



Bomberos de Navarra
Nafarroako Suhiltzaileak

En las siguientes paginas encontraras:

Indice completo del manual

Muestra del capitulo 1: El fuego

Muestra del capitulo 4: Combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

Muestra del capitulo 5: Productos, propagación, métodos de extinción

Muestra del capitulo 6: Normas básicas de actuación en los incendios

Muestra del capitulo 7: La Intervención

Muestra del capitulo 8: Incendio en sótanos

Muestra del capitulo 9: Incendios industriales

Muestra del capitulo 10: Incendios forestales

Muestra del capitulo 11: La intervención en túneles

Muestra del capitulo 12: Prevención de incendios

Muestra del capitulo 13: Investigación de incendios



**Bomberos de Navarra
Nafarroako Suhiltzaileak**

Manual de Extinción de Incendios



Profesores:

José Javier Boulandier

Felix Esparza

Javier Garayoa

Carlos Orta

Pedro Anitua



Manual de Extinción de Incendios

Autores:

José Javier Boulandier Herrera. Oficial de Bomberos de Navarra.

Felix Esparza Fernández. Oficial de Bomberos de Navarra.

Javier Garayoa Gurruchagui. Oficial de Bomberos de Navarra.

Carlos Orta González-Orduña. Oficial de Bomberos de Navarra.

Pedro Anitua Aldecoa. Jefe de Bomberos de Vitoria.

Maquetación y Coordinación general:

Eduardo Jauregi Arbea. Bombero.

Mikel Oiaga Artajo. Cabo-Bombero.

Pamplona, a 11 de Abril de 2001.

Bibliografía

- Manual de Extinción de Incendios.*** Gobierno de Navarra. 1988
Manual de Material y Equipo. Gobierno de Navarra. 1988
Manual del Bombero. Fundación Mapfre. 1994
Manual Básico del Bombero. Gobierno Vasco. 1995
Manual de Protección contra Incendios. National Fire Protection Association. Editorial Mapfre. 1987
Manuales sobre Incendios Forestales del ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
Manual de Sistemática de Intervención. Servicio de Formación de Bomberos de la Comunidad de Madrid.

Fotografías y dibujos:

Para la elaboración de este manual se han tomado dibujos y fotografías de los libros anteriormente citados, de la revista 080 de la Asociación Cultural Bomberos de Zaragoza; de distintos catálogos y revistas publicadas por fabricantes y distribuidores del material propio de los Servicios de Incendios y Salvamento; fotografías aportadas por Javier Garayoa y dibujos de Carlos Zaratiegui y Eduardo Jauregi.

Agradecer la colaboración de la Asociación Deportiva Cultural Bomberos de Navarra que ha cedido todas las fotos necesarias para la publicación de este manual.



INDICE

1. El fuego o combustión	
1.1. Definición.....	11
1.2. Introducción	11
1.3. Velocidad de reacción	11
1.4. Triángulo y tetraedro del fuego	12
1.4.1. Combustible.....	13
1.4.2. Comburente.....	13
1.4.3. Energía de activación	13
1.4.4. Reacción en cadena	13
2. El incendio	
2.1. Definición.....	15
2.2. Factores que influyen en la ignición	15
2.2.1. Según su temperatura.....	15
2.2.2. Según su concentración de combustible	16
2.3. Factores que influyen en la combustión	18
2.3.1. Poder calorífico	18
2.3.2. Reactividad	18
2.3.3. Velocidad de la combustión	19
2.3.4. Velocidad de propagación de la llama	19
3. Explosiones	
3.1. Definición.....	20
3.2. Efectos	20
3.3. Clasificación de las explosiones por su origen.....	20
3.3.1. Explosiones físicas	20
3.3.2. Explosiones químicas	20
3.3.3. Reacciones uniformes.....	20
3.3.4. Reacción de propagación	21
3.3.5. Deflagración	21
3.3.6. Detonación	21
3.3.7. BLEVE	21
3.3.8. Explosión térmica	21
3.4. BLEVE.....	22



4. Combustibles sólidos, líquidos y gaseosos	
4.1. Definición.....	27
4.2. Clasificación	27
4.3. Combustibles sólidos	27
4.3.1. Materias celulósicas	27
4.3.2. Plásticos	28
4.3.3. Metales	29
4.3.4. Polvos	30
4.4. Combustibles líquidos	31
4.5. Gases combustibles	32
5. Productos, propagación, métodos de extinción	
5.1. Productos de la combustión.....	37
5.1.1. Humo	38
5.1.2. Llama	39
5.1.3. Calor	39
5.1.4. Gases	43
5.2. Formas de propagación del calor	45
5.2.1. Conducción.....	47
5.2.2. Convección.....	48
5.2.3. Radiación	49
5.3. Métodos de extinción	50
5.3.1. Eliminación o dilución del combustible	50
5.3.2. Eliminación o dilución del comburente. Sofocación	50
5.3.3. Eliminación del calor. Enfriamiento	50
5.3.4. Eliminación de las reacciones intermedias en cadena	51
6. Normas básicas de actuación en los incendios	
6.1. Información, reconocimiento y evaluación.....	58
6.1.1. Primera etapa.....	58
6.1.2. Segunda etapa	59
6.2. Salvamentos y evacuación	60
6.2.1. Vías de evacuación	61
6.2.2. Medios de salvamento	62
6.3. Extinción.....	63
6.3.1. La contención	63
6.3.2. La extinción	63
6.3.3. Principios a seguir en la extinción	64
6.4. Ventilación	66
6.4.1. Ventilación por sobrepresión	68
6.4.2. Ventilación por depresión	68

