

3. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

3.1. EL FUEGO. CONCEPTOS BÁSICOS

COMBUSTIÓN

La combustión es una reacción de oxidación entre un cuerpo combustible y un cuerpo comburente (generalmente oxígeno), provocada por una fuente de energía, normalmente en forma de calor. Esta reacción es exotérmica (desprende calor).

Cuando el combustible se combina totalmente con el oxígeno sin dejar más productos residuales que CO₂ y vapor de agua, recibe el nombre de **combustión completa**.

Si el combustible no se combina totalmente con el oxígeno por ser insuficiente la cantidad de oxígeno en el ambiente, recibe el nombre de **combustión incompleta**, desprendiendo monóxido de carbono (CO).

TIPOS DE COMBUSTIÓN

En función de la velocidad de la reacción, se consideran cuatro tipos de combustión:

- **COMBUSTIÓN LENTA U OXIDACIÓN:** Se produce sin emisión de luz y desprende poco calor.

- **COMBUSTIÓN RÁPIDA O FUEGO:** Se produce con fuerte emisión de luz y de calor en forma de llamas y con una velocidad de propagación inferior a 1 metro por segundo.

- **COMBUSTIÓN DEFLAGRANTE O DEFLAGRACIÓN:** Se produce cuando existe una masa de gas mezclada con una cantidad de aire que asegura su combustión, por la inflamación de mezclas aéreas de polvos combustibles, etc.

En la deflagración, la masa de gas arde súbitamente dando un frente de llama de alta temperatura (aproximadamente 1700°C-1800°C) que se propaga como una bola de fuego a velocidad superior a 1 metro por segundo e inferior a la velocidad del sonido (333 m/segundo). Aunque cesa una vez que se consume el gas existente, puede dar origen a otros fuegos por combustión de sustancias o combustibles

próximos.

Provoca la aparición de fenómenos de presión con valores comprendidos entre 1 y 10 veces la presión inicial, generando efectos sonoros o “flashes”

Sus efectos sobre las personas no protegidas son de quemaduras graves causadas por la onda de radiación del frente de la llama.

- **COMBUSTIÓN DETONANTE:** Se define habitualmente como **detonación** o **explosión** la combustión que se produce con una velocidad de propagación de la llama superior a la del sonido (333 m/seg.). En este caso, la combustión de la masa de gas se realiza en décimas de segundo, estando acompañada de la onda de choque de la explosión la cual, por su elevada presión (con valores que pueden superar en 100 veces la presión inicial), ocasiona daños sobre las estructuras próximas a ella, con pérdidas de bienes y vidas.

TRIANGULO DEL FUEGO

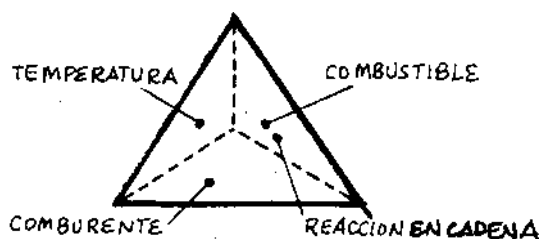
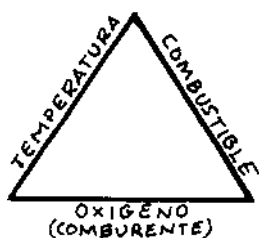
Aunque las palabras **fuego** e **incendio**, se emplean indistintamente, definen situaciones distintas.

El **fuego** es una combustión caracterizada por una emisión de calor acompañada de humo o de llama, o de ambos, pero todo su entorno está dominado y controlado por el hombre.

El **incendio** es una combustión que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio.

Para que se produzca un fuego, se requieren tres elementos: COMBUSTIBLE, COMBURENTE Y ENERGÍA DE ACTIVACIÓN (calor). Si falta o se suprime uno de ellos, el fuego deja de existir.

Esto se representa con un gráfico en forma de triángulo, de forma que cada uno de sus lados se corresponde con uno de esos tres elementos, formando lo que se llama el **TRIANGULO DEL FUEGO**.



TETRAEDRO DEL FUEGO

Posteriormente, algunos teóricos plantearon que podrían concurrir estos tres elementos sin que necesariamente se produjera el fuego. Proponían un cuarto elemento, sin cuya presencia el fuego con llama no era posible: LA REACCIÓN EN CADENA o serie de reacciones entre los productos inicialmente resultantes de la combustión.

Así se amplía que, para existir un fuego, no es suficiente con que se forme el triángulo del fuego, sino que hacen falta cuatro elementos que se representan en forma de **TETRAEDRO DEL FUEGO**, cada una de cuyas caras se corresponde con COMBUSTIBLE, COMBURENTE, ENERGÍA DE ACTIVACIÓN Y REACCIÓN EN CADENA.

COMBUSTIBLES

Son todas aquellas sustancias capaces de arder por medio de una reacción química con un comburente. Pueden ser sólidos, líquidos o gases.

Los combustibles pueden clasificarse, por su origen, en **naturales** y **artificiales**, y según su estado físico en **sólidos**, **líquidos** y **gaseosos**. No obstante, la combustión tiene lugar, normalmente, en fase gaseosa, por la vaporización previa de los combustibles (si no eran ya gases) o por su descomposición por el calor (pirólisis), dando sustancias combustibles en estado gaseoso. Es decir, el combustible como tal no arde (no arde el papel, ni la gasolina,...) sino que arden los gases desprendidos por el propio combustible al suministrarle calor.

Algunas veces, la combustión tiene lugar en más de una fase (combustión heterogénea) como ocurre en la combustión del carbono y de algunos metales.

En general, la combustión en fase gaseosa produce una llama visible, mientras que la combustión heterogénea produce una incandescencia.

Para calcular, teóricamente, la “fuerza” que alcanzará un incendio, en función de los combustibles presentes, se establecen tres conceptos:

- Caloría** es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado la temperatura de un gramo de agua. Normalmente se utilizan la kilocaloría (1.000 calorías) y la megacaloría (1 millón de calorías).

- Potencial calorífico** es la cantidad de calorías que produce un elemento combustible, en su combustión, por unidad de masa.

- Carga térmica** es la cantidad de calorías que se desprenderían, en caso de incendio, por cada unidad de superficie del sector considerado. Para determinarla hay que tener en cuenta la superficie total del sector considerado y el potencial calorífico de cada uno de los distintos combustibles que se contienen en ese sector.

A veces la carga térmica se expresa en Kg. de madera. Por ejemplo, si 1 Kg de madera equivale a 4 Megacalorías y 1 Kg de Butano equivale a 26 Megacalorías, se

dice que la carga térmica de un sector determinado en el que hay 1 Kg de Butano es igual a la de 6,5 Kgs de madera (26/4).

COMBURENTES

Son aquellos elementos que permiten la activación de la combustión cuando tenemos el combustible con la temperatura adecuada. Para que pueda producirse el fuego es preciso que exista una mezcla entre los vapores o gases combustibles y el aire.

Como comburente típico se considera el oxígeno, que se encuentra en el aire en una proporción próxima al 21 % en volumen. Incluso existen determinados combustibles que incluyen oxígeno como parte de su composición (nitrocelulosa) y otros que pueden liberar fácilmente oxígeno en condiciones adecuadas (nitrato de sodio, clorato de potasio, peróxido de hidrógeno,...) y que, por tanto, pueden arder sin contacto con el aire.

No obstante, algunos materiales, como aluminio y magnesio, pueden arder aún sin presencia de oxígeno.

Pero no siempre, por el mero hecho de existir combustible en presencia de oxígeno, se va a producir un incendio o una explosión. Aparte de ser necesaria una mínima energía de activación, es imprescindible que la mezcla de vapores combustibles con el oxígeno se encuentre en unas proporciones determinadas.

Se llama **límite inferior de inflamabilidad** a la menor proporción de gas o vapor combustible en el aire capaz de arder por efecto de una llama o chispa. **Límite superior de inflamabilidad** es la mayor proporción de gas o vapor combustible en el aire por encima de la cual el fuego no se propaga. En el punto medio entre ambos límites, la ignición se produce de manera más intensa y violenta. Fuera de esos porcentajes de concentración, no es posible la ignición aunque haya vapores combustibles en el aire.

Sólo cuando la relación vapor-aire se sitúa en algún punto entre ambos límites pueden producirse incendios o explosiones. En ese caso, la mezcla estaría dentro de lo que se llama **rango de inflamabilidad o explosividad** del producto de que se trate. Cuando más amplio es ese rango, más peligroso es el producto.

Al aumentar la temperatura o la presión de la mezcla gas-aire, se amplía en ambos sentidos el intervalo de inflamabilidad, o sea que el límite inferior disminuye y el superior aumenta. En las mismas circunstancias las velocidades de propagación de la llama aumentan, esto explica el desarrollo acelerado de las deflagraciones.

Además, debe tenerse en cuenta que una mezcla vapor-aire, por encima de su límite superior de inflamabilidad, puede entrar en la zona de peligro si, por cualquier motivo, accidental o provocado, aumenta el aporte de aire.

ENERGÍA DE ACTIVACIÓN

Para que un material actúe como combustible es necesario que se le aporte una cantidad de energía (energía de activación) que provoque la liberación de sus electrones para compartirlos con los de oxígeno más próximos.

Esta energía puede producirse de diversas formas, por sobrecargas eléctricas, rozamientos, radiaciones, reacciones químicas, choques, etc., que pueden suministrar a los combustibles la suficiente energía, generalmente en forma de calor, para producir el fuego.

Cada una de las diferentes materias combustibles requieren una temperatura específica para iniciar la combustión. Por ello, se establecen los siguientes valores:

Punto o Temperatura de inflamación es aquella en la cual un combustible sólido o líquido llega a desprender vapores que pueden inflamarse en presencia de una llama o chispa.

Punto o temperatura de autoinflamación, es la temperatura mínima a la que una sustancia en contacto con el aire arde espontáneamente sin necesidad de ningún aporte energético a la mezcla.

En determinadas ocasiones, la energía de activación es aportada por la naturaleza, sin intervención directa o indirecta del hombre. Por ejemplo:

- El **rayo**.
- La **combustión espontánea** de materias como:
 - Basureros y vertederos
 - Trapos con restos de grasa.
 - Carbón vegetal: Encina (catálisis), hulla, etc.
 - Aceites vegetales secos: Linaza, almendras, etc.
- **Fermentaciones** de vegetales almacenados antes de estar bien secos: Paja, heno, vegetales verdes, forrajes húmedos, etc.
- **Inflamación por el sol** en condiciones de baja humedad ambiental por el efecto lupa (rayos solares concentrados por cristales, vidrios, metales) o por elevación de la temperatura de algunos materiales por encima de su temperatura de autoinflamación.

REACCIÓN EN CADENA

La temperatura comienza a debilitar los enlaces de hidrógeno hasta que se rompen y el fuego ataca al carbono del combustible que reacciona con el oxígeno de la atmósfera para dar CO (monóxido de carbono) que, reaccionando con más oxígeno, da CO₂ (anhídrido carbónico). Así se explica que el oxígeno se agote rápidamente.

Por otra parte, el hidrógeno libre se combina con el oxígeno dando grupos oxidrilos (OH) que es lo que arde y mantiene la combustión.

Al ser una reacción exotérmica (desprende calor), la propia energía que se

desprende es suficiente para liberar otros electrones de los átomos de combustible, desarrollándose una serie de reacciones encadenadas que mantienen la combustión.

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

Cuando se desarrolla una combustión, la reacción entre el combustible y el comburente provoca la emisión de calor, llamas, humos y gases.

- **CALOR:**

No existe una definición exacta del calor. La teoría hoy aceptada generalmente nos dice que se trata del movimiento rápido de las moléculas que forman la materia.

- **LLAMAS:**

Las llamas son gases incandescentes que se producen:

- Cuando arden combustibles gaseosos.
- Cuando se queman combustibles líquidos, aunque en realidad lo que arde realmente es el gas inflamable que emiten de forma continua.
- Cuando se queman combustibles sólidos que se descomponen por pirólisis emitiendo gases inflamables que son los que realmente arden. Los combustibles que no se descomponen de la forma indicada (como el coque) arden sin llama.

- **HUMOS:**

Se componen de partículas de diferente tamaño y color, incompletamente quemadas, que son arrastradas por corrientes de convección y se hacen visibles obstaculizando el paso de la luz hasta impedirlo por completo. Por experiencias de Bomberos, se reconoce que un 60% de incendios con los que se tienen que enfrentar, no se distinguen las manos extendidas frente al rostro.

El humo puede también ser inflamable cuando se encuentra con una adecuada proporción de calor y de oxígeno.

El humo es irritante para el aparato respiratorio y para los ojos. Su color depende de las sustancias que arden y de la cantidad de oxígeno presente.

En función de los materiales que arden, los humos pueden presentar una coloración concreta. A título de ejemplo, podemos citar:

- **HUMOS BLANCOS:** Combustión de productos vegetales, forrajes, piensos, etc...
- **HUMOS AMARILLOS:** Sustancias químicas que contienen azufre, combustibles que contienen ácido clorhídrico y nítrico.
- **HUMOS GRISES:** Compuestos celulósicos, fibras artificiales, etc...
- **HUMO NEGRO CLARO:** Caucho.
- **HUMO NEGRO OSCURO:** Petróleo, fibras acrílicas,...

Igualmente, el humo irá mezclado con gases tóxicos que modificarán su color. Siempre a título orientativo, podemos utilizar la siguiente regla:

- **HUMO BLANCO.** Arde libremente.
- **HUMO NEGRO.** Falta de oxígeno.
- **HUMO AMARILLO, ROJO O VIOLETA.** Existe la posibilidad de gases tóxicos.

Hay que incidir en el hecho de que la adopción de esta norma es meramente orientativa, ya que puede darse el caso de que un determinado color enmascare a otro y, por tanto, no detectar su presencia, por lo que no debemos descuidar las medidas de protección que debamos adoptar.

- **GASES:**

Cuando arde un combustible, se descompone en una serie de productos que, por sí mismos o tras reaccionar con los componentes del aire, provocan la emisión de una serie de gases cuyos principales riesgos suelen ser su toxicidad y su temperatura.

Sin lugar a dudas, el enemigo principal con el que se tiene que enfrentar el Bombero en su labor ante un incendio, es la formación de gases, ya que estos ponen en peligro su propia supervivencia.

Las estadísticas demuestran que el mayor número de víctimas mortales son consecuencia directa de las emanaciones del incendio y no a causa de las llamas.

La naturaleza de estos gases dependerá del tipo de combustible que arda, lo que dificulta una exposición detallada de estos riesgos.

Algunos de esos gases pueden detectarse mediante un determinado olor. Sin embargo, el hecho de que no aparezca un olor específico no significa que no se encuentre presente. Existe la posibilidad de que esté enmascarado por otro olor más fuerte.

Por su especial peligrosidad, a continuación relacionamos aquellos más peligrosos.

- **MONÓXIDO DE CARBONO (CO):**

Se desprende de todos los combustibles orgánicos, sobre todo cuando la combustión se realiza con deficiente suministro de aire (fuegos confinados, combustión incompleta).

Tiene un olor y sabor muy débil, lo que aumenta su peligrosidad.

Produce asfixia y se combina con la hemoglobina de la sangre (portadora de oxígeno) para formar la carboxihemoglobina, arrebatando a la sangre el oxígeno que el cuerpo necesita.

Una persona que permaneciera realizando un ejercicio moderado (andar), en una atmósfera con tan sólo un 0.05 % de monóxido de carbono, padecería síntomas graves al cabo de una hora y media, ya que la concentración de carboxihemoglobina en su sangre alcanzaría el valor del 40 %. Un 0,1% de monóxido de carbono en el aire puede producir la muerte, en las mismas circunstancias, en tres horas.

- **ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO₂):**

Se desprende en combustibles orgánicos cuando la combustión se realiza en ambientes aireados (combustión completa).

Aunque es un gas inerte, se debe considerar peligroso ya que:

- Al ser más pesado que el aire, desplaza al oxígeno.
- Produce aumento del ritmo de la respiración y, por tanto, se inhala más cantidad de gases tóxicos.
- Es narcótico, provocando jaquecas, somnolencia, confusiones, pudiendo llegar al coma profundo.

