 422-429
 - actuaciones de línea de abastecimiento, 408-409
 - rama de soporte (logística), 15
 - combustibles subterráneos, 553
 - coeficiente de superficie masa, 42-43, 44
 - coeficiente de superficie-volumen, 43
 - inspecciones de prevención de incendios, 656
 - puertas batientes
 - entrada forzada, 253-254, 257, 269-270
 - tipos de, 244-246
 - doble, 249, 250, 254, 257
 - puertas cortafuegos, 249, 250, 254
 - hacia dentro, 253, 269-270
 - hacia fuera, 254, 271
 - juntas de articulaciones, 406, 439
 - cuerda sintética, 149, 153
- T**
- canales tácticos de radios, 648
 - cables de cola, 156, 158
 - dispositivos de marcado, 539-540
 - sistemas de identificación de etiquetas para la contabilización del personal, 30
 - cinta, acordonamiento de los lugares, 29
 - equipo de grabación en cintas de los centros de comunicaciones, 637, 639
 - peligros objetivo del incendio, 659
 - combustibles objetivos, 53
 - lonas, construcción de canales a partir de, 595 (dispositivo de telecomunicaciones para sordos), 637-638
 - centro de telecomunicaciones. *Véase* centros de comunicaciones
 - dispositivo de telecomunicaciones para sordos, 637-638
 - aparatos de circuito telegráfico, 642
 - teléfonos
 - en centros de comunicaciones, 636, 637-638
 - aparatos de alarma contra incendios, 643, 644
 - sistemas de alerta pública, 641-642
 - teletipos, 637-638
 - temperatura
 - de incendios de compartimiento, 49
 - materias que cambian de estado, 39
 - medición, 34, 36
 - reducción (extinción de incendios), 56, 57, 58
 - incendios forestales afectados por, 553
 - cristal templado, 203-204, 246, 255
 - diez códigos, 645
 - diez normas contra incendios, 556
 - terreno donde se produce el incendio forestales, 554
 - tetraedro, 40-48
 - teléfonos de texto, 637-638
 - equilibrio térmico *Véase* capas térmicas
 - daño térmico a mangueras, 399
 - capas térmicas
 - descripción, 53, -54
 - efecto de la selección de chorro sobre, 523-524, 527
 - propiedades térmicas de los compartimientos, 52
 - trajes de protección térmica, 211, 212
 - detectores termoelectrónicos, 563

coples roscados, 402, 403–405, 422
 incendios tridimensionales, 128
 traslado entre tres personas, 217–218
 entrada forzada de cerradura, 255–257, 272–274
 método de rescate en el agua LANZAR, 212
 pernos fijadores de escalas, 284
 cabezal de escalas, 284
 equipo de alerta de tono en centros de comunicación, 636
 topografía donde se produce el incendio forestal, 554
 visitas a parques de bomberos, 675–676
 atmósferas tóxicas, 88–93
 control del tráfico, 10, 20, 532
 entrenamiento. *Véase* entrenamiento del bombero
 transferencia de mando, 17–18, 648
 líneas y equipo de transmisión, 536
 emergencias de transporte. *Véase* emergencias de vehículos
 incendios de basura, 549
 zanjas
 peligros, 208
 rescates, 209, 210
 ventilación, 361
 gatos de tornillo de zanja, 191
 acomodo de tres capas (mangueras)
 avance, 429, 472
 descripción, 421, -422
 realización, 459-460
 trípodes, 193
 compañía vehículo-escala, 8, 543–544, 545
 construcción de armadura, 73, 74–76
 estructuras de armadura de tejado, 359–360
 teletipos, 637–638
 construcción de túneles, 208, 209
 rescates en túneles, 210
 enrollado de dos coples paralelos, 414, 443–445
 cuerda torcida, 150, 151
 adaptadores contenedores, 187
 traslado entre dos personas, 185, 217–218
 atarse a escalas, 303, 313–314
Tyler, Michigan contra, 628–629
 construcción de tipo I (resistente al fuego), 65–66
 construcción de tipo II (no combustible o de combustión limitada), 66
 construcción de tipo III (normal), 66–67
 construcción de tipo IV (armazón fuerte), 67
 construcción de tipo V (armazón de madera), 67

U

LIS (límite de inflamabilidad superior), 44
 desconexión de mangueras, 415
 líneas de transmisión subterráneas, 536–537
 mando unificado, 17
 uniformes para la actividades del parque, 86
 unidad de mando, 7
 límite de inflamabilidad superior (LIS), 44
 rociadores verticales, 575
 utilizados en espacios cerrados, 551
 servicios públicos, tácticas de control de incendios, 533-535
 detectores de UV (ultravioleta), 565–566