6.5. Inspección	69
6.6. Consolidación.....	69
6.7. Investigación y desescombro.....	70
6.8. Reconocimiento final	70
6.9. Recogida de materiales y equipos.....	70
6.10. Retén de vigilancia.....	71
7. La Intervención	
7.1. Protocolo en incendio de vivienda sin columna seca	75
7.1.1. Desarrollo secuencial de la actuación	75
7.1.2. Metodología de la actuación	76
7.2. Protocolo en incendio de vivienda con columna seca.....	82
7.2.1. Desarrollo secuencial de la actuación	82
7.2.2. Metodología de la actuación	82
7.3. Protocolo en incendio de vivienda con apoyo de autoescala	84
7.3.1. Desarrollo secuencial de la actuación	84
7.3.2. Desarrollo secuencial sin necesidad de salvamento	84
7.4. Protocolo en incendio de vivienda en medio rural.....	86
7.4.1. Desarrollo secuencial de la actuación	86
7.4.2. Metodología de la actuación	86
7.5. Protocolo en incendio de vivienda con cuatro intervinientes.....	87
7.5.1. Desarrollo secuencial de la actuación	87
7.5.2. Metodología de la actuación	88
8. Incendio en sótanos	
8.1. Introducción	93
8.2. Aparcamientos subterráneos	95
8.2.1. Tipos de aparcamientos	95
8.2.2. Diferentes accesos a los aparcamientos	96
8.3. Material combustible en un aparcamiento	97
8.4. La extinción	98
9. Incendios industriales	
9.1. Introducción.....	103



10. Incendios forestales	
10.1. Recursos contra incendios en la Comunidad Foral de Navarra	111
10.2. Causas de los incendios	115
10.2.1. Rayos y otras causas naturales	115
10.2.2. Negligencias	115
10.2.3. Otras causas	116
10.2.4. Intencionados	117
10.2.5. Causas desconocidas	118
10.2.6. Determinación de la causa	118
10.2.7. Estadística en la Comunidad Foral de Navarra	124
10.3. Comportamiento del fuego forestal.....	127
10.3.1. Introducción	127
10.3.2. Influencia de la topografía en el tiempo atmosférico	127
10.3.3. Relación de la topografía con la vegetación	131
10.3.4. Influencia de la topografía en las variaciones del tiempo	131
10.3.5. Comportamiento del incendio	132
10.3.6. Resumen	134
10.3.7. Influencia de la climatología	137
10.3.8. Influencia del combustible	139
10.3.9. Formas de propagación del calor	143
10.3.10. Tipología de incendios.....	143
10.3.11. Partes de un incendio	144
10.3.12. Forma perimetral de propagación	145
10.4. Herramientas, extintores, bombas y autobombas	146
10.4.1. Herramientas	146
10.4.2. Agentes extintores.....	150
10.4.3. Equipos de bombeo	152
10.4.4. Autobombas forestales y nodrizas	155
10.5. Técnicas de intervención	157
10.5.1. Proceso de combustión de la madera	157
10.5.2. Acciones básicas para extinguir el fuego	158
10.5.3. La línea de control.....	159
10.5.4. Métodos de combate.....	160
10.5.5. El contrafuego	163
10.5.6. Cuando usar ataque directo o indirecto	166
10.5.7. El ataque indirecto.....	166
10.5.8. Consideraciones de la línea de defensa.....	167
10.5.9. Actuación después del incendio	176
10.5.10. Seguridad del personal	177
10.5.11. Precauciones generales	177
10.6. La prevención	179
10.6.1. Ley de patrimonio forestal de Navarra	179
10.6.2. Decreto foral de quema de rastrojeras	180