- SULFURO DE HIDROGENO:

Se desprende cuando arden materias orgánicas que contienen azufre, lana, gomas, caucho, cuero,...

Huele a huevos podridos. En concentraciones altas produce mareos y parálisis respiratoria.

- DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂):

Se origina en la combustión de materias que contienen azufre.

Es irritante intenso, intolerable aún en concentraciones muy inferiores a las mortales.

- AMONIACO:

Se desprende cuando arden combustibles que contienen nitrógeno: lana, seda, plásticos,...

Olor insoportable y acre. Tiene efectos irritantes para ojos y nariz. Largas permanencias en concentraciones altas provocan desde lesiones en la córnea hasta complicaciones pulmonares.

- CIANURO DE HIDROGENO:

Se desprende cuando arden lana, seda o plástico. Huele a almendras amargas.

Es altamente tóxico y rápidamente mortal, produciendo parálisis respiratoria.

En contacto con la humedad de la atmósfera se transforma en ácido cianhídrico.

- CLORURO DE HIDROGENO:

Se desprende en combustiones de materias plásticas que contienen cloro.

Es irritante, tóxico y corrosivo ya que al contacto con la humedad del ambiente se transforma en ácido clorhídrico.

- DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂):

Aparece en la combustión de nitrato de celulosa, nitrato amónico,... y cuando el ácido nítrico entra en contacto con otros materiales (madera, metales,...).

Se identifica por su color marrón rojizo y es altamente tóxico, pudiendo aparecer sus efectos incluso bastante tiempo después de haberlo respirado.

- ACROLEÍNA:

Se produce en la combustión de productos petrolíferos (aceites lubricantes, grasas, asfaltos,...) y puede aparecer en fuegos de materiales comunes tales como la madera y el papel.

Es altamente tóxico y mortal a determinadas concentraciones.

- FOSGENO:

Es un gas altamente tóxico que se produce en la combustión de los productos clorados y en la utilización de tetracloruro de carbono al ponerse en contacto con el calor.

TRANSMISIÓN DEL CALOR

El calor se transmite de tres formas diferentes:

- **CONDUCCIÓN:** Transmisión progresiva por contacto directo dentro de un mismo cuerpo. Por ejemplo, en una barra metálica que se calienta por un extremo.

- **CONVECCIÓN:** Transmisión por el aire en movimiento al ascender las partes más calientes debido a su menor densidad. Es la forma de transmisión más corriente en los incendios. En general la propagación se efectuará en vertical, de abajo a arriba, aunque la presencia de corrientes provocará cambios de dirección.

- **RADIACIÓN:** Proceso de transmisión desde un cuerpo hasta otro separado de aquel, en línea recta a través del aire. El ejemplo más significativo de fuente de radiación de calor es el sol.

CLASES DE FUEGO

Según el comportamiento de los diversos materiales combustibles, se ha normalizado su agrupación en las siguientes clases de fuego:

- **FUEGOS DE CLASE A:** Son los de combustibles sólidos que retienen oxígeno en su interior formando brasas. Son los llamados fuegos “secos”. Por ejemplo, madera, papel, tejidos, carbón,...

- **FUEGOS DE CLASE B:** Son los de combustibles líquidos. Son los llamados fuegos “grasos”. Sólo arden en la parte de su superficie que esté en contacto con el oxígeno del aire. Por ejemplo: gasolina, aceite, gasóleo,...

También se incluyen en este grupo aquellos materiales que aún siendo sólidos a la temperatura normal, se licuan antes de llegar a la temperatura de ignición, como asfaltos, parafinas, algunos tipos de plásticos,...

- **FUEGOS DE CLASE C:** Son los producidos por sustancias gaseosas. Por ejemplo, propano, butano, gas ciudad, hexano,...

- **FUEGOS DE CLASE D:** Son los de metales combustibles, cuya extinción debe tratarse de forma especial. Por ejemplo, magnesio, aluminio en polvo, sodio, potasio,...

- **FUEGOS ELÉCTRICOS:** Antiguamente, a los fuegos en presencia de tensión eléctrica se les denominaba como fuegos de clase E. Pero no se trata de una clase de fuego, ya que eso dependerá de la naturaleza del combustible que arde.

INFLAMACIÓN GENERALIZADA (Flashover)

En todo incendio producido en un recinto cerrado, se consume oxígeno hasta que llega un momento que no queda el suficiente para producir las reacciones de combustión. No obstante, dentro del recinto sigue habiendo gases combustibles y calor suficiente para que, ante una entrada brusca de aire del exterior al abrir una puerta, romperse los cristales de las ventanas o cualquier otra causa, se produzca un flashover, es decir una inflamación súbita y generalizada de esos gases calientes.

Y no sólo puede producirse dentro del recinto donde se inició el fuego. En otras ocasiones, esos gases de la combustión pueden acumularse en otros recintos diferentes, incluso en plantas situadas por encima del recinto donde se produjo el incendio, hasta que cualquier foco de ignición, bien sea un punto de calor cualquiera o las pavesas transportadas hasta allí por convección provoca un flashover en cuanto la concentración de los gases entra en los límites de inflamabilidad.

EXPLOSIÓN DEL HUMO (Backdraft)

El backdraft o explosión de humo es un proceso que se produce en un recinto donde se ha iniciado un incendio que ha provocado una acumulación de gases calientes de combustión y un empobrecimiento del oxígeno en su interior. Cuando se produce una entrada repentina de aire en el recinto, se formará una mezcla humo-aire dentro del límite de inflamabilidad. Cuando esta mezcla alcance cualquier punto de calor, que puede ser aportado desde el exterior o cualquier resto del fuego inicial, esa mezcla se inflamará en una deflagración que provocará una bola de fuego que saldrá violentamente a través del hueco por donde ha entrado el aire.

El mayor riesgo para los Bomberos es que el backdraft no siempre se produce al mismo abrir un hueco de ventilación, sino que la mezcla de gases inflamables puede no entrar en ignición hasta que, con los Bomberos dentro del recinto, aparezca un foco de calor como, por ejemplo, cuando remueven el material ya quemado y liberan brasas encendidas.

3.2. EFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA EL SER HUMANO

Las consecuencias que conlleva un incendio pueden ser muy graves e incluso trágicas, todo va a depender de la intensidad del mismo y de la propia naturaleza del combustible que arde para que se originen unos efectos u otros.

A pesar de esta dificultad, podemos agrupar los efectos nocivos de los incendios en dos grandes apartados:

a) GASEOSOS:

- Humos
- Gases tóxicos
- Gases corrosivos
- Gases irritantes

b) CALORÍFICOS:

- Quemaduras en personas
- Deterioro de los materiales que arden
- Propagación del incendio
- Deterioro de los materiales cercanos

EFECTOS DE LOS HUMOS Y GASES TÓXICOS

A grandes rasgos, del material resultarán gases tóxicos y humos que tendrán, por un lado, una acción directa sobre la persona y, de otro, dificultarán la evacuación y la acción contra el incendio. Del tiempo de exposición dependerán distintos grados de lesiones. Según las características individuales (niños, ancianos, enfermos,...), los productos de la combustión actuarán en mayor o menor intensidad y tendrán mayor repercusión.

El humo en sí, representa un riesgo importante para cualquier persona que se aproxime al incendio ya que, al margen de que reduce la visibilidad, le produce irritación de la garganta, ojos y mucosas e, incluso, exposiciones largas afectan al ritmo normal de la respiración, disminuyendo considerablemente la capacidad de respuesta de la persona que los inhala.

Los gases tóxicos y los humos serán los responsables de, aproximadamente, un 70% de las muertes producidas en un incendio y las podemos estudiar en un sólo apartado pues, aunque tengan caracteres íntimos distintos, sus efectos -como disminución de visibilidad, intoxicación respiratoria y asfixia- son comunes.

La inhalación de los mismos va a impedir la función vital de las vías respiratorias y pulmones, que es el intercambio gaseoso de oxígeno para su posterior utilización en los tejidos, y la eliminación de CO₂ resultante del metabolismo. Impidiendo esta función producen directamente la muerte por asfixia o bien aumentan la morbilidad del afectado complicando su evolución.

Los efectos generales los podemos dividir en dos grandes grupos:

- a) Generales. Producidos en todos los incendios.
- b) Específicos. Dependiendo del combustible y de los gases producidos.

a) Efectos generales:

En todos los incendios se van a producir humo y gases tóxicos resultantes de la combustión que van a crear:

1) *Pánico* entre la gente, con la desorganización consiguiente y la rotura de todos los esquemas de evacuación, señalización y extinción que posea el edificio.

2) *Disminución de la visibilidad*, no sólo por el aumento de la densidad atmosférica, sino también produciendo tos y estornudos que hacen que el individuo se desoriente, dificultando sus movimientos.

3) *Disminución del oxígeno* en el aire, donde se encuentra en una proporción cercana al 21%, estando el 79 % restante constituido fundamentalmente por nitrógeno. El hombre necesita para vivir de este 21 % de oxígeno, o mejor dicho que el oxígeno se encuentre con una presión parcial de alrededor de 160 mm de mercurio (213 mbar). En toda combustión hay un consumo de oxígeno exagerado y cuando la concentración disminuye empiezan a plantearse los problemas.

Así a una concentración del 17% de oxígeno en el aire, disminuye la coordinación motriz.

Entre el 14 y el 10% comienzan a tropezar y aumenta la fatiga.

Entre un 10 y un 6% se produce la pérdida de consciencia, hasta la muerte por asfixia.

- 4) La *inhalación de los gases* actuará a distintos niveles provocando
- La muerte inmediata.
 - Irritación de vías aéreas con cierre bronquial y edema pulmonar.
 - Inhibición de los mecanismos reguladores centrales.
 - Inhibición del transporte de oxígeno por la hemoglobina.
 - Inhibición de la captación de oxígeno por los tejidos.

Todos estos hechos van a aumentar la frecuencia respiratoria, lo cual nos cierra un círculo vicioso pues se produce una mayor inhalación de humos y gases.

Estos efectos generales se responsabilizan de un 70% de las muertes de un incendio.

De este porcentaje la lesión de las vías respiratorias (faringe, laringe, tráquea y bronquios) puede producirse con o sin quemaduras cutáneas y, normalmente, los intoxicados por humo y gases tóxicos van a tener un tiempo de latencia de 48 horas hasta que se manifiestan los síntomas respiratorios y la muerte les llega por infección, estenosis y/o fibrrosis de estas vías, creando una insuficiencia respiratoria.

Por supuesto estos efectos tienen una mayor repercusión en personas disminuidas físicamente, ancianos, niños, enfermos cardiorrespiratorios, alcohólicos y drogadictos, ya sea por las mayores dificultades que tienen de escapar al incendio o por tener una disminución de defensas con las que reaccionar a las posteriores infecciones, intervenciones,... que puedan surgir.

Según las estadísticas, más de un 60% de las muertes producidas en un incendio afectan a niños menores de 9 años y personas mayores de 60 años.

b) Efectos específicos:

Dependerán de la toxicidad de los humos y gases de la combustión, en función de los materiales quemados.

En un ensayo realizado con roedores se llegó a la conclusión de que su toxicidad en cuanto a muertes inmediatas no varía mucho según el material quemado, pero sí varía en cuanto a secuelas y problemas presentados en la evolución de estos pacientes, así como en muertes producidas por complicaciones en el hospital.

El *humo* es una suspensión de partículas sólidas en un gas. Este gas está constituido por aire, CO, CO₂, vapor de agua y las partículas de alquitrán, hollín y materia no quemada. Su producción se favorece por la combustión incompleta, la humedad y la naturaleza del material quemado. Si bien es el primero en advertirnos del incendio y de su localización, su principal problema es la disminución de visibilidad y el pánico que origina.

En cuanto a los *gases tóxicos* producidos en el incendio van a estar en relación directa con el material quemado, de aquí la gran importancia que tiene la composición del material, aislamiento del mismo y comportamiento en caso de combustión por los distintos gases tóxicos que puede desprender.

Tres van a ser por tanto los factores que nos van a determinar las consecuencias, en ocasiones fatales, que van a tener estos gases en el hombre: Tiempos de actuación, concentración y calidad, produciendo lesiones tanto locales, por contacto, como generales si se absorben por vía respiratoria.

Los clasificamos en gases solubles o irritantes, gases insolubles o asfixiantes y gases con acción intoxicante general.

Los *gases solubles o irritantes* van a tener un comportamiento frente al hombre a nivel local, irritando las mucosas del tracto respiratorio y órgano de la visión. Si la exposición es larga se dañarán estos órganos y se producirán quemaduras a estos niveles, insuficiencia respiratoria y, si sobrevive, lesiones irreversibles como estenosis de vías respiratorias tras la cicatrización. A este grupo pertenecen gases como

amoníaco, ácido sulfuroso, acroleína, fosgeno, NO₂.

Los *gases insolubles o asfixiantes* carecen del carácter irritante de los anteriores que, por esta acción, advierten de su toxicidad permitiendo un menor tiempo de exposición. Por el contrario, los gases insolubles van a tener un mayor contacto con los distintos órganos, provocando lesiones de mayores dimensiones a nivel fundamentalmente de alvéolos y parénquima pulmonar, con la producción de edema a este nivel, quemadura química y posterior infección, con tendencia a la destrucción del tejido y limitando el intercambio de gases e instaurando una insuficiencia respiratoria de dimensiones imprevisibles. A este grupo pertenecen ácido cianhídrico, CO₂, CO.

Los efectos de los *gases con acción intoxicante general* van a estar producidos por la acción depresora que tienen sobre los centros nerviosos y la consiguiente pérdida de conciencia lo que, al margen de su acción sobre estos centros y las lesiones en los bronquiolos-parénquima pulmonar, provocará un mayor tiempo de exposición al resto de los elementos facilitando su acción. Dentro de este grupo se encuentran: Sulfhídrico, fosfatos inorgánicos, paration, exaetiltetrafosfato.

EFFECTO DEL CALOR Y LAS LLAMAS

Hasta aquí hemos visto las acciones de los distintos gases, así como la acción directa e indirecta del humo producido en un incendio. Vamos a tratar a continuación de los efectos producidos por los otros factores de combustión, el calor y las llamas y a estudiar un poco más a fondo el efecto de estas últimas, las quemaduras, por su importancia y frecuencia, así como las responsables de todos los problemas que a largo plazo no permitirán a nadie que haya sufrido sus consecuencias olvidarse de aquél incendio.

Quizás se asocie la palabra incendio con quemadura, exclusivamente, y si bien estas son de gran importancia, las lesiones y trastornos producidos en un incendio, aún cuando no se produzcan quemaduras, irán mucho más allá de la quemadura como tal y del entorno del incendio: infecciones, invalideces, deformaciones, alteraciones psíquicas,...

El calor y las llamas producidas provocarán los distintos grados de quemaduras, no sólo sobre la piel, sino también sobre los ojos y vías respiratorias que son los que dejarán mayor número y más intensas secuelas, pues si los primeros eran los responsables de un mayor número de muertes, los quemados llevarán consigo la marca del incendio, psíquica o física, de por vida.

De distinta manera a la actuación de los gases y humos que actuaban de una forma más intensa a nivel de las vías respiratorias, ojos y pulmones, estos van a ser los responsables de lesiones cutáneas y trastornos en el aparato circulatorio.

El *calor* es el producto de la combustión que desempeña el papel más importante

en la propagación del fuego en los edificios. Representa un peligro físico para el hombre a través de la exposición a los gases calientes y a la radiación.

Si los mecanismos de defensa de que disponemos no son capaces de compensar la energía calorífica exterior, se origina una cadena de efectos que abarcan desde lesiones poco importantes hasta la muerte. Los mecanismos a los que antes aludía son la pérdida de calor mediante el enfriamiento del sudor por evaporación y su disipación a través de la circulación sanguínea.

El exceso de exposición al calor puede ocasionar la muerte por hipertermia, sin producción de quemaduras, por aumento de la temperatura corporal hasta lesionar centros nerviosos vitales. Provoca, de la misma forma, un aumento del ritmo cardíaco ante la mínima lesión que este órgano tuviera.