V

válvulas
 descripción, 406
 válvulas de hidrante, 408–409, 424–425, 465
 apertura, 399
 tipos de dispositivos, 406–409
 densidad de vapor, 39, 58
 vaporización, 43, 45, 46
 emergencias de vehículos
 posición del vehículo, 532–533
 accidentes automovilísticos, 197-205
 control de la electricidad en, 535
 descarcelación, 197–205
 tácticas de control de incendios, 532–533, 548–549
 peligros, 93, 549
 planificación de prevención de incidentes, 532–533
 cabrestantes montados, 194
 ventilación
 ventajas de, 346–349
 ataque coordinado con, 346, 522
 explosiones de humo (*backdrafts*) y, 55, 348–349
 sótanos, 352, 361–362
 incendios subterráneos, 545, 546
 decisión de proceder con la, 349–355
 definición, 345
 factor del desarrollo del incendio, 52
 extinción del incendio, 346, 347
 control de la propagación del incendio, 48, 347–348
 flashovers y, 348
 forzada, 366–370
 peligros, 74
 horizontal, 363–366
 hidráulica, 369–370

aperturas de inspección, 358
 ranuras, 358
 ubicación de la apertura, 353–355
 cortes en forma de rejilla, 358
 necesidad de ventilación adicional, 177
 presión negativa, 367–368
 aperturas
 cortar, 359–361, 372–375
 aperturas existentes en el techo, 354, 357–358
 presión positiva, 368–369
 planificación de prevención de incidentes, 351
 problemas con, 363, 365, 367, 369, 370
 procedimientos, 543–544
 conservación de bienes, 346–347
 actuaciones de rescate, 346
 tipos de tejado, 345, 359–360
 selección de chorro, 363, 523–524
 en canal, 361
 en canal, 361
 vertical, 355–363
 visibilidad y, 346
 sierras para ventilación, 235–236, 358
 puertas correderas verticales, 249, 250
 ventilación vertical, 355–363
 víctimas
 acceso, 200–201
 asistencia de víctimas en escalas, 305–306
 de accidentes automovilísticos, 197–205
 encontrar, 175–176
 de incidentes con hielo, 212
 traslado, 22, 35, 183–186, 219–221, 228–229
 retirar, 9, 28–29, 183–186
 visibilidad
 baja, 109, 177
 ventilación y, 346
 detectores de humo de productos de combustión
 visibles (fotoeléctricos), 563–564
 espacios vacíos en estructuras hundidas, 206, 207
 volumen
 de compartimientos, 52
 de combustibles, 553
 de líquidos, 43
 chorros de volumen bajo, 491
 bomberos voluntarios, 5
 hundimiento en forma de V, 207

W

válvula de seguridad de pared, 577
 muros

derrumbar, 264–266
 voladizos, 69
 hundidos, 206
 indicadores de hundimiento, 73, 74
 efecto del fuego sobre, 69
 propagación del incendio, 353
 entrada forzada, 264–266
 fuegos ocultos en, 598
 evaluación, 266
 tipos de, 68
 chapados, 69
 escalas (sencillas) de muro, 285
 agua
 cambio de estado, 39, 40, 488
 carbonización afectada por el, 68
 canales, 595, 614–616
 como agente enfriador, 531
 daño a los bienes, 588–590
 dispositivos de desagüe, 593
 capacidad de expansión, 488–489
 extinción de incendios
 de clase B, 531–532
 de clase D, 541
 extintores, 125–127, 134, 141–142
 chorros contraincendios, 491–498
 selección de la línea de manguera, 525
 bienes, 487–489
 teorías, 56–58
 como herramienta mecánica, 531
 como cobertura protectora, 531–532
 rescates, 211–213
 abastecimiento, 542–543
 temperatura y, 39
 vapor, 487
 vaporización, 487–488
 alarmas por flujo de agua, 578
 golpe de ariete, 399, 412, 491
 ladrones de agua, 408
 aspiradores de agua, 593
 debilitamiento de estructuras, 74
 madera afectada por, 68
 boquillas para aspirar agua de mangueras, 513
 tiempo meteorológico
 efecto sobre la ventilación, 364
 efecto sobre los incendios forestales, 553–554
 cintería, estabilización de vehículos, 200
 cuñas y apuntalamiento, 192
 peso, medición, 34
 sistemas de rociadores con tuberías llenas, 580

- agentes humectantes, 599
- sistemas de alerta de silbato, 645
- incendios forestales, 85–86, 552–556
- cabrestantes, 194
- viento
 - efecto sobre la ventilación, 364
 - efecto sobre los incendios forestales, 553
- ventanas
 - Véanse también nombres de los tipos de ventana específicos*
 - sótanos y ventilación, 362
 - cobertura durante actuaciones de salvamento, 595–596
 - propagación del incendio y, 353
 - entrada forzada, 260–264, 276
 - descarcelación de automóviles, 202–204
 - mallá, 263–264
 - evaluación, 260
 - manchadas de humo, 348
 - chorros a través de, 297, 528
 - edificios sin ventanas, 352
- parabrisas, quitar, 203–204
- barlovento de edificios, 364
- vidrio armado, 260, 357
- aparatos cableados de circuito telegráfico, 642
- madera
 - techos, 73
 - puertas, 244–245
 - efecto del fuego sobre, 68
 - suelos, 73, 266, 277
 - como combustible, 42, 58, 59, 67
 - escalas, 289
 - contenido de humedad de la, 68, 73
 - coeficiente de superficie masa superior, 42–43, 44
 - armaduras, 75
 - tipos de, 68
 - utilizada para apuntalar, 192
- vigas I de madera, 75
- construcción de tipo V (armazón de madera)
- arrastre de la línea de trabajo (mangueras), 429, 478
- manguera con recubrimiento textil, 398, 400, 401
- válvula de seguridad de pared, 577
- mangueras conectadas con coples “Y”
 - accesorios, 406–407
 - descripción, 429
 - descarga y avance, 473–474