11.1. INTRODUCCION.....	189
11.1.1 Beneficios de los túneles	189
11.1.2 Breve descripción de las técnicas de construcción de un túnel.	
11.1.3 Problemática de los túneles	192
11.2. TIPOS DE TÚNELES.....	193
11.2.1 Urbanos y no urbanos.	193
11.2.2 En trinchera, recubiertos, excavados y prefabricados.	194
11.2.3 Terrestres, fluviales y marinos.....	194
11.2.4 Carreteros y ferroviarios.	194
11.2.5 Con tráfico en un único sentido y en los dos sentidos.	195
11.2.6 Revestidos y sin revestir.....	195
11.3. NORMATIVA SOBRE TÚNELES	
11.3.1 La normativa Española. IOS-98.	196
11.3.2 La normativa Francesa.....	198
11.3.3 Otras normativas	198
11.4. INVENTARIO DE TÚNELES CARRETEROS EN NAVARRA	
11.4.1 Relación de túneles carreteros existentes en Navarra	199
11.4.2 Mapa de situación	200
11.5. INSTALACIONES DE UN TÚNEL.....	201
11.5.1 Denominaciones de las partes de un túnel	201
11.5.2 Ventilación	201
11.5.3 Iluminación	201
11.5.4 Cámaras televisión.	201
11.5.5 Megafonía.....	202
11.5.6 Semáforos	202
11.5.7 Paneles de información	202
11.5.8 Comunicaciones	202
11.5.9 Opacímetros	202
11.5.10 Detección de incendios	202
11.5.11 Extinción de incendios	202
11.5.12 Señalización de Emergencia	203
11.5.13 Salidas de evacuación	203
11.6. SISTEMAS DE VENTILACIÓN EN LOS TÚNELES	204
11.6.1 Ventilación natural	204
11.6.2 Ventilación artificial o forzada.....	206
11.7 EQUIPOS RESPIRATORIOS PARA INTERVENCIÓN EN TÚNELES.	
11.7.1 Los equipos de respiración autónoma de circuito abierto	213
11.7.2 Los equipos de respiración autónoma de circuito cerrado....	214
11.7.3 Utilización de los diferentes equipos autónomos en fuegos de túneles.....	217
11.8. TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN EN INCENDIOS DE TÚNELES.	
11.8.1 ..Comportamiento del humo en un túnel con ventilación natural o con ventilación longitudinal simple.....	218
11.8.2. Información previa a la intervención	219



11.8.3 Forma de proceder	220
12. Prevención de Incendios	
12.1. Instalaciones de protección contra incendios	225
12.1.1. Hidrante	225
12.1.2. Hidrante de diametro 80.....	227
12.1.3. Boca de riego	227
12.1.4. Bocas de incendio equipadas	228
12.1.5. Columnas secas.....	229
12.1.6. Detectores de incendios.....	230
12.1.7. Pulsadores de alarma y centrales de detección	232
12.1.8. Instalaciones fijas de extinción.....	233
12.1.9. Instalación de alumbrado de emergencia	242
12.1.10. Instalación de ascensor de emergencia	243
12.1.11. Sistemas de evacuación de humo y calor	243
12.1.12. Instalaciones de extintores.....	244
12.2. Plan de emergencia y autoprotección	248
12.2.1. Objetivos y fines.....	248
12.2.2. Evaluación del riesgo	248
12.2.3. Comportamiento frente al fuego.....	250
12.2.4. Evacuación.....	251
12.2.5. Medios de protección	252
12.2.6. Medios de extinción	253
12.2.7. Plan de emergencia	255
12.2.8. Implantacion del plan de emergencia	257
13. Investigación de incendios	
13.1. Introducción	263
13.2. Objeto de la investigación	263
13.3. Objetivos generales	265
13.4. Equipo investigador	266
13.5. Intervención de los bomberos en el proceso de investigación	268
13.5.1. En el parque.....	268
13.5.2. De ruta al incendio	271
13.5.3. Llegada al lugar del incendio	271
13.5.4. La extinción	274
13.5.5. Después de la extinción	276
13.6. La inspección ocular como base de la investigación.....	278
13.6.1. Introducción	278
13.6.2. Definición	278
13.6.3. Metodología y requisitos	280
13.6.4. Objetivos específicos	281
13.6.5. Recogida de pruebas	284

13.7. Marcas	285
13.7.1. Definición	285
13.7.2. Origen.....	286
13.7.3. Marcas	286
13.7.4. Efecto de la carbonización	289
13.7.5. Otras marcas	290



2.2.2.2. Límite inferior de inflamabilidad: **L.I.I.**

Es la mínima concentración de vapores de combustible, en mezcla con un combu-
rente, por debajo de la cual no se produce la combustión

2.2.2.3. Campo de inflamabilidad

A las concentraciones intermedias entre ambos límites se denomina *rango o campo de inflamabilidad*, y son mezclas capaces de entrar en combustión.

Para explicar el significado de dichos límites, se puede citar como ejemplo un pro-
ducto de conbustión presente en todos los fuegos, como es el monóxido de carbono
(CO). Sus límites varían del 12,5 % al 74 % de contenido de una mezcla con aire. Esto
significa que si la atmósfera del local contiene 12,5 % o más de CO pero no menos que
el 74 %, puede arder o explotar. Si el porcentaje es inferior al 12,5 % se considera que
la mezcla se encuentra por debajo del límite inferior de inflamabilidad L.I.I., es decir,
es demasiado pobre en combustible para arder. Cuando el contenido de CO es supe-
rior al 74 %, la mezcla se encuentra por encima del límite superior de inflamabilidad
L.S.I., es decir, es demasiado rica en combustible para arder.

	Substancia	L.I.I. % vol. aire	L.S.I. % vol. aire
Gases	Propano	2,2	9,5
	Cloruro de Vinilo	3,6	33
	Metano	5,0	15,0
	Propileno	2,4	11
	Acetileno	2,5	81
	Monóxido de carbono	12,5	74
	Butano	1,9	8,5
	Etano	3	12,4
	Hidrógeno	4	75
	Gas Natural	4,5	15
Líquidos	Tolueno	1,2	7,1
	Alcohol etílico	4,3	19,0
	Acetona	2,5	12,3
	Benceno	1,4	7,1
	Aguarrás	1,1	6,0
	Amoníaco	16	25
	Gasolina	1,5	7,6
	Pentano	1,5	7,8
	Bisulfuro de carbono	1,3	50
	Decano	0,8	5,4

Estos límites se miden con aparatos denominados explosímetros.
El rango máximo de un explosímetro corresponde al límite inferior
de inflamabilidad, es decir, nos avisará de peligro cuando la con-
centración de vapores llegue al L.I.I.