Las consecuencias de esta exposición serán de mayor intensidad si la atmósfera del fuego contiene humedad, hecho que puede ocurrir tanto por las características del edificio y su entorno, como por la producida por la combustión o bien por el agua para su extinción.

Al margen de los efectos de muerte inmediata que hemos visto anteriormente, hipertermia y trastorno del ritmo cardíaco, producidos directamente por el calor, la llegada de este de una forma brusca a los pulmones, ocasiona una reducción drástica de la presión sanguínea causando el colapso de los capilares pulmonares y acumulación de líquido en los mismos con el consiguiente edema pulmonar.

En ensayos realizados por el Consejo Nacional de Investigación de Canadá, se puso de manifiesto que 149°C es la temperatura máxima del aire respirable por el ser humano para continuar viviendo. Esta temperatura sólo se soporta durante períodos cortos y nunca en presencia de humedad. Los Bomberos no deben penetrar en atmósferas que superen los 49-55°C sin el vestuario y las máscaras especiales que poseen.

En un edificio en llamas la temperatura ambiental puede alcanzar niveles de entre 200-600°C e incluso mucho más. Por otro lado, la humedad relativa del ambiente, va a determinar la cantidad de vapor de agua que la transpiración puede evaporar.

En cuanto a los efectos producidos por las llamas, nos vamos a referir a los producidos a nivel de la piel, ya que con anterioridad se ha hablado del efecto que causa tanto a nivel respiratorio, quemaduras-estenosis, como a nivel ocular, quemaduras-ceguera.

Las *llamas*, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, confirman la existencia de fuego. Sin embargo, pueden manifestarse calor y los productos de la combustión sin la existencia de llamas. Estas tienen un factor de gran importancia al producir situaciones de pánico que originan lesiones generales y quemaduras térmicas.

Las *quemaduras* son heridas tridimensionales que, en principio, suelen manifestarse por su efecto sobre la piel, pero transcurridas unas horas, y según la intensidad térmica, tiempo de exposición, edad,... pueden tener unos efectos generales cuyo curso futuro se desconoce.

Son traumas graves con un 10% de mortalidad y un 60% de secuelas.

En España se calculan entre 1.500 y 2.000 las muertes producidas por quemaduras cada año. La mayor incidencia se da en la infancia, donde se calculan 12.600 al año con 541 defunciones.

En resumen, la acción de las temperaturas elevadas producidas en el incendio va a ser doble:

- Un efecto local, que originará las **quemaduras**.
- Un efecto general, que provocará
 - **Agotamiento por calor.** Se presenta cuando se ha producido una pérdida considerable de líquido (agua y electrolitos “minerales”) por la exposición a una temperatura y humedad ambientales muy elevadas, esto derivará en un cansancio progresivo, que es el agotamiento por calor. Los síntomas más frecuentes son debilidad, cansancio extremo, dolor de cabeza, piel pálida con sudor frío (no siempre), aumento de la frecuencia cardíaca (taquicardia), descenso de la tensión arterial (hipotensión), náuseas y vómitos.
 - **Calambres.** Instaurado el agotamiento y si persisten las condiciones ambientales y el esfuerzo físico intenso, se producirán contracturas dolorosas de la musculatura esquelética, localizadas sobre todo en pantorrillas, muslos y hombros. Estas contracturas son secundarias al desequilibrio hidroelectrolítico desencadenado por la excesiva sudoración. Los síntomas, como su nombre indica, se caracterizan por la aparición de calambres musculares muy dolorosos, acompañados por debilidad, dolor de cabeza, náuseas y en general los mismos que se han referido al agotamiento.
 - **Síncope.** En ocasiones la respuesta del organismo ante estas situaciones ambientales y de sobreesfuerzo es brusca y se puede presentar una pérdida de conciencia inmediata, sin que la temperatura corporal supere los 39°C.
 - **Golpe de calor.** Como respuesta compensadora del organismo, se produce entre otras situaciones una incapacidad para la sudoración e incluso una obstrucción mecánica de las glándulas sudoríparas. Al no poderse eliminar el calor corporal se produce una temperatura corporal igual o mayor a 42°C y se empieza a dañar el Sistema Nervioso y Cardio-Vascular. A partir de los 45°C se inicia la destrucción celular y el daño de los órganos afectados es aún mayor. Al principio aparecen trastornos del comportamiento (desorientación, agresividad, irritación, etc), a lo que se añaden calambres musculares, taquicardia, piel enrojecida, seca y caliente y aumento de la frecuencia y ritmo respiratorios (hiperventilación). Posteriormente aparece la hipertermia junto a alteraciones importantes del nivel de conciencia, signos de afectación cerebral (parálisis en extremidades, etc), taquicardia (más de 150 pulsaciones/minuto), ausencia de sudoración (anhidrosis), alteraciones en la piel (pequeños puntos rojos), dolores musculares, náuseas, vómitos, diarreas, etc.

3.3. EFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA LOS EDIFICIOS

ELEMENTOS DE UNA ESTRUCTURA

Para los Bomberos que tienen que introducirse en un edificio incendiado para atacar el fuego y para rescatar a las personas atrapadas en su interior, es de vital importancia conocer los efectos del incendio para el edificio y, sobre todo, la forma de protegerse contra ellos, ya que depende su integridad física e, incluso, su propia supervivencia.

Las lesiones producidas en un edificio por causa de incendio, tendrán mayor importancia cuando se produzcan en elementos estructurales, en cuyo caso podrían afectar a la estabilidad local o total de la edificación con el correspondiente riesgo de colapso parcial o total y peligro de las vidas humanas.

Recordemos que, de una manera general, y de forma muy esquemática los elementos habituales de la estructura de una edificación son los siguientes:

- Forjados y cubiertas* que reciben directamente el peso del mobiliario, personas, nieve, etc, y que descansan sobre las vigas o jácenas.

- Vigas*. Elementos generalmente horizontales de la estructura que reciben la carga de los forjados o elementos de cubierta y la transmiten a los pilares.

- Muros de carga*. Elemento estructural que recibe directamente la carga de los forjados y la transmite al terreno a través de la cimentación.

- Pilares*. Elementos verticales de la estructura que reciben las cargas de la misma a través de las vigas y la transmiten al terreno a través de la cimentación.

- Cimentación*. Elemento estructural que reparte sobre el terreno las cargas recibidas a través del resto de la estructura.

La lesión producida sobre un forjado tendrá un carácter eminentemente local y su transcendencia en el resto del edificio será normalmente pequeña. Sin embargo lesiones producidas en vigas y especialmente en pilares pueden tener consecuencias sobre la mayor parte de la estructura. Así, el colapso de un pilar de hormigón en planta baja puede provocar la caída del resto de la estructura.

SOLICITACIONES PRODUCIDAS POR EL FUEGO

El calor de un incendio provocará sobre los elementos afectados, a determinadas temperaturas, movimientos y dilataciones que darán lugar a empujes sobre otros elementos adyacentes, que podrán resultar lesionados, o pueden dar lugar a tensiones internas sobre el propio elemento si éste tiene limitada su posibilidad de dilatar. Estos efectos se suman a los normales de carga, produciendo un colapso anticipado.

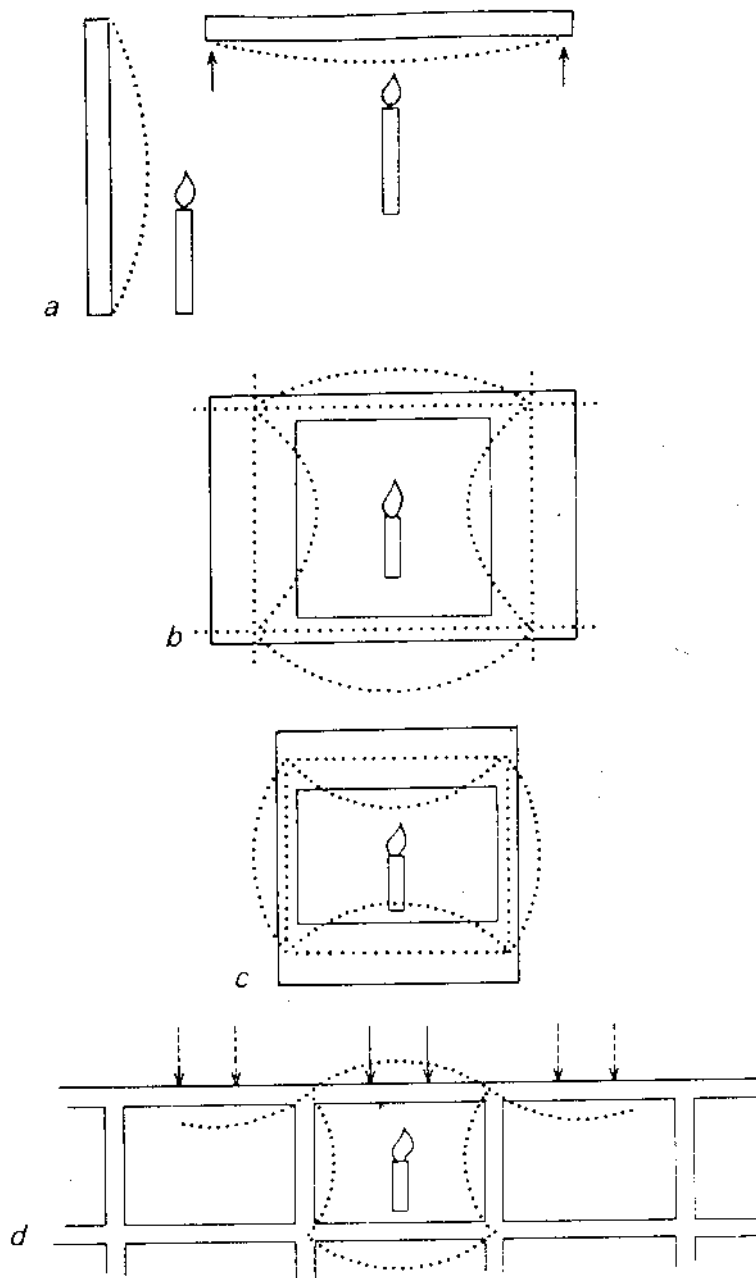
En general un elemento de edificio como muro, piso, viga o columna, tenderá a curvarse hacia la superficie calentada, pero en una estructura real, en la que columnas y vigas se interconectan, la flexión puede alterarse radicalmente y, en algunos casos, invertirse.

Por ejemplo, si un incendio se produjera en un entramado de vigas y columnas, la flexión de la viga se invertirá completamente si la rigidez de los pilares fuera mayor que la de la viga. Sin embargo se invertiría la flexión de los pilares, si las vigas fueran más rígidas que éstos.

La situación de las cargas sobre los vanos adyacentes a aquél que está sometido a fuego, puede influir favorablemente sobre la estructura contrarrestando el movimiento provocado por el fuego.

Otra circunstancia a considerar es el efecto del agua de extinción sobre elementos estructurales sometidos a una elevada temperatura por causa del fuego. El rápido enfriamiento que se provoca puede causar una súbita pérdida de resistencia por los efectos de contracciones descompensadas o de cristalización de las partículas. Por ello, **se insiste a los Bomberos que nunca intenten proyectar agua directamente al acero de las armaduras del hormigón o de los perfiles laminados.**

Además de estos esfuerzos transmitidos a la estructura como consecuencia de las dilataciones, el fuego provoca sobre los materiales unos deterioros que afectan a las propiedades de los elementos estructurales que pueden ver seriamente disminuida su resistencia a partir de determinadas temperaturas, lo que hace necesario estudiar el comportamiento de los materiales estructurales a elevadas temperaturas. Veremos el efecto del fuego sobre el acero, hormigón, madera y muros de albañilería.



–Flexión de miembros y entramados estructurales causada por el calor.
 (a) Viga y columna independientes. (b) Interacción de columnas rígidas y vigas delgadas. (c) Interacción de vigas rígidas y columnas delgadas. (d) Caso en el que la carga de la viga situada sobre el fuego puede no ser tan crítica como (i) si estuviera descargada, (ii) si las vigas adyacentes a la zona de fuego estuvieran cargadas.

COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

Aunque el acero es incombustible (no arde ni alimenta el fuego), es el material estructural más peligroso para los Bomberos ya que pierde su resistencia a las altas temperaturas que se alcanzan en un incendio y se dilata con el calor de forma que puede provocar un desplome repentino debido a la ruptura o desplazamiento de los apoyos.

Debido a su alta conductividad térmica el acero puede transferir el calor y alejarlo de la fuente localizada. Así pues, cuando tiene la posibilidad de disipar calor a regiones más frías, es necesario un tiempo relativamente largo para que el elemento de acero alcance el valor crítico. Por el contrario un fuego que distribuya calor sobre una superficie más amplia, reduce este plazo considerablemente. Las piezas de acero de gran sección tienen mayor resistencia al efecto del fuego que las de sección ligera: Así, los elementos de sección pequeña no protegidos, como las cerchas y vigas de celosía, a menudo ceden a los pocos minutos.

Una vez terminado el incendio, y enfriados los elementos estructurales, aquellos que no se encuentren deformados por el calor o que puedan volver a enderezarse, normalmente son válidos para su reutilización como tales elementos de estructura. Ello es debido a que los cambios de temperatura sufridos en el siniestro no suelen ser mayores que los sufridos por el acero en su proceso de fabricación.

Si la temperatura alcanzada por un elemento de acero fuera muy elevada (a partir de 800/900°C) puede ocurrir que el acero se “queme”. El acero “quemado” presenta una apariencia exterior rugosa debido a una escamación o a un engrosamiento del



grano y presentará un color gris oscuro. Los elementos quemados de esta manera están generalmente muy corroídos, (la corrosión se facilita a altas temperaturas) y no serán aprovechables, por lo que debe procederse a su sustitución.

En la extinción de un incendio de estructura metálica habrá que tener especial cuidado con los pilares de fundición si los hubiese (en la actualidad ya no se usan como elementos estructurales aunque aparecen en edificios construidos en finales del siglo XIX y primeros años del siglo XX) ya que se fracturan al calentarse y enfriarse rápidamente, por lo que podrían ceder repentinamente al ser alcanzados por el agua a presión de la manguera estando ellos a altas temperaturas.

COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

El hormigón tiene la mejor resistencia al fuego de todos los materiales de estructura corrientes, e incluso se utiliza para proteger estructuras hechas de otros materiales. No arde ni produce vapores suficientes para alimentar la ignición, por lo que puede considerarse incombustible. Sin embargo, el hormigón, como material, también puede verse afectado por el calor de un incendio.

Si bien no es frecuente en un incendio el derrumbamiento de las estructuras de hormigón armado, pueden producirse pérdidas de resistencia, desconchados y otros efectos perjudiciales.

El hormigón armado está formado por cemento, arena, grava y acero. En consecuencia, el efecto del fuego afectará al comportamiento conjunto de todos esos materiales.

Los elementos del hormigón armado pierden resistencia con el aumento de temperatura, dependiendo en gran medida del tamaño y tipo de áridos, de la proporción áridos/cemento, de las propiedades del mismo cemento, del contenido de humedad... En general los hormigones ligeros resisten mejor el incendio que los de peso normal.

El contenido normal de humedad del hormigón tiene una influencia importante en su comportamiento térmico. Una cantidad considerable de la energía calorífica del incendio se emplea en la vaporización de la humedad del hormigón. En el caso de los elementos horizontales, el vapor de agua se desplaza a la cara superior del elemento donde mantiene una temperatura de 100°C hasta que todo el agua desaparece. Este hecho aumenta la resistencia del fuego porque mantiene la temperatura de la cara que no está expuesta al fuego por debajo de la definida como temperatura colapso. Sin embargo los vacíos causados por la expansión del agua contribuyen al efecto de retracción que disminuye la resistencia del hormigón.

Los fallos del hormigón se suelen producir a causa de la dilatación diferente que experimentan las capas exteriores respecto a las interiores que permanecen mucho más frías durante el incendio. El movimiento del cemento, retracción con pérdida de

humedad, compensado con la dilatación continua del árido a medida que aumenta la temperatura, crea otra tensión diferencial complementaria que provoca la aparición de fisuras y la progresiva disgregación de los elementos del hormigón. Las armaduras, una vez expuestas al fuego por la disgregación del hormigón de recubrimiento, conducen el calor rápidamente, incrementando la diferencia de temperatura con lo que se acelera la rotura del hormigón y la pérdida de resistencia de las armaduras hasta que se produce el colapso.

De un examen visual del hormigón después de un incendio es posible hacerse una idea aproximada de la temperatura que ha alcanzado y de la resistencia residual ya que según la penetración del calor en grados de intensidad, las distintas capas afectadas se colorean de una u otra forma, siendo posible establecer una relación cambio de color/temperatura/resistencia.

COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

Además de elementos de hormigón armado, encontraremos estructuras que, total o parcialmente, están realizadas con hormigón pretensado, como las viguetas de los forjados, vigas y cerchas prefabricadas, etc.

El comportamiento ante el fuego de esta clase de elementos es muy diferente al que tiene el hormigón armado normal ya que sus armaduras tienen mayor resistencia y un diámetro menor, disminuyendo rápidamente su resistencia a partir de los 300°C.

Estas armaduras “pretensadas” previamente, se pueden deformar rápidamente cuando alcanzan esas temperaturas, y perder esa fuerza de pretensado, por lo que tienen una resistencia al fuego menor que las armaduras del hormigón “normal”.

No obstante, las naves industriales que se construyen con elementos de hormigón prefabricado resisten el fuego mejor que las construidas con perfiles de acero.

COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA

Al contrario que los materiales vistos hasta ahora, la madera arde, pero puede proporcionar una seguridad razonable durante un incendio en función de su densidad, contenido de humedad y sección del elemento que se trate. La capacidad de resistir las cargas dependerá del área de la sección transversal que no resulte afectada. Más allá de la zona carbonizada y hasta un punto inferior a 6 mm. de profundidad, las propiedades estructurales de la madera pueden verse afectadas por su exposición a las altas temperaturas. El grado de pérdida de resistencia que se produce en esta pequeña zona adyacente al área carbonizada no se conoce exactamente pero se supone insignificante.

En un fuego, la humedad (que puede alcanzar del 10 al 20% del peso material deseado) se mueve por las capas superficiales de la madera. Se dan pequeñas

alteraciones de índole química hasta que la temperatura alcanza los 270 ó 290°C, que es cuando empieza a descomponerse la parte externa del elemento y los gases liberados se inflaman. Este proceso de combustión continua mientras dura el foco productor del calor. Sin éste, la energía calorífica radiada hacia la madera por sus propias llamas, no es suficiente para mantener el proceso de descomposición.

Tras la acción continuada de las llamas se produce una capa de carbón. Esta protege al corazón de la madera de los efectos del fuego. El carbón así producido es mejor aislante que la propia madera, pero de nulas propiedades resistentes. Perderemos, pues, sección útil en el elemento quemado. Hasta 500°C la zona carbonizada se mantiene inalterada, iniciándose entonces una combustión que termina cuando todo el carbón se ha consumido. Una pequeña fase de la combustión se ha verificado y si las condiciones ambientales siguen siendo las mismas, el proceso continua en el resto de la madera.

El proceso de carbonización descrito se produce a razón de 0,5 mm/minuto, si bien se acelera en maderas de baja densidad y se retarda en maderas de alta densidad.

Así pues, puede decirse que la resistencia de un elemento de madera expuesto durante un período prolongado a un fuego intenso puede quedar reducida por la pérdida de sección lo que a vez puede producir la deformación correspondiente bajo una carga dada.

COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE AL BAÑILERÍA

La albañilería, en forma de ladrillo macizo o hueco, bloques de mortero aligerados o normales y bloques de hormigón celular aireado ofrece una considerable resistencia al fuego.

Los ladrillos y bloques de hormigón con huecos que no excedan el 25% del volumen pueden resistir en el horno de ensayos, durante cuatro horas, una temperatura de hasta 1.100°C sin fusión o disgregación de la cara expuesta. Los bloques de mayor índice de huecos suelen llevar un sistema de paredillas interiores que pueden quedar destruidas por las altas tensiones de origen térmico que atraviesan la sección. Los de hormigón aireado son mejores aislantes, pero como pierden más resistencia que otros tipos de bloques es necesario mayorar la sección bastante.

A medida que va subiendo la temperatura, la cara calentada, no sólo pierde resistencia, sino que se crean unas condiciones de excentricidad de carga que acaban convirtiéndose en una pérdida de capacidad resistente de la sección debida a la inestabilidad. (Esto es muy importante ya que casi siempre para machones y muros de carga suponemos ésta centrada).

3.4. PROTECCIÓN PASIVA EN LOS EDIFICIOS

NORMATIVA APLICABLE

Son centenares las normas y reglamentos técnicos que incluyen algún aspecto relativo a seguridad contra incendios en los edificios, en función del departamento ministerial, autonómico o de la Administración Local que tenga competencias en alguno de los muchos aspectos relacionados con esta materia.

La más importante que se debe tener en cuenta, tanto por los técnicos que redactan los proyectos de obra, como por los Bomberos que deben utilizarla como base técnica para sus informes, es la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96, “Condiciones de protección contra incendios en los edificios” fue promulgada mediante el Real Decreto 2177/1996 de 4 de octubre (BOE nº 261 de 29-10-1996).

Es importante destacar que esta norma **sólo es aplicable al proyecto, pero no se puede aplicar directamente al edificio construido**, incluso, se pueden adoptar soluciones diferentes a las que establece. Por ejemplo, en el caso de una prisión, o de un centro de internamiento psiquiátrico, en donde sería absurdo exigir el cumplimiento de las condiciones de evacuación a que obliga la Norma o como en el caso de construcciones abiertas en donde no tendría sentido aplicar las condiciones de compartimentación en sectores de incendio.

Por otra parte, el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE 23-4-1997) debe cumplirse en todos los edificios y zonas de los mismos en donde existan puestos de trabajo, además de las condiciones exigidas por otras Normas que sean aplicables en función de su uso.

Aunque la supervisión del cumplimiento de la normativa corresponde a técnicos especializados, cuando los Bomberos revisan la seguridad contra incendios en un edificio o en un establecimiento, además de comprobar las condiciones favorables o desfavorables que pueden tener incidencia en caso de que tuvieran que extinguir un incendio en ese lugar, deben preocuparse de comprobar si la seguridad de los

ocupantes alcanza el nivel el mínimo necesario que les permita escapar de ese incendio.

Para ello, se indican a continuación algunas normas básicas que pueden servir de base técnica para realizar esas comprobaciones.

CONDICIONES DE EVACUACIÓN

SALIDAS DE EVACUACIÓN.

En plantas a nivel del terreno, las salidas serán huecos o puertas, mientras que en plantas por encima o por debajo de ese nivel, las salidas serán escaleras o rampas.

Como norma general, cuando un recinto o una planta completa tiene una ocupación de 100 o más personas es necesario que tenga dos o más salidas. Si el recinto o la planta es un sótano o semisótano donde los trayectos de evacuación precisan salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m, se exigirán dos o más salidas si la ocupación es de 51 personas o más.

El número de salidas depende también de la longitud del recorrido de evacuación desde el punto más desfavorable hasta una salida segura.

Las puertas y pasos de entrada habitual a un recinto serán consideradas, a la vez, como salidas normales. El resto, podrán considerarse como salidas de emergencia y deberán estar dispuestas de forma que no puedan quedar bloqueadas simultáneamente por un eventual incendio.

La disposición de salidas de emergencia, que aún puede verse en algunas discotecas en funcionamiento desde hace años, consistente en poner dos puertas juntas para que una de ellas se utilice como acceso y la otra como salida de emergencia no es válida si se requieren dos o más salidas.

Si las dos salidas están demasiado juntas, puede admitirse como solución para evitar el bloqueo simultáneo por el humo la separación con un elemento que garantice una resistencia al fuego mínima (Por ejemplo, un tabique de ladrillo. No podría aceptarse una mampara de madera y vidrio).

Cada salida de un edificio debe dar a un espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes del mismo.

La anchura libre de cada salida de evacuación válida debe ser de 0,80 metros como mínimo y cumplir la condición, de que sea igual o mayor que el número de ocupantes que utilizarán esa salida dividido por 200.

PUERTAS.

En general, el giro de las puertas de salida deberá abrir hacia el exterior si el número de ocupantes asignados a esa salida es mayor de 100 personas.

Los portones con hojas de ancho superior a 1,20 metros no son válidos para la evacuación salvo si disponen de una hoja inscrita en una de las hojas del portón o

situada a un lado del mismo.

No son válidas para la evacuación las puertas cuyas hojas tienen un ancho menor de 0,60 metros.

Las puertas correderas o basculantes no son válidas para la evacuación si no disponen de una hoja practicable inscrita con eje de giro vertical y anchura suficiente.

Las puertas giratorias no son válidas para evacuación si no disponen de un sistema automático de fácil apertura de las hojas en el sentido de la evacuación incluso en caso de fallo del suministro eléctrico o, alternativamente, de puertas abatibles de apertura manual contiguas a la giratoria.

Las puertas de apertura automática no son válidas para evacuación si no disponen de un sistema que permita abrir la puerta y que impida que se cierre o que permita su fácil apertura manual en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía. Si no disponen de este sistema, deberán colocarse puertas abatibles de apertura manual contiguas a la automática

TRAYECTOS DE EVACUACIÓN.

No es suficiente con la comprobación de la seguridad de las salidas. Los trayectos hasta ellas son igual de importantes, por lo que habrán de tenerse en cuenta los siguientes criterios mínimos.

En los trayectos de evacuación que deberán seguirse hasta el exterior del edificio no deben existir elementos que pudieran obstaculizar la salida normal de los ocupantes, como pueden ser tornos de control de entrada, almacenamientos que estrechen el paso, etc.

En centros docentes no universitarios, cuando se dispongan rejas u otros elementos de protección en plantas bajas, es recomendable que en alguna de las ventanas dichos elementos sean practicables desde el interior y estén convenientemente señalizados. Igualmente, se recomienda (aunque no es obligatorio) que las puertas de las aulas que dan a los pasillos se separen de forma que no queden unas enfrente de otras.

En los trayectos de paso obligado para la evacuación de más de 50 personas (excepto si se trata de ocupantes habituales del edificio), no se permite la existencia de diferencias de nivel que se salven con uno o dos escalones aislados. Si existieran deberán sustituirse por rampas.

La salida de evacuación por ascensores o por escaleras mecánicas no se permite en ningún caso. Ello implica que no pueden ponerse señales de salida de emergencia que dirijan a los ocupantes hacia estos elementos.

En las escaleras, la dimensión de la huella será como mínimo de 28 cm, mientras que la altura de la contrahuella estará comprendida entre 13 y 18,5 cm. En escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, la altura de contrahuella medirá 17 cm, como máximo y será de 13 cm como mínimo.

Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se

protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad equivalente, que podrán tener partes móviles cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura. Deberán protegerse, en particular los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura.

Las barandillas serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

SEÑALES DE EVACUACIÓN.

Todas las salidas de evacuación estarán señalizadas con un indicativo de “Salida” o de “Salida de Emergencia” que se colocará sobre los dinteles de las puertas o muy próximas a ellas (de forma que no exista confusión).

Se dispondrán señales que indiquen la dirección a seguir en caso de evacuación hasta una salida al exterior teniendo en cuenta que desde cualquier punto ocupable deberá ser visible una señal de “Salida” o una señal de dirección.

En todo punto donde haya una posibilidad de que los ocupantes pudieran seguir una dirección equivocada, se señalará la dirección correcta.

Las señales de evacuación deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Esta visibilidad se garantizará con la instalación de puntos de alumbrado de emergencia (translucidas o iluminadas desde el exterior de la señal) o bien disponiendo señales de material autoluminiscente.

No es obligatorio poner estas señales en viviendas.



ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

La instalación de alumbrado de emergencia debe permitir la iluminación de los trayectos de evacuación desde cada punto ocupable hasta una salida al exterior.

Cada punto de alumbrado de emergencia deberá tener una lámpara testigo siempre encendida.

SECTORES DE INCENDIO

Un **sector de incendios** es toda zona de un edificio que está delimitada de forma que se pueda garantizar el confinamiento de un incendio durante un tiempo determinado con el fin de retrasar su propagación a otras zonas del edificio. Con ello se conseguirá facilitar tanto la seguridad en la evacuación de los ocupantes, como la efectividad de las operaciones de extinción.

Para conseguir ese objetivo, el sector de incendios deberá quedar delimitado por paredes, techos y puertas que mantengan un valor de **resistencia al fuego (RF-t)** o un **grado de parallamas (PF-t)** por un tiempo determinado (t), a la vez que los elementos de la estructura (pilares, vigas, forjados, losas de escalera,...) alcancen un grado de **estabilidad al fuego (EF-t)** que les permita soportar los efectos del calor sin llegar al colapso.

El tiempo (t) que define el valor de RF, PF o EF, tiene que ser uno de los siguientes valores normalizados: 15, 30, 45, 60, 90, 120 o 240 (Por ejemplo no sería admisible decir que un pared es RF-70, tendría que ser RF-60 o RF-90).

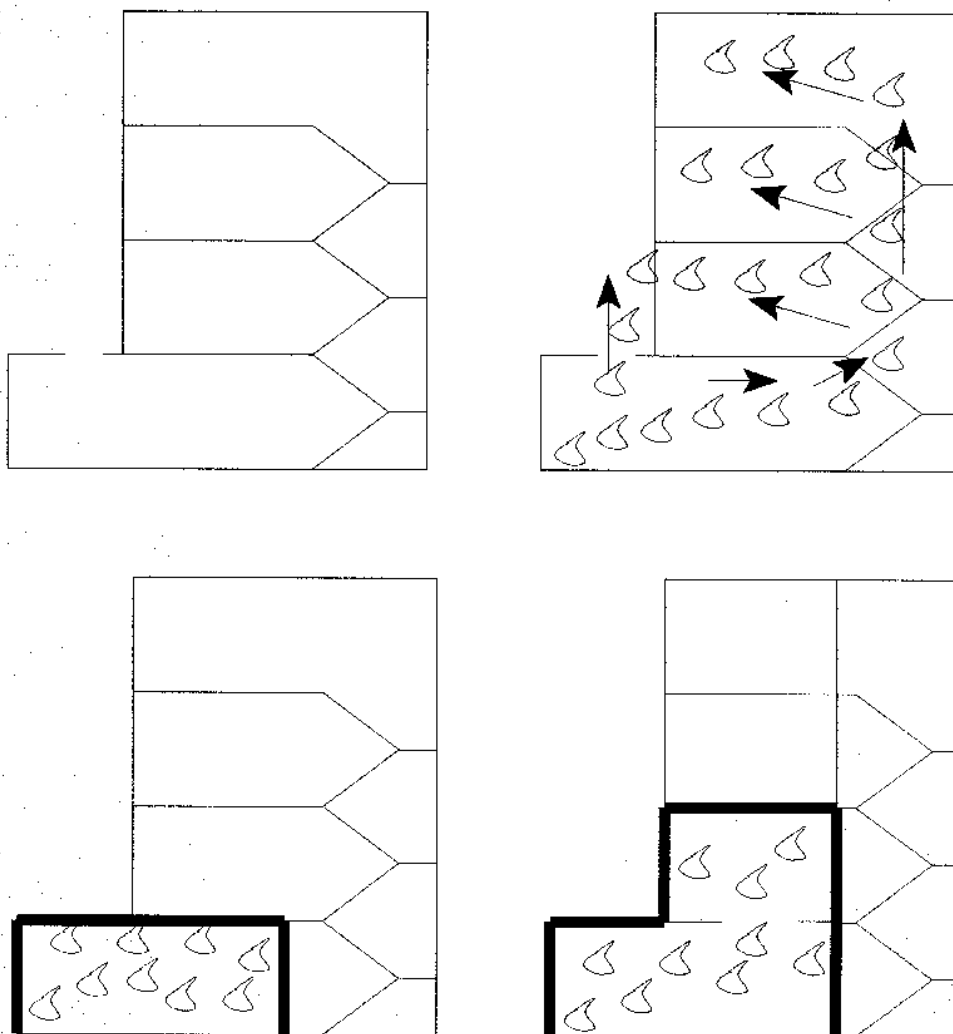
Así, el comportamiento al fuego de los elementos constructivos antes citados se determina según pruebas de laboratorio en las que elementos similares son sometidos al calor (alcanzando una temperatura prefijada en normas específicas) durante un tiempo determinado (t) para comprobar si, transcurrido ese tiempo, mantienen una serie de condiciones que se reflejan en el cuadro siguiente:

Después de t minutos de prueba en laboratorio...	EF	PF	RF
Mantiene su capacidad de carga	Si	Si	Si
No emite gases inflamables por la cara no expuesta	-	Si	Si
No emite llamas ni gases calientes en cara no expuesta	-	Si	Si
La temperatura en cara no expuesta es inferior a la que establece la Norma UNE-23.093	-	-	Si

En principio, todo edificio debe formar un sector de incendios con respecto a los edificios colindantes de forma que no pueda propagarse un incendio entre ellos por las medianerías, ni por las fachadas ni por las cubiertas.