4.5. Gases Combustibles

Son los combustibles más empleados. Presentan sobre los sólidos y líquidos ventajas de transporte y almacenamiento, así como mayor luminosidad de llama y mayor poder calorífico, debido a su mayor facilidad de mezcla con el comburente.

Gas es toda sustancia o mezcla que en estado líquido ejerza una presión de vapor mayor de 275 Klca a 38°C.

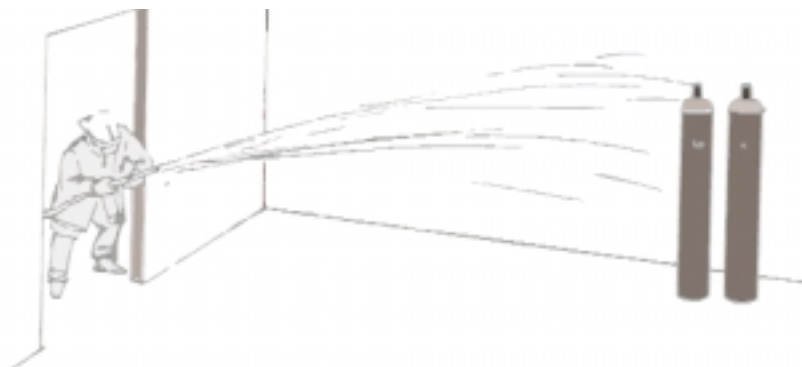
Gas inflamable es cualquier gas que pueda arder en concentraciones normales de oxígeno en el aire. Su inflamabilidad depende de sus límites de inflamación y de su T^a de ignición.

Según sus propiedades físicas se podrían clasificar en comprimidos, licuados y criogénicos. Según su origen en puros, (verdaderos) e industriales, (subproductos).

Importante tener en cuenta la capacidad de los gases combustibles de producir explosiones, a la hora de su extinción.

Veamos ahora algunos gases específicos:

- **Acetileno**: Reactivo, comprimido, industrial, inestable. Se descompone rápidamente formando carbono o H₂ y produciendo calor. Puede iniciarse la descomposición por impacto mecánico. Reacciona con ciertos metales produciendo carburos metálicos (explosivos). Se almacena y transporta en botellas rellenas de una masa porosa saturada de acetona.



Refrigeración de botellas de acetileno mediante posición de protección

- **Amoniaco**: licuado, industrial. Combustibilidad limitada debido a su elevado límite inferior de inflamación y su bajo calor de combustión.

- **Etileno**: Comprimido, criogénico, industrial, reactivo. Margen de inflamabilidad muy amplia. Alta peligrosidad de combustión. Más denso que el aire a temperatura de ebullición.

casos la cerilla transfiere la misma cantidad de calor y sin embargo el hilo aumenta de temperatura e incluso llega a arder y el árbol apenas se nota ese cambio de temperatura. Parece pues que no existe una relación directa entre calor y temperatura. Hay que tener otra serie de factores en cuenta. Se habla así de capacidad de un cuerpo como el calor necesario para elevar su temperatura en 1 ° C. Y para comparar la capacidad de una sustancia con la de otra se habla de calor específico, que resulta ser la energía calorífica necesaria para elevar la temperatura de la unidad de masa de él en 1 ° C. El agua tiene un calor específico altísimo. Muy pocas sustancias tienen un valor mayor que éste.

Es preciso tener en cuenta que el calor va a elevar la temperatura de los gases que se desprenden de la combustión y estos si los respiramos nos van a quemar nuestras vías respiratorias y su efecto es muy difícil de subsanar.

La temperatura corporal se mantiene dentro de unos márgenes gracias al sistema termorregulador, que ejerce un equilibrio entre el calor que sufre el cuerpo y el que logra disipar gracias a la sudoración. Ante situaciones extremas se puede ver desbordado el sistema termorregulador llegando a sobrevenir el golpe de calor. Provoca un cuadro de estrés térmico, físico y psíquico tal que puede sobrevenir la muerte. ¡¡**OJO!!**, con el EPI (Equipo de protección individual) únicamente no lo evitamos. Hay que adoptar otro tipo de medidas.

En un incendio la temperatura ambiental puede oscilar entre 200 y 600 ° C ó incluso más. En recintos cerrados se estratifica normalmente de arriba hacia abajo, con un gradiente ascendente según se aumenta de cota.



El equipo de protección individual dificulta la regulación térmica orgánica

Uno de los riesgos que padecemos en los incendios es el estrés térmico. Las personas no variamos nuestra temperatura a la vez que varían las temperaturas ambientales. Necesitamos mantener nuestra temperatura en un margen estrecho de temperaturas. A su vez, en los incendios, recibimos calor desde el fuego y generamos nosotros por el esfuerzo físico del trabajo. Esos excesos de calor los regulamos a través, principalmente del sudor (evaporación). En los casos en que los aportes de calor son mayores que las pérdidas se producen acumulaciones de calor en el cuerpo y por tanto un exceso de temperatura corporal. Este aumento puede provocar importantes daños en nuestro organismo, tantos que según los casos pueden resultar mortales. Es el golpe de calor.

12. Progresar en parejas por cada línea de mangueras. El primero maneja la lanza y soporta del 20% al 30% los empujes de reacción de la manguera, mientras que el segundo soporta del 70% al 80% los empujes de la manguera. Si es posible, y sobre todo con mangueras de 45 milímetros o más, es preferible trabajar con un tercero sujetando la manguera unos 5 metros detrás del segundo, cuya misión es arrastrar la manguera o retirarla, según lo pida el de punta de lanza.

13. Utilizar los transeptores para las comunicaciones entre autobomba y punta de lanza.

14. Tener en cuenta que la mayor protección personal contra el fuego se consigue lanzando el agua en cortina y no a chorro. Se pueden solapar 2 ó más cortinas para conseguir mayor frente de protección, pero en este caso habrá que realizar un avance sincronizado de las líneas para evitar que se desolapen y perdamos la protección. Se debe poner especial cuidado en no tocar con los dedos la cortina formada, pues se abriría un hueco en la cortina de agua por donde nos penetrarían las llamas.

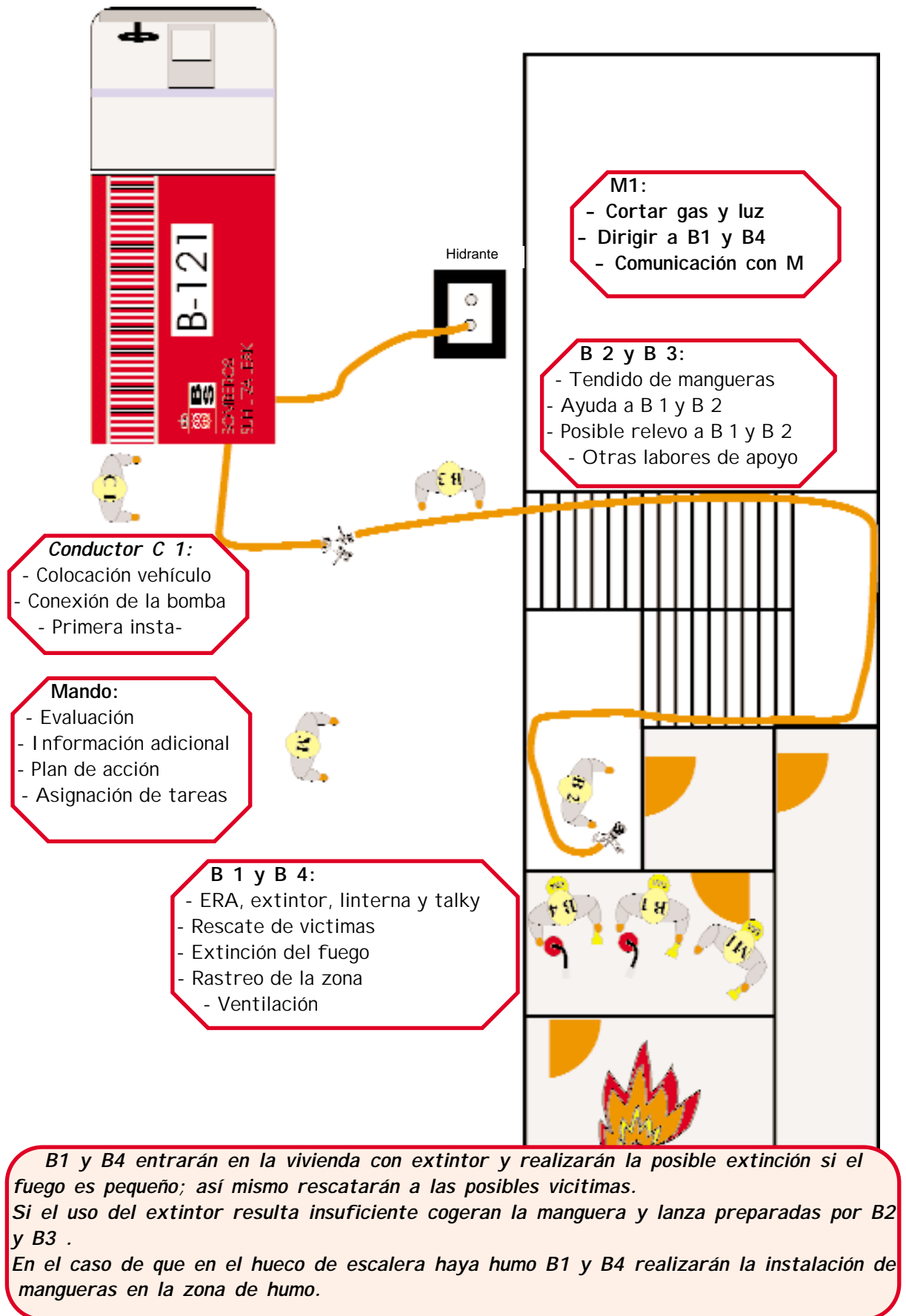
15. Antes de penetrar por la puerta, ventana o hueco de un local o habitación de la que sale humo, conviene tomar precauciones ante la posible producción de una explosión de humo (backdraft). Si se va a abrir una puerta, hay que colocarse en un lateral y agacharse, con la lanza en posición cortina, protegiéndonos de la posible producción de una lengua de fuego. Al penetrar permanecer agachados. Recordar que la explosión de humo se puede producir con cierto retardo respecto de la apertura de un hueco.