SECTORES DE INCENDIO

Transparencia sectores FALTA



ESTABILIDAD AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Para comprobar la estabilidad al fuego de las estructuras deben manejarse Normas cuyo manejo exige un elevado nivel de preparación técnica, las personas que no sean especialistas en esta materia, pueden limitarse a comprobar el tipo de materiales

utilizados para construir los elementos estructurales y, en función del cuadro siguiente, hacer las recomendaciones que procedan.

Estructura de hormigón armado: No se recomendará mayor protección salvo que, en una inspección visual, se observen defectos constructivos importantes (como desprendimientos que dejen partes de las armaduras sin recubrir) ya que se supone que su construcción se ha realizado cumpliendo lo dispuesto en la Instrucción EHE (Anejo 7).

Estructura de acero: Como norma general (salvo que un técnico competente certifique lo contrario), se supondrá que las estructuras metálicas no soportan ningún grado de EF. Por ello, deberán protegerse revistiéndolas con:

- Ladrillo.
- Revestimiento con placas de yeso o similares (el grado de EF deberá ser certificado por el fabricante).
- Mortero proyectado (el grado de EF deberá ser certificado por el fabricante).
- Pintura intumescente, según tipo (el grado de EF deberá ser certificado por un técnico cualificado).

Estructura de madera: En principio, sólo se admitirán estructuras de madera en viviendas unifamiliares. En los demás usos se advertirá de que no se cumple el valor de EF exigido (salvo que un técnico competente certifique lo contrario).

Muros de fábrica: Se pueden considerar, a efectos de la inspección, como paredes resistentes al fuego.

REACCIÓN AL FUEGO, CLASE M

Además de la estabilidad al fuego (EF) que se les exige a los elementos estructurales, o la resistencia al fuego (RF) o grado parallamas (PF) que se les exige a los elementos constructivos de cerramiento, la normativa exige una clase (M) de reacción al fuego a los materiales que componen los acabados y revestimientos superficiales de suelos, paredes y techos de los edificios.

Una explicación simple de la diferencia de este concepto con los anteriores, sería que la reacción al fuego (clase M) nos indica la facilidad de un material constructivo para llegar a la ignición. Mientras que los valores de estabilidad y resistencia al fuego, así como de parallamas, nos indican el tiempo que un elemento constructivo soportará su función de soporte o de cerramiento cuando esté sometido al calor de un incendio.

La reacción al fuego se clasifica según un valor de **clase M** que se atribuye a cada material en función de los ensayos realizados en un laboratorio del fuego. Los valores que nos encontraremos serán de clase M0 (incombustible), M1 (no inflamable), M2 (difícilmente inflamable), M3 (medianamente inflamable), M4 (fácilmente inflamable) y M5 (muy fácilmente inflamables).

Para que un material constructivo pase de tener una clase M determinada a otra que suponga una mayor dificultad para entrar en ignición, se utilizan distintos procedimientos de ignifugación que, en general, deben ser realizados por empresas especializadas emitiendo el oportuno certificado.

Si los materiales de revestimiento o acabado superficial son pétreos, cerámicos y metálicos, vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase M0, sin más justificación.

Si los materiales no pertenecen a alguno de los tipos antes citados y son de madera, textiles, moquetas, plásticos, etc., deberá comprobarse si llevan grabada la Marca de Conformidad a normas UNE o el Sello de Conformidad con las especificaciones técnicas de la NBE-CPI/96. Si no es así, el titular del establecimiento debe exigir del proveedor de esos materiales un certificado expedido por un Laboratorio oficialmente autorizado que justifique la clase M en base a los ensayos realizados.

ASCENSORES DE EMERGENCIA

En edificios de Viviendas con altura de evacuación mayor de 35 m y en Hospitales con altura de evacuación mayor de 15 metros, es obligatorio instalar ascensores que puedan ser utilizados por los Bomberos en caso de incendio.

Estos ascensores deben reunir las siguientes características:

- La capacidad de carga será de 630 Kgs como mínimo.
- La superficie de la cabina será de 1,40 m² como mínimo, excepto en Hospitales, donde las dimensiones de la planta de cabina serán 1,20 x 2,10 como mínimo.
- La anchura de paso a la cabina será de 0,80 m como mínimo.
- La velocidad de funcionamiento de la cabina permitirá realizar todo su recorrido en menos de 60 segundos.
- Se colocará en la planta de acceso al edificio y junto a los mandos del ascensor, bajo tapa de vidrio, con la inscripción “Uso exclusivo Bomberos”. Su activación debe provocar el envío del ascensor a la planta de acceso y permitir su maniobra exclusivamente desde la cabina.
- En caso de fallo del abastecimiento normal, la alimentación eléctrica al ascensor de emergencia pasará a realizarse de forma automática desde una fuente propia de energía que disponga de una autonomía de una hora como mínimo.

CONTROL DE RIESGOS

En casi todos los casos, las instalaciones que encontraremos estarán sometidas a normativas específicas cuyo control corresponde a técnicos especializados. De esta forma, en muchas ocasiones el resultado de la inspección puede limitarse, simplemente, a requerir que un técnico competente certifique que se cumplen las condiciones de seguridad exigibles.

En general, se controlará todo punto donde, de forma esporádica o continuada, se puedan producir llamas o chispas, así como donde existan superficies que puedan alcanzar temperaturas capaces de producir una ignición.

Los almacenamientos de materias inflamables, tóxicas, corrosivas, explosivas, etc. están sometidos a reglamentaciones especiales cuyo control compete a la Consejería de Industria. Al inspeccionar las condiciones de seguridad contra incendios de un edificio, bastará con comprobar la documentación que justifique la aprobación correspondiente por parte de esa Consejería en cumplimiento de las normas que sean aplicables.

Las zonas en las que exista riesgo de caída de personas u objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

Finalmente, se deben comprobar las actividades y los almacenamientos ubicados en edificios y zonas colindantes y determinar los riesgos que podrían suponer para el lugar inspeccionado y para sus ocupantes, así como las medidas necesarias para prevenirlos.

ACCESIBILIDAD PARA BOMBEROS

El apéndice 2 de la NBE-CPI/96 recomienda que los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m cumplan las condiciones que se indican a continuación para que se puedan realizar con efectividad y rapidez las operaciones de extinción y de rescate que pudieran ser necesarias en caso de incendio. Es competencia de cada Ayuntamiento exigir su cumplimiento para conceder las licencias correspondientes.

ESPACIO DE MANIOBRA.

Frente al edificio, debe haber un espacio libre suficiente para permitir las maniobras necesarias de los vehículos de Bomberos. Este espacio debe estar a menos de 10 m de cualquier fachada del edificio y se recomienda que reúna las siguientes condiciones:

- Anchura libre de 6 m como mínimo.
- Altura libre, la del edificio
- Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio de 30 m máximo.
- Pendiente del 10% como máximo.
- Resistencia del suelo suficiente para resistir el peso de los camiones de Bomberos.

- Libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

Si hay establecimientos o viviendas cuyos huecos estén abiertos exclusivamente hacia patios o plazas interiores, deberá existir acceso a estos para los vehículos de Bomberos y el espacio interior de maniobra cumplirá las condiciones anteriores.

VIALES DE APROXIMACIÓN.

Los viales utilizables por los Bomberos para acceder al espacio de maniobra deben cumplir las siguientes condiciones:

- La anchura libre de los viales de aproximación será de 5 m como mínimo.
- La altura libre o gálibo será de 4 m como mínimo.
- La capacidad portante del suelo será de 2.000 kp/m² como mínimo.
- Si el vial de acceso tuviera tramos curvos, se cumplirá en todos ellos una anchura libre para circulación de 7,20 m y un carril de rodadura delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m.

HUECOS EN FACHADA.

Las fachadas más cercanas al espacio de maniobra deben permitir el acceso y las operaciones de los Bomberos en caso de incendio. Para ello, se recomienda que dispongan de huecos que cumplan las siguientes condiciones:

- Las dimensiones mínimas de cada hueco serán de 0,80 m en horizontal y de 1,20 m en vertical.
- Separación de 25 m como máximo entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos, medida sobre la fachada
- Altura del alféizar 1,20 m como máximo respecto del nivel de la planta.
- En la fachada no deben existir obstáculos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación sea mayor de 9 m.

3.5. INVESTIGACIÓN DE LOS INCENDIOS PROVOCADOS

Además de conseguir la extinción de los incendios, la determinación de la causa de su iniciación y propagación es un elemento fundamental para evitar la repetición de incendios del mismo tipo.

Cuando se trata de incendios que han sido provocados intencionadamente (técnicamente denominados como “**arson**”) se precisa de una investigación más efectiva que requiere la plena colaboración entre los Bomberos y los grupos de Policía Judicial y Policía Científica del Cuerpo Nacional de Policía y Guardia Civil (considerando al incendiario un delincuente)..

En todo caso, para calificar un incendio como “intencionado” se precisan pruebas fehacientes (exactas y convincentes) y circunstancias que hagan sospechar intencionalidad. En principio, toda investigación ha de empezar por encontrar una causa fortuita o accidental para, si puede ser descartada, poder formular una hipótesis de incendio intencional.

MOTIVOS MAS USUALES PARA LOS INCENDIARIOS

PERTURBACIONES DEL COMPORTAMIENTO (PIROMANÍAS):
Engloba los casos en que la conducta del incendiario no es usual, presentando rasgos de enfermedad. Suele darse entre personas mentalmente desequilibradas que, en general, siempre actúan solos, generalmente de noche y alejados de su zona de residencia o trabajo, y suelen ser autores de los incendios de origen misterioso en edificios desocupados o aislados, aunque los campos es su fuego favorito por la mayor facilidad de quedar impunes.

Es frecuente que se encuentren entre los primeros que se presentan a ver el incendio, incluso que den las alarmas y que ayuden a los Bomberos para alejar de ellos toda sospecha. A veces, han llegado a incendiar sus propias casas y campos e incluso las propias ropas.

El incendiario es difícil de descubrir, debido a la carencia de motivos reales, aunque se advierte en ellos :

- Una cierta obsesión por el incendio.
- Gran complacencia en incendiar todo cuanto pueda.
- Ansia de prestigio, poder, odio, venganza, o disgusto.
- Búsqueda de emociones fuertes. Deseo de sentirse héroes.
- Cierta experimentación de placer cuando ven arder algo y que provoca alarma.

VANDALISMO: Es la causa que más incendios provocados produce. En general son actuaciones en pandillas, normalmente de jóvenes inadaptados, influenciados por la personalidad del líder de la misma, o por alcoholismo o drogadicción.

DEFRAUDAR A COMPAÑÍAS DE SEGUROS: El incendio puede haber sido provocado por las razones siguientes:

- Liquidar una empresa (“venderla” al seguro), para evitar la bancarrota o el fracaso financiero.
- Destruir cosas muebles (cuadros valiosos) previamente aseguradas.
- Destruir inmuebles viejos asegurados previamente.
- Destruir artículos invendibles (defectos de fabricación, pasados de moda, cancelación de pedidos, etc...).
- Deshacerse de maquinaria anticuada o gastada.

RIVALIDAD O COMPETICIÓN EN LOS NEGOCIOS: Cuando se persigue ocasionar daños para eliminar a molestos competidores o exigir “cánones de protección”.

DESFALCOS O FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS: Destruir libros, registros u otras pruebas incriminatorias.

BURLAR DISPOSICIONES LEGALES: Para destruir un edificio “protegido” para construir uno nuevo o eludir el cumplimiento de leyes sobre edificaciones o salubridad.

DELITO ENCUBIERTO: Para ocultar un delito anterior (asesinato, robo, delito sexual, etc... seguido de incendio para borrar huellas), destruir pruebas comprometedoras (simulación de accidente o suicidio en un homicidio) o para cometer un asesinato con el mismo fuego (en crecimiento).

SENTIMIENTOS O PASIÓN: Para ocasionar daños por odio o venganza, celos, envidia (frecuente en zonas rurales por lindes, aguas, etc..) o por vanidad (deseo de llamar la atención).

INTIMIDACIÓN O SABOTAJE: Por motivos sociales o políticos, conflictos y reivindicaciones personales, intimidación a un testigo de un pleito (en la puerta de la casa a quien se quiere intimidar) o a empresas (exigencias injustas o ilegales).

INCENDIO DE “COBERTURA”: Continuación de incendios por un cómplice, cuando el culpable ha sido detenido por sospecha.

DISPOSITIVOS UTILIZADOS POR LOS INCENDIARIOS

Los dispositivos que más frecuentemente se utilizan para provocar un incendio pueden clasificarse en las siguientes clases:

ENCENDIDO DIRECTO.

Aplicación inmediata y directa de una llama, en materias inflamables o fácilmente combustibles:

- Hogar artificial (acumulación de productos altamente combustibles en un punto determinado).
- Hogares múltiples (varios puntos de ignición).

ENCENDIDO INDIRECTO.

Utilización de dispositivos (demoradores) que determinan la hora o momento en que el incendio ha de producirse, normalmente previsto de antemano, con objeto de preparar una coartada:

Artificios de tiempo.

- Cigarro con cerillas alrededor, en un extremo.
- Vela en el centro de un hogar (montón de papel, virutas, paja, heno, sustancia inflamable, etc...).
- Reacción química (Pólvoras cloratas -cerillas- al contacto con ácido sulfúrico)
- Mechas explosivas o de pirotecnia (cordones BICKFORD), arden a un cm/seg., terminando en montón de pólvora cubierto de materias inflamables.
- Película cinematográfica a modo de mecha.
- Maquinarias de relojes despertadores antiguos (máquinas infernales), con mecanismos activados por radio.

Artificios eléctricos.

- Cortocircuito producido a distancia.
- Bombilla incandescente cubierta de lana, papeles, etc... (temperaturas de 250°).
- Plancha eléctrica cerca de material combustible.

EXPLOSIVOS.

Al explosionar producen el incendio de la sustancia inflamable:

- Botellas incendiarias (gasolina, y un poco de ácido sulfúrico cerrado herméticamente y el exterior embadurnado de una pasta de azufre en polvo y agua -cócteles "Molotov"-).
- Bombas incendiarias (botes con gasolina, petróleo, o alcohol, un tubito de pólvora y mecha).
- Vela en el suelo (explosión de gas ciudad)

PARTICIPACIÓN DE LOS BOMBEROS EN LA INVESTIGACIÓN

Cuando se sospeche que un incendio ha podido ser provocado intencionadamente, los Bomberos deben ponerlo en conocimiento de las Fuerzas de Seguridad presentes y colaborar con ellos en los siguientes aspectos:

- Al recibir la llamada de alarma identificar a la persona que la realiza y anotar la hora exacta en que avisó.

- A la llegada al lugar, memorizar los datos observados en el reconocimiento sobre las características del incendio:

- Llamadas repentinas.
- Explosión.
- Incendio propagado rápidamente.
- Uno o varios lugares de inicio.
- Acumulación, no usual, de materias inflamables en un lugar con peligro de incendio.