La cortina de agua nos protege bien del calor y de las llamas.

La apertura de huecos en fuegos que están confinados, debe realizarse desde una posición de protección, estando prevenidos ante la posible aparición de una explosión de humo.





9. INCENDIOS INDUSTRIALES.

Si en algún momento se ha dicho que no se pueden generalizar ciertos comportamientos en la intervención frente a un incendio es el caso de un incendio industrial.

Como ejemplo la larga trayectoria de la Normativa prevencionista de Condiciones para la Protección Contra Incendios para el caso específico de las industrias. Así como llevamos años de la mano de la ya famosa y arraigada NBE-CPI del año que corresponda, según sus revisiones y actualizaciones, hoy es el día en que todavía nada se ha avanzado en el sector específico de la industria dada la particular idiosincrasia de cada uno de los casos que seamos capaces de plantearnos.

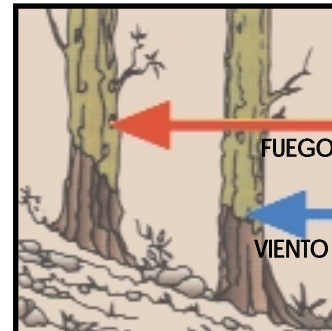
Es así desde el momento en que las industrias aún del mismo ramo raramente comparten características comunes, vgr : superficie construida, riesgo de incendio, materiales constructivos, instalaciones eléctricas, personal en plantilla, zonas dedicadas a oficinas y su ubicación, almacenes, combustibles empleados como fuente energética, y un larguísimo etcétera, tan largo como estemos dispuestos a entrar en detalles.



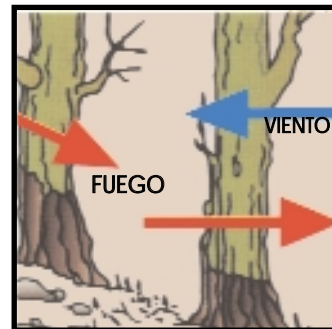
Tocones: El fuego quema intensamente el tocón por donde empieza. A sotavento queda ennegrecido, pero no penetra el fuego



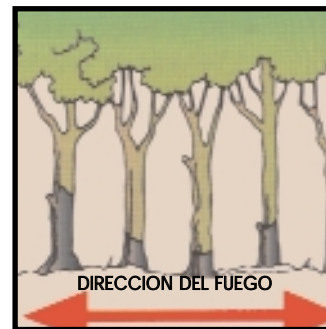
Troncos: A sotavento sube más la mancha de corteza ennegrecida por un doble efecto. El tronco provoca un vacío, que induce a la llama a subir. Además hay calor radiante del fuego que ha pasado y que se suma al otro



Si el fuego baja por la ladera o está en terreno horizontal, la mancha negra tiene un borde paralelo al suelo



Si el fuego se mueve quemando el matorral bajo el arbolado, la mancha subirá más o menos según la altura de éste. Su borde superior indicará hacia dónde soplab el viento

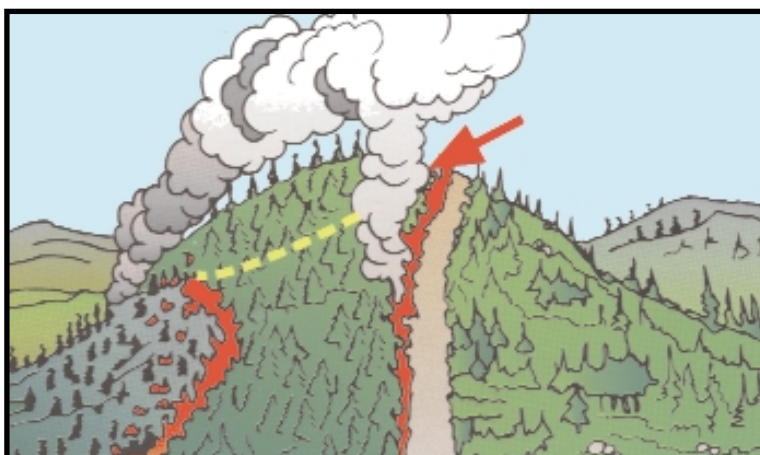


En los fuegos de copas el incendio pasa desde el suelo hasta lo alto del árbol. Habrá, por tanto, copas intactas con troncos ennegrecidos antes de que se vean copas quemadas

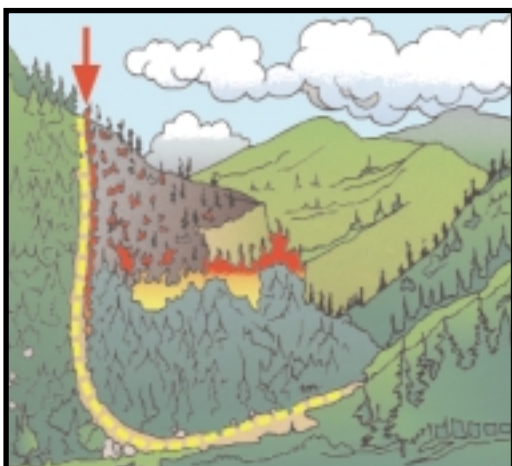


PRINCIPIOS DEL CONTRAFUEGO

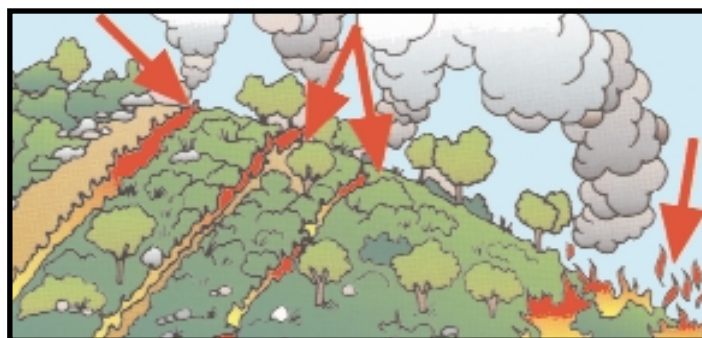
- A) USAR PERSONAL CALIFICADO
- B) LOCALIZACION Y CONSTRUCCION APROPIADA DE LA LINEA
- C) MEDIR EL TIEMPO DE LA OPERACION CORRECTAMENTE
- D) APROVECHAR LAS CORRIENTES DE AIRE CREADAS POR EL INCENDIO Y LA PENDIENTE
- E) COMENZAR EN EL SECTOR MAS ALTO DE LA LINEA
- F) EVITAR ANGULOS CERRADOS DE LA LINEA
- G) USAR CONTRAFUEGOS AUXILIARES SI EL CLIMA ES DESFAVORABLE
- H) DETENER LA QUEMA CUANDO EL CONTRAFUEGO NO RESULTA
- I) USAR EQUIPO ESPECIALIZADO
- J) USAR TIERRA Y AGUA COMO AYUDAS PARA MANTENERLO
- K) QUE TODO EL PERSONAL CONOZCA EL PLAN



Incendio que sube por fuerte pendiente. Se abre una línea de defensa algo detrás de la cumbre y se da contrafuego.



Incendio en fuerte pendiente. Se abre una línea de defensa algo detrás de la cumbre y se da contrafuego



Contrafuegos auxiliares. El contrafuego, a veces, no avanza fácilmente hacia el incendio. Se puede provocar quemaduras auxiliares que atraigan el contrafuego.

b) *El equipo bibotella*, funciona exactamente igual que el monobotella, pero tiene la ventaja de tener el doble de capacidad, pues lleva dos botellas en vez de una. En realidad tiene algo más del doble de capacidad, pues las dos botellas que lleva en la espaldera son de 6,8 litros de capacidad cada una. Con un consumo nominal de 40 litros minuto, trabajando con las dos botellas cargadas a 300 bares, este equipo tiene una autonomía de 102 minutos, es decir una hora y cuarenta y dos minutos. Este tiempo de autonomía respiratoria, se convierte en la realidad en 68 minutos, es decir una hora y ocho minutos, para un consumo de 60 litros minuto y en 58 minutos, es decir menos de una hora, para un consumo de 70 litros minuto.

Las botellas del equipo bibotella son de composite, un material más ligero que el acero pero con la misma resistencia a la presión que este.