- Ruidos que se hayan oído antes y durante del fuego.
- Color y olor del humo durante el incendio.
- Color, altura e intensidad de las llamas
- Forma de entrada (forzando puerta, ventana, etc...)
- Estado de las puertas (con cerrojos, con pasadores, con impedimentos extraños...).

- Estado de los cristales (rotos, quitados, etc...).
- Pruebas que demuestren si hubo daños por vandalismo.
- Daños o modificaciones que hubo que hacer para entrar.
- Obstáculos para impedir el acceso normal al edificio o para impedir que entren los Bomberos.

- Durante los trabajos de extinción se ha de intentar recordar el aspecto original para poder informar de cómo evolucionó el fuego (recordar la situación de los focos iniciales es fundamental) y para reconstruir posteriormente la ubicación exacta de los elementos destruidos por el fuego, dañados o desplazados.

- Finalizada la extinción, realizar un examen minucioso y completo del lugar y alrededores tan pronto como sea posible para buscar objetos sospechosos o con indicios de estar empapados de aceites o líquidos inflamables, huellas de calzados o de neumáticos (en los alrededores), herramientas, etc...

- Ver si existen braseros eléctricos o butano en mesa camilla (ropas a secar, faldas de la mesa prendidas) o estufas eléctricas cerca de cortinas.

- Analizar el estado de los cuadros y fusibles de la instalación eléctrica, de las máquinas o motores eléctricos y de las luces eléctricas, aparatos, extensiones...

- Comprobar el estado de las tuberías de gas, conductos de vapor, aire, etc...

- Analizar el estado y ubicación de las instalaciones contra incendios (mangueras,

extintores cargados o vacíos, mecanismos de alarma rotos, sistemas de rociadores, etc...)

- El lugar del incendio debe mantenerse intacto por lo que, además de la vigilancia policial, se realizarán las operaciones de apeos y apuntalamientos que se requieran.

DESCARTAR CAUSAS ACCIDENTALES

Para comprobar que un incendio ha sido intencionado, la primera acción será la de descartar todas las causas naturales o accidentales.

Se dice que la causa de un incendio ha sido accidental cuando ha sido provocados por personas, sin intención criminal o han sido resultado de negligencia o imprudencia.

¿CORTOCIRCUITO?

Normalmente, cuando no se puede encontrar otra explicación aceptable, se echa la culpa de los incendios a la instalación eléctrica, siendo rara vez ésta la culpable, sobre todo cuando es moderna. Es por ello por lo que hay que comprobar la instalación eléctrica y tener en cuenta:

- Instalaciones eléctricas viejas.
- Posición de interruptores al lado de la puerta (apagados o encendidos). Si han sido o no variados de posición después del incendio.
- Aparatos conectados en el circuito (carga excesiva).
- Carencia de fusibles adecuados (comprobar si funcionan o si se ha colocado un puente).
- Revisar terminales del conductor y aislamientos:
 - Dos cables fundidos, como máximo indican cortocircuito. Un gran número de cables fundidos indica que la causa no es un cortocircuito.
 - Conductor con aislamiento recalentado o quemado (aspecto hinchado) en la parte interior en contacto con el hilo, quedando más suelto o despegado (“sobrecarga” de línea, posible causante de incendio).
 - Bolitas en terminales del conductor por fusión del cobre, con descomposición del aislamiento y burbujas deslizantes (“sobretensión” que causa un cortocircuito antes del fuego).
 - Aislamiento carbonizado y adherido al conductor con posibles bolitas por fusión del cobre (1090°), (el incendio es el causante del “corto” y no al contrario).
 - Existencia de chispa con proyección de material fundido, (bolitas de cobre muy pequeñas adheridas a interiores de cuadros, carcasas, cajas, etc...) señal de “cortocircuito.”
- Observar cortes en los hilos conductores. Si existe cortocircuito pueden estar fundidos o con bolitas.
- Comprobar estado de tubos fluorescentes (resistencias, condensadores, contactos, etc..)

- Humedad en conducciones murales.
- Cables desprendidos de conducciones aéreas.
- Árboles o ramas caídos sobre líneas de tendido.

¿PUEDE HABERLO ORIGINADO UN CIGARRILLO?

Pueden haber pasado de una a cuatro horas desde que alguien dejó un cigarrillo encendido hasta que se descubre el fuego que, normalmente, producirá gran carbonización de muebles y deformación y hundimiento de los muelles.

¿FUGAS DE GAS?

Se deben comprobar aparatos y fuentes de suministro y revisar válvulas de cierre, canalizaciones y tubos de goma de las conducciones, así como localizar y examinar botellas de butano (fisuras).

Un dato a considerar es que los testigos aseguren haber detectado olor a gas antes de iniciarse el siniestro o que manifiesten que había desidia o descuido en la conservación de gomas de butano, tubos gas, etc...

¿HA SIDO PROVOCADO POR UN LÍQUIDO INFLAMABLE?

Se manifestarán mayores quemaduras en el suelo que en el techo (los líquidos se depositan en niveles más bajos).

Los daños serán mayores daños en los rincones de las habitaciones y en los umbrales de las puertas (por desnivelación y desgaste del pavimento). Habrá mayores daños en la parte inferior de puertas (para comprobarlo, descolgarlas y observarlas).

Se recomienda oler y observar zonas de hormigón, ladrillo o yeso (retienen los vapores del líquido inflamable) y buscar envases que puedan haber contenido líquidos,

pegamentos o productos inflamables de uso normal y se encuentren en el área del fuego.

¿PUEDE HABER SIDO UNA COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA?

Localizar si hay materiales combustibles amontonados o almacenados (carbón, cal viva, trapos, basuras, etc..) o sustancias y restos en la zona de origen susceptibles de arder espontáneamente, o al contacto con determinados productos (ácido nítrico, permanganato potasa, etc...).

¿IMPRUDENCIA DIRECTA?

Analizar posibilidades de:

- Colillas sin apagar, cerillas, fuegos campestres.
- Ropas sobre braseros para secar.
- Estufas cerca de cortinas, etc...
- Manipulación de materias inflamables cerca del fuego.

¿IMPRUDENCIA INDIRECTA?

Analizar posibilidades de:

- Vicio de construcción de un aparato o electrodoméstico.
- Fallos en equipos eléctricos con termostatos (planchas, tostadores pan, hornos, mantas eléctricas, radiadores, etc...)
- Mala instalación de electrodomésticos.
- Recipientes de “aerosol” expuestos a temperatura alta.
- Mal almacenamiento de materias explosivas o sustancias inflamables.

ELEMENTOS QUE PUEDEN INDICAR ARSON

No siempre quedan pruebas que demuestren que un incendio ha sido provocado intencionadamente. No obstante, conviene considerar como tales, entre otras:

- Acumulación ilógica de materias combustibles alrededor del punto de inicio.
- Olor a gasolina, petróleo u otras materias inflamables.
- Existencia de varios lugares de inicio del fuego (hogares múltiples).
- Señales de violencia del lugar que no han sido originadas por los bomberos en sus trabajos de extinción ni por el propio fuego.
- Ventanas o puertas forzadas o rotas deliberadamente.
- Descubrimiento de trapos, estopas, virutas, etc... empapados en aceite o petróleo con puertas y ventanas cerradas con llave (combustión espontánea).
- Caja o cajas fuertes abiertas sin motivo.
- Libros de contabilidad o fiscalidad abiertos, destruidos o desaparecidos en el curso del incendio.

4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

4.1. TEORÍA DE LA EXTINCIÓN. AGENTES EXTINTORES

Sabemos que para que se produzca un fuego es necesaria la coincidencia en un mismo tiempo y espacio de los cuatro elementos que componen el llamado “tetraedro del fuego”: combustible, comburente, calor y reacción en cadena. En consecuencia, el mecanismo de la extinción consistirá en suprimir uno o varios de estos factores. Según el factor eliminado, el método de extinción recibirá el nombre de:

- **Eliminación** del combustible.
 - *Directa* cuando se retiran los combustibles o se interrumpe el flujo de los mismos (en caso de líquidos o gases).
 - *Indirecta* cuando se dificulta la propagación del fuego refrigerando otros combustibles cercanos o interponiendo elementos incombustibles.
- **Sofocación** o eliminación del comburente. Se consigue recubriendo el combustible para impedir su contacto con el aire, impidiendo la ventilación de la zona incendiada, utilizando gases inertes o proyectando agua pulverizada que, al convertirse en vapor, desplaza el oxígeno del aire.
- **Enfriamiento** o eliminación del calor, utilizando algún producto que, como el agua, absorba el calor del combustible incendiado.
- **Inhibición** o interrupción de la reacción en cadena, proyectando sobre la llama un producto químico capaz de combinarse con los radicales libres producidos por la descomposición del combustible ardiendo, para impedir su reacción con el oxígeno.

Así pues, Agente Extintor, es aquel producto químico, que aplicado al incendio, es capaz de extinguirlo, actuando sobre alguno o varios de los componentes del Tetraedro del Fuego.

Si bien hay que puntualizar que ningún Agente Extintor actúa sobre uno sólo de los componentes del fuego, aunque el efecto sobre uno de ellos sea mas patente que sobre los demás.

AGUA

Es el Agente Extintor mas antiguo, conocido, utilizado y barato, de una gran

efectividad, pero peligroso y contraproducente, a veces, con el avance de las nuevas tecnologías.

Es el Agente Extintor que tiene mas capacidad para absorber calor y al evaporarse y aumentar su volumen diluye la combinación aire-gas que mantiene la combustión.

- MÉTODOS DE EXTINCIÓN:

El agua extingue principalmente por **ENFRIAMIENTO** y a la vez por **SOFOCACIÓN**.

Salvo algunos casos (fuegos de la clase A,...) en que podría ser conveniente su empleo a *chorro*, siempre debe de ser aplicada de forma *pulverizada*, ya que su efecto de enfriamiento es mayor, y su evaporación se produce mas rápidamente.

- EFICACIA:

En forma pulverizada es MUY ADECUADA para fuegos de la Clase A y ACEPTABLE para fuegos de clase B.

A chorro es ADECUADA para fuegos de clase A.

- LIMITACIONES:

Es INADECUADA, incluso peligrosa su utilización a chorro en fuegos de la Clase B.

Es INADECUADA en fuegos de la Clase C. En estos casos se utiliza, pulverizada, como protección y refrigeración de contenedores.

NO ES ACEPTABLE, en presencia de tensión eléctrica. Aunque pulverizada se forman finas gotas aisladas que no son conductoras, siempre existen problemas y peligros adicionales que deben tenerse en consideración, como las lanzas, el agua del drenaje, presión adecuada etc.

- MEDIOS DE APLICACIÓN:

Extintores portátiles.

Bocas de incendios.

Motobombas (en vehículos o portátiles).

Rociadores o Sprinklers.

ESPUMA

La **ESPUMA FÍSICA**, son burbujas de aire que se producen al mezclar en un estado turbulento espumógeno, agua y aire.

El *Coefficiente de Expansión* de una espuma es la relación entre el volumen final de la espuma y el volumen original de espumante (Espumante = Espumógeno + agua), atendiendo a esta definición clasificaremos las espumas en espumas de **BAJA EXPANSIÓN, MEDIA EXPANSIÓN Y ALTA EXPANSIÓN**.

En general y a modo de orientación diremos que una espuma de media expansión es aquella en que un litro de espumante mezclado con aire produce alrededor de 150 litros de espuma expandida y la de alta expansión produce hasta 1.000 veces su volumen inicial, aunque, lógicamente estas cifras dependen de diversos factores.

Debe mencionarse, al tratar de este Agente, la *Espuma Química*, que fue utilizada durante algunos años en algunos sistemas de extinción. Se obtenía por reacción de productos químicos (dos soluciones: una ácida y la otra alcalina), que al formar CO₂, “impulsa” las burbujas de espuma. Prácticamente ha dejado de usarse, entre otras causas, por la corrosión que producen sobre los equipos y productos que se aplican.

- MÉTODOS DE EXTINCIÓN:

La espuma extingue por **SOFOCACIÓN**, aislando el combustible del comburente e impidiendo la liberación de los vapores combustibles volátiles.

La espuma extingue también por **ENFRIAMIENTO**, absorbiendo el calor de la superficie del combustible y de los materiales adyacentes.

- EFICACIA:

Es **ADECUADA** para la extinción de fuegos de Clase A y de Clase B.

NO ES ACEPTABLE en presencia de tensión eléctrica.

- LIMITACIONES:

Es **INADECUADA** para los fuegos de la Clase C y D.

Debe tenerse mucho cuidado cuando ha de aplicarse sobre aceites calientes, asfaltos o, en definitiva, líquidos cuyas temperaturas sean superiores a la de la ebullición del agua.

Cuando se trata de líquidos inflamables miscibles en el agua, sólo son eficaces los espumógenos antialcohol.

- MEDIOS DE APLICACIÓN:

La propulsión de espuma se realiza con los mismos medios que para el agua, añadiendo *proporcionadores o dosificadores* (donde se mezcla el agua con el espumógeno) y *lanzas o generadores especiales* (donde se mezcla el espumante con el aire).

El caudal de la lanza o generador, debe de ser igual o mayor que el del proporcionador, siendo la temperatura ideal del agua para formar una buena espuma entre 5° y 38° C.

- TIPOS DE ESPUMÓGENO:

Espumógenos Proteínicos. A base de proteínas hidrolizadas, se les añaden estabilizadores e inhibidores para resistir la descomposición evitar la congelación y prevenir la corrosión. Se diluyen en el agua en proporciones de 3% al 6%.

Espumógenos Fluorproteínicos. De origen proteínico se les añade un aditivo fluorado para mejorar sus condiciones de utilización y, en definitiva, hacer mas resistente la burbuja a la contaminación del líquido. Se suele emplear en las mismas proporciones que el anterior.

Espumógenos Sintéticos. Se fabrican combinando productos químicos con el fin de conseguir las mismas propiedades que los Proteínicos o bien mejorar alguna cualidad en particular. Entre estos tenemos los **AFFF** (Aqueous Film Forming Foam), formadores de película acuosa y en los cuales se pretende mejorar la “movilidad” de la espuma y los **Espumógenos Hidrocarbonados**, cuya espuma puede ser empleada como humectante en fuegos de la Clase A y como emulsionante en fuegos de la Clase B.

Espumógenos Antialcohol. Tomando como base el Espumógeno Proteínico, se combina con un tipo especial de jabón (Estereato de zinc o de aluminio), para darle a la espuma una menor solubilidad y una mayor resistencia de la superficie de contacto entre la espuma y el combustible.

POLVO BC (CONVENCIONAL)

Es un Agente químico que se obtiene mezclando diferentes productos y que se conoce como *POLVO QUÍMICO SECO*, siendo su base de confección sales sódicas o potásicas.

Fue empleado por primera vez en Alemania, y su primera patente data del año 1.912. Es uno de los Agentes Extintores más rápidos y eficaces que se conocen, siendo esta su gran ventaja. Su mayor inconveniente es que no produce enfriamiento, por lo que cuando en un incendio se han alcanzado altas temperaturas, puede darse el reencendido, siendo aconsejable enfriar con agua.

Hay que tener en cuenta que el Polvo, aún no siendo tóxico, puede crear problemas en su utilización al provocar una atmósfera pulverulenta que impide la visión y puede afectar a las vías respiratorias.

- EFICACIA:

Es MUY ADECUADO para fuegos de Clase B.

Es ADECUADO para fuegos de Clase C.

Puede utilizarse para fuegos en presencia de tensión eléctrica si el fabricante certifica que ha superado el ensayo dieléctrico normalizado en la Norma UNE 23.110.

- LIMITACIONES:

En la aplicación sobre aquellos equipos o lugares cuya limpieza sea difícil, puede actuar como abrasivo y por su poder dieléctrico al utilizarlo sobre equipos delicados, puede dañarlos.

No es efectivo para tratar incendios de la Clase A, pues no produce enfriamiento.

No es adecuado para incendios de la Clase D.