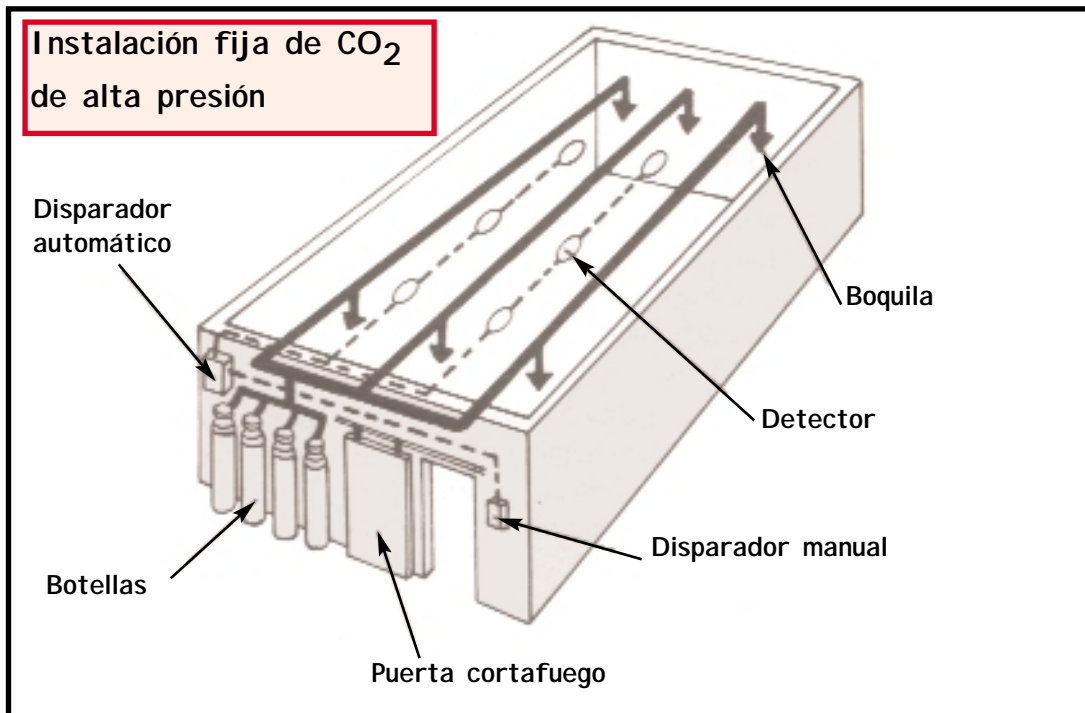


Detalle del equipo bibotella

11.7.2 Equipos autónomos de respiración de circuito cerrado.

Son los que no intercambian aire con el exterior durante su ciclo respiratorio. El aire exhalado, no se expulsa del circuito del equipo, como ocurría con los equipos de circuito abierto, sino que es reconducido al interior del equipo para ser acondicionado para volver a ser respirado. Durante este acondicionamiento se verifican dos acciones, una de absorción del dióxido de carbono, que es generado durante el proceso respiratorio, y otra de enriquecimiento del aire con oxígeno, el cual ha sido consumido al respirar. Una característica de estos equipos es que el aire se va calentando según va transcurriendo el tiempo de utilización. Es por ello, que disponen de un dispositivo para disminuir la temperatura del aire respirado. Otra característica de los equipos de circuito cerrado, es que poseen una bolsa respiratoria, que hace la función de pulmón o depósito de aire (como el circuito es cerrado, sino hubiera una bolsa de

Sistemas de alta presión: En este sistema el CO₂ se almacena en cilindros o botellas de 50 Kg. de capacidad, a una presión de unos 70 kg./cm² a temperatura ambiente. Esta solución es más económica que la anterior, si bien puede producir una descarga menos uniforme ya que entraña un cierto riesgo de congelación de la tubería, con la consiguiente obstrucción.



Los elementos principales de una instalación son:

- Reserva de CO₂ en baja o alta presión.
- Válvula solenoide.
- Colector.
- Boquillas de descarga.

Sistemas de descarga: el anhídrido carbónico puede extinguir un incendio, de dos formas: por extinción de las llamas, cuando se trata de un fuego superficial o extinción por sofocación, cuando se trata de un fuego de profundidad. en el primer caso el sistema de descarga será de aplicación local. mientras que en el segundo el sistema será de inundación total.

Aplicación local: Consiste en descargar el anhídrido carbónico sobre la superficie del combustible. Este método es de aplicación en fuegos superficiales situados al exterior o en locales amplios que hagan inadecuado el método de inundación total, tales como tanques de temple, baños de pintura, etc.

Inundación total: Este método consiste en establecer una atmósfera inerte en el volumen de espacio a proteger durante un tiempo. La descarga de CO₂ suele oscilar entre el 35% del volumen y durante un tiempo que dura entre varios

13.3. Objetivos Generales

Desde el punto de vista de un Servicio de Bomberos, los objetivos de la Investigación de siniestros son:

OBJETIVOS GENERALES

- LOCALIZACIÓN DEL ORIGEN
¿DÓNDE?
- DETERMINACIÓN DE LA CAUSA
¿CUÁNDO?
- DETERMINACIÓN DE LA CIRCUNSTANCIA
¿POR QUÉ?

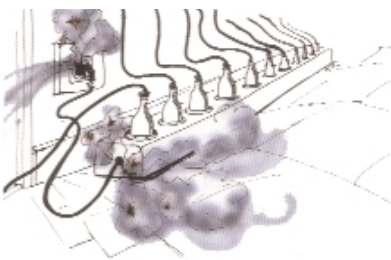
- ***Localización del origen***

El primer trabajo específico a realizar es la localización del punto o la zona donde comenzó el fuego, ya que sin conocer este parámetro no vamos a ser capaces de relacionar elementos posteriores ligados a él.

- ***Determinación de la causa***

Una vez que sabemos "dónde" ha comenzado el fuego, parece obvio que tenemos que averiguar "cómo" se ha producido y qué elementos han sido los desencadenantes del mismo.

- ***Determinación de la circunstancia***



En muchos casos no basta con conocer la causa (por ej. un cortocircuito) para sacar conclusiones de una investigación, sino que es preciso estudiar las circunstancias que se han dado para que ese hecho se produzca.

- ***Determinación del causante***

No es una tarea propia de los servicios de bomberos, ya que ni su especialización ni las circunstancias legales que le rodean son las más favorables para realizar este tipo de investigaciones, aunque en algunos países (por ej. EE.UU.) sí las contemplan.

Por esta circunstancia, además de otras obvias, la investigación no puede ser nunca un trabajo individual de los bomberos, sino multidisciplinar.