- MEDIOS DE APLICACIÓN:

Extintores portátiles, en los que se utiliza el Nitrógeno como agente impulsor, aunque en algunos casos se emplee Anhídrido Carbónico.

Sistemas fijos de disparo automático.

POLVO ABC (POLIVALENTE)

Partiendo de las limitaciones que presentaba el Polvo Químico Seco, especialmente su incapacidad para tratar incendios de la Clase A, se ha desarrollado el Polvo Polivalente, también llamado **ABC**.

Para su confección se usan sales amónicas (bicarbonatos, fosfatos y sulfatos), a los cuales se les añaden una serie de componentes que mejoran principalmente dos cualidades que debe reunir un Agente Extintor de este tipo, como son su falta de higroscopicidad (evitar el apelmazamiento y formación de terrones) y mejorar las condiciones de fluidez por las canalizaciones y conductos por los que circulan.

El Polvo Polivalente permite su utilización en incendios de la Clase A, de tal forma que al fundirse el producto y por razones de tipo físico, este Agente cubre las grietas y forma una costra sobre el combustible sólido.

- EFICACIA:

Es **ADECUADO** para fuegos de Clase A.

Es **ADECUADO** para fuegos de Clase B.

Es **ADECUADO** para fuegos de Clase C.

Puede utilizarse para fuegos en presencia de tensión eléctrica si el fabricante certifica que ha superado el ensayo dieléctrico normalizado en la Norma UNE 23.110.

- LIMITACIONES:

NO ES ACEPTABLE para fuegos de Clase D.

En general el comportamiento y limitaciones del Polvo Químico y del Polvo Polivalente o Antibrasa, son similares, si exceptuamos la posibilidad de actuación sobre los fuegos de la Clase A del Polvo ABC. y salvo algunos aditivos que puedan variar ostensiblemente la calidad del Polvo.

- MÉTODO DE EXTINCIÓN:

Tanto para el Polvo Químico, como para el Polivalente, el método de extinción es la rotura de la Reacción en Cadena o **INHIBICIÓN** y por **SOFOCACIÓN** al cubrir el combustible.

POLVOS ESPECIALES

Estos se han desarrollado a partir de formulaciones muy específicas y se encuentran

en permanente evolución, debido principalmente a las necesidades que se plantean día a día con las nuevas tecnologías.

Se utilizan para el tratamiento de fuegos de la Clase D o especiales como fuegos de zirconio, magnesio, sodio, potasio, etc.

Hay que tener en cuenta que la peligrosidad especial de estos fuegos, tales como liberación de gases tóxicos, reacciones explosivas, altas temperaturas, etc. necesitan de un tratamiento particular y especial para estos productos.

Hay que destacar que tanto estos Agentes Extintores como el riesgo de incendios de este tipo se encuentran localizados en industrias específicas.

ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO₂)

Es un Agente extintor gaseoso, que a temperaturas normales posee una densidad de vapor de 1'5, es decir que es alrededor de un 50% mas pesado que el aire.

Es fácilmente licuable mediante compresión y enfriamiento, por lo que se almacena en fase líquida para abaratar los costes en las instalaciones.

Es incoloro e inodoro, no es tóxico, pero no es respirable, por lo que puede provocar la muerte por asfixia, al desplazar el oxígeno.

Es incomburente, de tal modo que sustituido en un 30% del volumen de aire por CO₂, la atmósfera resultante no permite la combustión (estos datos son aproximados y dependen de diversos factores).

Se solidifica parcialmente al ser proyectado (1/3 del CO₂ liberado aproximadamente), formando una especie de “copos”, gasificándose las 2/3 partes restantes del CO₂ liberado, formando la atmósfera incomburente.

Recibe varias denominaciones: CO₂- Anhídrido Carbónico- Dióxido de Carbono- Nieve Carbónica.

- MÉTODOS DE EXTINCIÓN:

Extingue principalmente por **SOFOCACIÓN**, desplazando el oxígeno, y en menor medida por **ENFRIAMIENTO**.

- EFICACIA:

Es **ACEPTABLE**, para tratar fuegos de la Clase A, si bien, puede considerarse **ADECUADO** en fuegos poco profundos (profundidad inferior a 6 mm)

Es **ACEPTABLE** para la extinción de fuegos de Clase B.

Es muy apropiado para extinguir incendios en presencia de tensión eléctrica, y por ser un agente muy “limpio”, es muy recomendado para tratar incendios en aparatos eléctricos o electrónicos de cierta complejidad.

Debe tenerse en cuenta que pierde efectividad cuando se usa al aire libre, sobre todo si existen corrientes de aire que puedan dispersar el agente.

- LIMITACIONES:

No es adecuado para fuegos de la Clase C.

No es adecuado para fuegos de la Clase D, siendo incluso hasta peligroso su utilización, ya que estos productos pueden descomponer el Agente Extintor, “alimentando” el incendio con Carbono y Oxígeno.

- MEDIOS DE APLICACIÓN:

Extintores portátiles, los cuales son característicos, pues son los únicos que no poseen manómetro de comprobación y su carga se mide al peso, así como su boquilla en forma de cilindro o cono invertido que posibilita su utilización.

Sistemas fijos, para aplicaciones localizadas.

Sistemas automáticos, de inundación total o parcial y para inertización de ambientes peligrosos. En estos casos se prevé un sistema de alarma y un tiempo para posibilitar la evacuación del lugar antes de la descarga del Agente.

OTROS AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

Durante unos cincuenta años, se utilizaron un grupo de agentes extintores, comúnmente conocidos con el nombre de **Halones**, fabricados en base a hidrocarburos de bajo número de carbonos (Metano y Etano principalmente), en los que el hidrógeno era sido sustituido por varios halógenos, principalmente Fluor, Cloro y Bromo y que extinguen el fuego principalmente por **INHIBICIÓN**, reaccionando químicamente con los radicales libres que se desprenden de la combustión..

En la actualidad está prohibida su fabricación por tratarse de un CFC (responsables del deterioro de la capa de ozono de rodea la Tierra), si bien todavía quedan en uso extintores portátiles a base de **H-1211** (Bromoclorodifluorometano) e instalaciones de extinción automática a base de **H-1301** (Bromotrifluorometano).

Para sustituirlos están apareciendo nuevos productos sustitutivos que no son dañinos ecológicamente, pero cuya garantía de eficacia es, todavía, dudosa.

ELECCIÓN DEL AGENTE EXTINTOR

En primer lugar debe ser adecuado al área o materiales que se desea proteger.

Debemos tener en cuenta la posible toxicidad de los gases producidos, en la descomposición por el calor, sobre todo si se emplean en lugares pequeños y mal ventilados.

Debemos considerar la posibilidad de dañar equipos electrónicos delicados.

Debemos considerar el riesgo eléctrico.

Pero ante todo y como base, debemos considerar el riesgo de para los ocupantes y su posible evacuación.

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales
Agua pulverizada	xxx(2)	x	-	-
Agua a chorro	xx(2)	-	-	-
Polvo BC convencional	-	xxx	xx	-
Polvo ABC polivalente	xx	xx	xx	-
Polvo específico metales	-	-	-	xx
Espuma física	xx(2)	xx	-	-
Anhídrido carbónico(CO ₂)	x(1)	x	-	-
Hidrocarburos halogenados	x(1)	xx	-	-

xxx= Muy adecuado xx= Adecuado x=Aceptable

Notas:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 6 mm) puede asignarse XX.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma. El resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

4.2. EXTINTORES PORTÁTILES

EXTINTOR PORTÁTIL

Es un aparato que contiene un agente extintor que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión puede producirse por una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar.

Los extintores portátiles son los concebidos para llevarse y utilizarse a mano y que, en condiciones de funcionamiento, tienen una masa inferior o igual a 20 kg.

También existen extintores dorsales que, con una masa inferior o igual a 30 Kgs, están equipados con un sistema de sujeción que permite su transporte a la espalda de una persona y extintores dotados de ruedas para su desplazamiento.

La masa o el volumen del agente extintor contenido en el extintor es su **carga**. Desde el punto de vista cuantitativo, la carga de los aparatos a base de agua se expresa en volumen (litros) y la de los restantes aparatos en masa (kilogramos).

El **tiempo de funcionamiento** es el período durante el cual, y sin que haya interrupción alguna, tiene lugar la proyección del agente extintor, sin tener en cuenta la emisión de gas propulsor.

El **alcance medio** es la distancia medida sobre el suelo, en una prueba de laboratorio normalizada, entre el orificio de proyección y el centro del recipiente que recoja mayor cantidad del agente extintor.

EFICACIA

La eficacia es una de las características más importantes de un extintor. Los extintores se clasifican según el hogar-tipo que son capaces de extinguir, en una prueba de laboratorio normalizada, identificándose con un número y una letra.

El número hace referencia a la cantidad de combustible utilizada en el hogar-tipo, y la letra corresponde a la clase de fuego:

5A, 8A, 13A, 21A, 27A, 34A, 55A.

21B, 34B, 55B, 70B, 89B, 113B, 144B, 183B, 233B.

Por ejemplo, decimos que un extintor tiene eficacia 21A cuando en ensayo de laboratorio ha sido capaz de apagar un hogar-tipo con 21 Kgs de madera. Decimos que tiene una eficacia 113B cuando el laboratorio comprueba que ha apagado un hogar-tipo con 113 litros de combustible líquido.

La NBE-CPI/96 establece que deben colocarse extintores de eficacia mínima 21A-113B en todos los edificios excepto en viviendas unifamiliares.

Deberá tenerse en cuenta:

- Los extintores de agua pulverizada son eficaces para los riesgos de fuego de sólidos, pero son peligrosos si hay riesgo de fuegos en presencia de tensión eléctrica.

- Los extintores de polvo polivalente son válidos para todo tipo de fuegos pero no conviene colocarlos donde el riesgo está en aparatos electrónicos (ordenadores, equipos de sonido, etc.) ya que el polvo es corrosivo.

- Los extintores de CO₂ son los más eficaces para cuadros eléctricos y aparatos electrónicos. Sin embargo, no conviene colocarlos al alcance de niños ni en lugares donde alguien pudiera vaciarlos por broma o por gamberrismo ya que causarían heridas graves si se lanzara el chorro sobre personas.

PRESIÓN

La PRESIÓN de los extintores puede ser:

- **INCORPORADA** cuando es constante

- **ADOSADA** cuando se aplica en el momento de su funcionamiento. El CO₂, es el único Agente que es capaz de impulsarse por su propia presión, necesitando los demás de otro gas impulsor para ser proyectado con la suficiente presión (Nitrógeno o Anhídrido Carbónico).

PRESENTACIÓN DE LOS EXTINTORES

El agente extintor va contenido en un recipiente que puede ser de diversos metales (acero al carbono, acero inoxidable, etc.), es lo que llamamos **CUERPO DEL EXTINTOR**.

Los extintores deben ser de color rojo en el 95% de su superficie. Los extintores “decorativos” (plateados, dorados,...) no cumplen la normativa.

Cualquiera que sea el tipo de extintor, debe de ir provisto al menos de los siguientes elementos de identificación e información.

-MARCA DE CONFORMIDAD A NORMAS:

Los extintores de incendio, necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

(RD 1942/1993 de 5 de noviembre), a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23.110.

-PLACA DE TIMBRE:

La Placa de Timbre, contendrá el número de registro dado por el Ministerio de Industria, de aprobación del tipo de aparato, la presión del timbre y las fechas de retimbrado.

Los retimbrados han de hacerse cada cinco años y solo se admiten tres, por lo que la vida máxima del aparato es de 20 años.

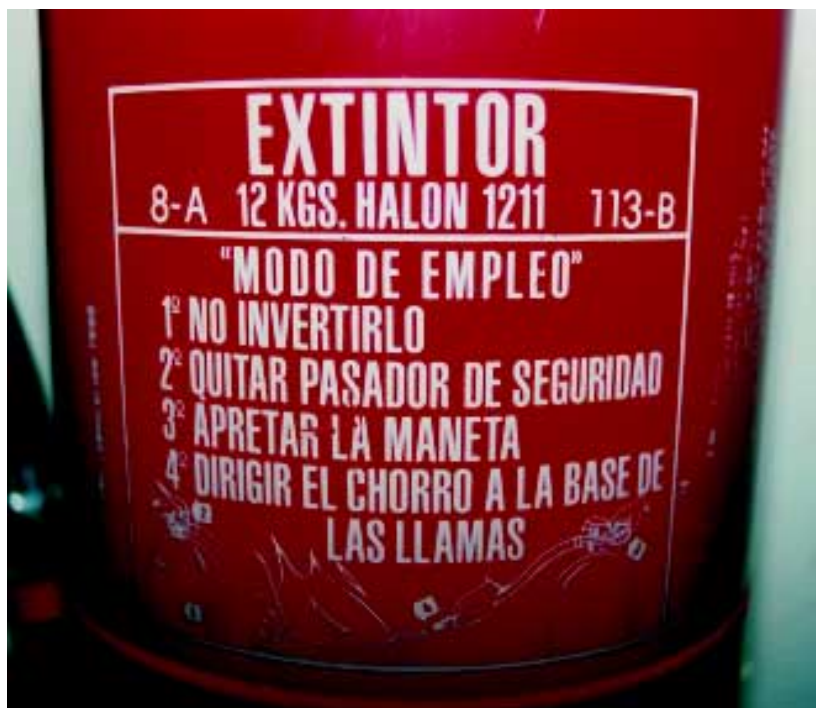
Todo aparato que no posea esta Placa, está en condiciones ilegales.

-ETIQUETA DE CARACTERÍSTICAS:

Irà situada sobre el cuerpo del extintor, en forma de calcomanía, placa metálica, impresión serigráfica o cualquier otro procedimiento de impresión que no se borre fácilmente. Se elegirán caracteres fácilmente legibles, y algunos de estos han de poder leerse rápidamente antes de su utilización.

Estos caracteres son:

- Nombre del fabricante o importador.
- Naturaleza del Agente Extintor.
- Temperatura de servicio.
- Eficacia.
- Peligros de empleo.
- Instrucciones para su uso.



EMPLAZAMIENTO DE LOS EXTINTORES

El procedimiento para decidir o para comprobar la distribución correcta de los extintores en un edificio o zona del mismo, será el siguiente:

-En cada planta: Deberán colocarse extintores en todas y cada una de las plantas del edificio.

-Junto a cada salida: Conviene situar un extintor junto a cada una de las salidas principales. Es frecuente encontrar los extintores colocados al fondo de los locales, lejos de la salida. Si hubiera que alcanzarlos, en caso de incendio, o no se podría llegar hasta ellos o, lo que sería peor, se correría el riesgo de quedar envueltos por el humo o por las llamas sin salida posible.

-Cerca de los puntos de mayor riesgo: Si los extintores colocados junto a las salidas quedan lejos de los puntos donde es previsible un alto riesgo de incendio (como cuadros y aparatos eléctricos, chimeneas hogar, cocinas, etc.), deberán colocarse otros extintores lo suficientemente cerca de estos puntos de forma que se garantice una mayor rapidez de actuación en caso necesario.

-Al exterior del riesgo: Para establecer la situación correcta de cada extintor, siempre debe tenerse en cuenta que pueda alcanzarse sin el riesgo de quedar envueltos por el fuego. En las zonas de mayor riesgo y, en especial, en los cuartos donde se ubican cuadros eléctricos, calderas de calefacción u otras instalaciones que supongan un alto riesgo de incendio, el extintor que los protege debe colocarse al exterior del recinto y cerca de su puerta. Si hay varios recintos cercanos, un sólo extintor puede servir simultáneamente para proteger todos ellos, siempre que se cumplan las distancias mínimas exigidas

Si los extintores están colocados dentro de esos recintos, no se podrán alcanzar en caso de incendio porque quedarán envueltos por el humo y las llamas. Además del riesgo que ello supone para las personas que intenten utilizarlos, hay que recordar que los extintores son aparatos a presión que pueden explosionar fácilmente por efecto del fuego.

-Distancia máxima de 15 m hasta un extintor: Una vez ubicados los extintores próximos a las salidas y a los puntos de riesgo, deben añadirse los necesarios para que, desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor, el recorrido real sea de 15 m como máximo en la misma planta

En grandes recintos diáfanos puede no ser posible cumplir la condición anterior. En estos casos se permite disponer 1 extintor por cada 300 m² construidos que se repartirán de manera uniforme.

-Accesibilidad: La colocación del extintor debe permitir un rápido y fácil acceso al mismo, por su altura y por la ausencia de obstáculos. No hay normas que obliguen a colocar los extintores a una altura determinada, aunque se recomienda que quede, como máximo, a 1,70 m del suelo midiendo desde la parte más alta del extintor. No obstante, según las características de los ocupantes, a veces puede ser preferible

ponerlos más bajos para facilitar su accesibilidad.

Es frecuente (sobre todo en establecimientos públicos y en escuelas) que los extintores se coloquen mucho más altos que la altura recomendada de 1,70 m para impedir que los niños puedan utilizarlos para jugar o para que no se los lleven. Dado que los problemas que provoca esta situación pueden ser mucho mayores que sus ventajas, conviene recomendar la adquisición de armarios protectores donde dejar los extintores a una altura adecuada.

-Protección: Los extintores que puedan estar sujetos a posibles daños químicos o atmosféricos deberán estar protegidos convenientemente.

VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO:

La verificación y mantenimiento de estos aparatos es necesaria para asegurar en cualquier momento que se encuentran en perfecto uso de utilización. Las operaciones a realizar serán las siguientes:

-Cada tres meses (por el propio usuario o por empresas mantenedoras autorizadas):

- Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Se señalarán los extintores que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona que protegen

- Inspección ocular de seguro, precintos, inscripciones, etc.

- Comprobación de la presión (manómetro) o, en su caso, del peso.

- Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.). Los extintores deberán estar provistos de un dispositivo de cierre automático que permita la interrupción temporal del chorro. Si se trata de extintores antiguos con un mecanismo de disparo de tipo rueda o volante, debe recomendarse que se cambien por extintores con mecanismo de disparo por “pistola”.

- Todos los extintores con más de 3 Kgs o más de 3 litros, deben estar equipados con una manguera de descarga de 400 mm de longitud mínima

-Cada año (por empresas instaladoras o mantenedoras autorizadas):

- Comprobación del peso y presión en su caso.

- En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.

- Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.

En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior

del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

-Cada cinco años (por empresas instaladoras o mantenedoras autorizadas):

-A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios. En la placa de timbre encontraremos de una a cuatro fechas, casi siempre con un número que identifica el mes y otro el año (por ejemplo 08-98, significa agosto de 1998). Si han pasado más de 5 años desde la última fecha el extintor debe ser retimbrado.

-Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

La empresa mantenedora colocará en todo extintor que haya mantenido y/o recargado, fuera de la etiqueta del fabricante del mismo, una etiqueta con su número de autorización, nombre, dirección, fecha en la que se ha realizado la operación, fecha en que debe realizarse la próxima revisión, entregando además al propietario del aparato un certificado del mantenimiento realizado en el que conste el agente extintor, el gas propelente, las piezas o componentes sustituidos y las observaciones que estime oportunas.

NORMAS DE UTILIZACIÓN:

- 1) El extintor es altamente eficaz para atacar los incendios en sus comienzos, por lo que la **rapidez** es fundamental.
- 2) Procurar mantener la **calma**, y nunca demorar la llamada de los **bomberos**.
- 3) Comprobar que el **agente** extintor es el adecuado para atacar el incendio que tenemos.
- 4) Quitar el **seguro** y aproximarse a una distancia segura pero dentro del alcance del extintor.
- 5) **Colocarse** de espaldas al viento si es en el exterior y entre el incendio y una vía de escape, en incendios de interior.
- 6) Dirigir el chorro del agente extintor a la **base de las llamas**, barriendo la superficie del incendio y manteniendo el extintor en sentido vertical.
- 7) En fuegos de combustibles sólidos, es necesario separar y remover las **brasas**, para evitar la reignición por causa de rescoldos que queden en el interior.

En fuego de líquidos o sólidos de pequeño tamaño, el chorro del extintor debe **proyectarse tangencialmente** para evitar salpicaduras que extenderían el fuego.

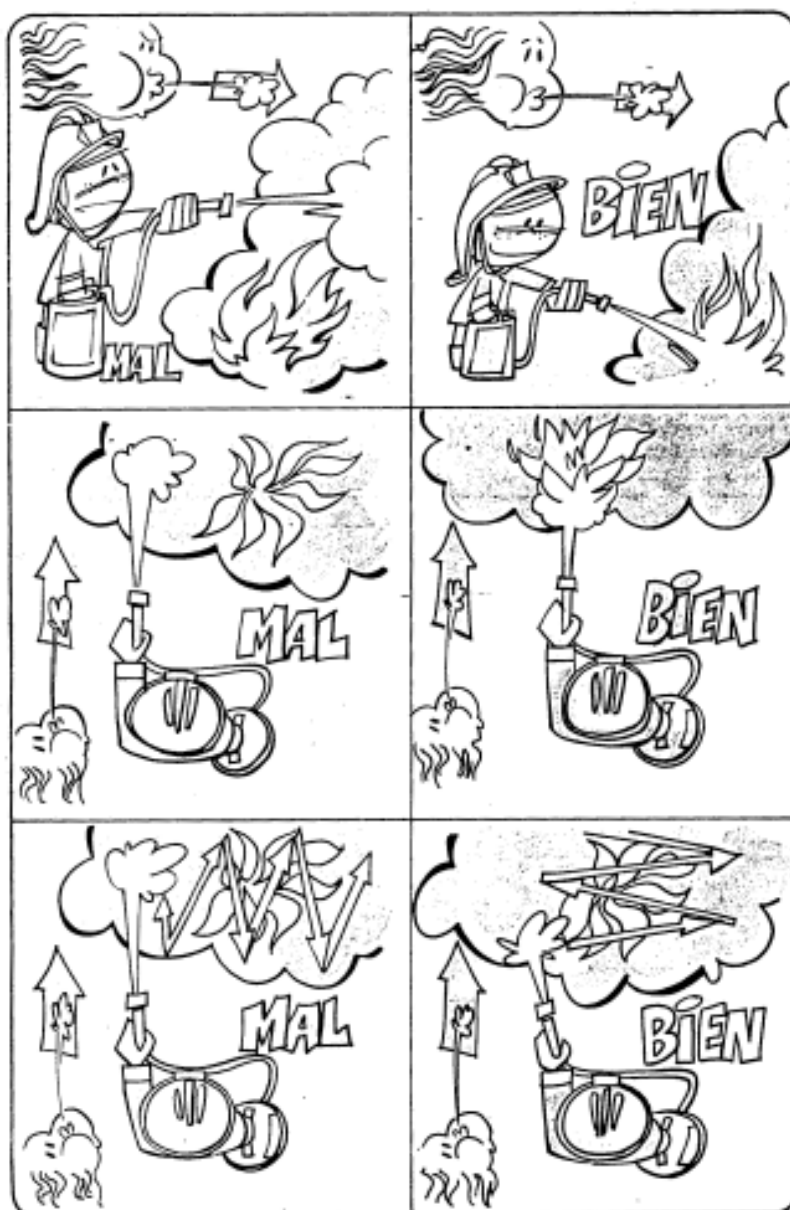
En fuegos de gases es esencial **cortar el flujo del gas** para impedir explosiones posteriores.

8) Al iniciar la extinción, se debe avanzar **proyectando el chorro en zig-zag**, para barrer toda la superficie incendiada.

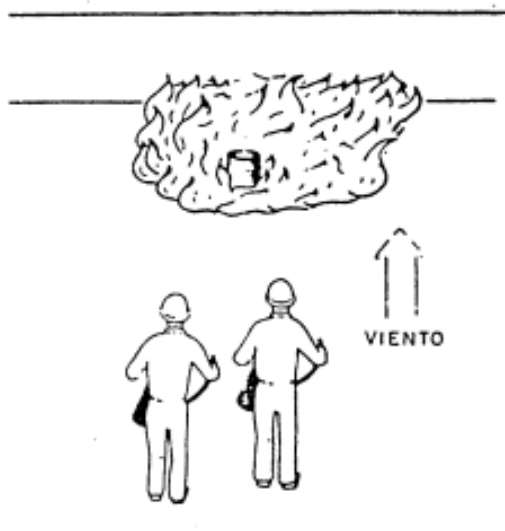
9) Recordar siempre los posibles **peligros** adicionales que trae consigo la utilización del agente extintor, tales como, posible toxicidad, pérdida de visibilidad, presencia de tensión eléctrica etc....

10) Extinguido el fuego, **ventilar** el lugar, sobre todo si se ha utilizado Halon o CO₂.

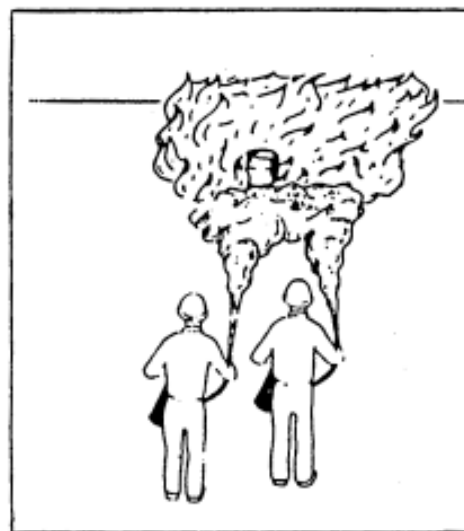
UTILIZACION DE EXTINTORES



DERRAME DE LIQUIDO INFLAMABLE
- CON OBSTACULO -



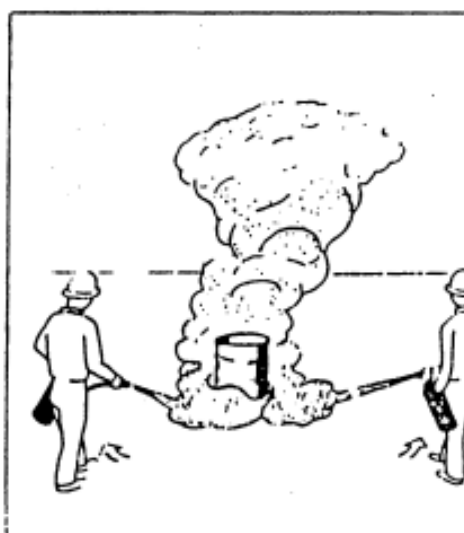
①



②

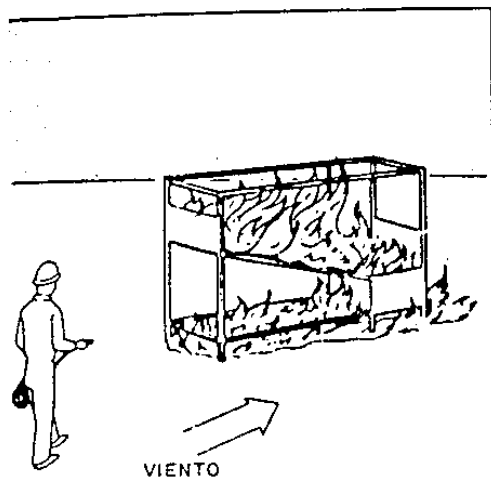


③

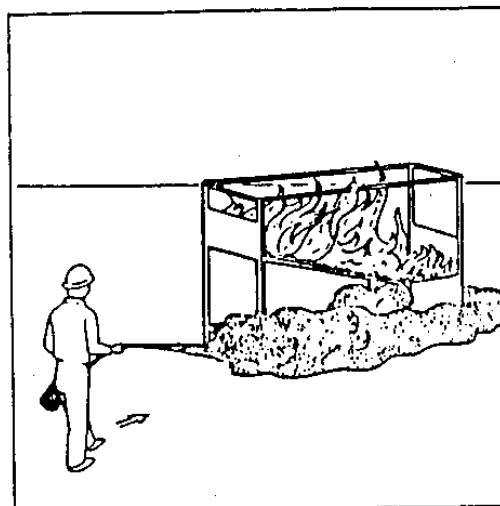


④

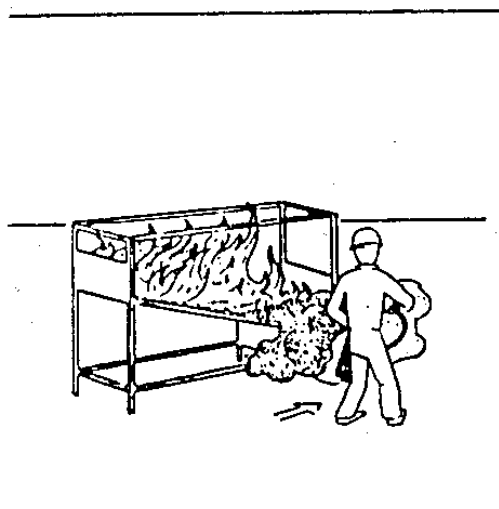
FUEGOS EN VOLUMEN
—DERRAME POR GRAVEDAD—



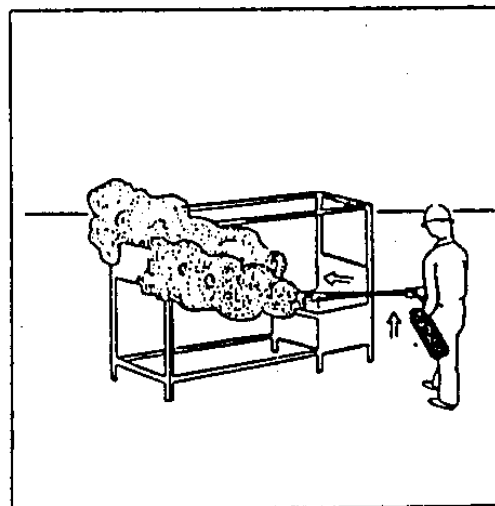
1



2



3



4

4.3. INSTALACIONES FIJAS EN LOS EDIFICIOS

El Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, promulgado mediante el Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre, determina las condiciones que deben cumplir las instalaciones de extinción y detección de incendios, según Normas UNE.

Las instalaciones de detección y extinción de incendios deberán ser realizadas por una empresa debidamente autorizada y registrada en la Comunidad Autónoma. Además, para su puesta en funcionamiento, la empresa instaladora está obligada a presentar un certificado firmado por un técnico titulado competente de su plantilla ante la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma. Una vez comprobado que ese certificado ha sido presentado, la responsabilidad de la instalación corresponde al técnico proyectista y al instalador. No obstante, conviene comprobar, al menos, que cumple las condiciones indicadas en los siguientes apartados.

BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

Se trata de una instalación que permite a los ocupantes de un edificio proyectar agua contra el fuego hasta la llegada de los Bomberos.

En algunas ocasiones, en las que el riesgo principal es de fuegos en presencia de tensión eléctrica y las personas que podrían utilizar las bocas de incendios no son expertas, la dotación de bocas de incendio puede suponer un riesgo mortal para esas personas si las utilizaran sin tomar las debidas precauciones. Por ello, y aunque las normas vigentes obliguen a instalarlas en determinados casos, conviene recomendar su sustitución por extintores de carro de 25 o 50 Kgs de polvo polivalente (o de CO₂ según el tipo de combustibles existentes).

INSTALACIÓN.

Hay dos tipos de BIE: La de 45 mm de diámetro (BIE-45) y la de 25 mm de diámetro (BIE-25).

Las BIE-45, están contenidas en un armario con los siguientes elementos: Manguera



flexible plana (tipo devanadera o plegada en zig-zag) en su correspondiente soporte, válvula para la apertura del flujo de agua, manómetro para indicar la presión, racor de conexión a la tubería y lanza con boquilla.

Las BIE-25, están compuestas de: Manguera semirrígida en un soporte de carrete, válvula para la apertura del flujo de agua, racor de conexión a la tubería y lanza con boquilla.

Cada BIE estará conectada a una red de agua que debe ser de uso exclusivo y que estará protegida contra heladas.

La red de tuberías de las BIE deberá proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE. Las condiciones de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas. Si la conexión directa a la red pública no garantiza la presión y/o el caudal en todo momento, debe instalarse una bomba automática y/o un depósito de reserva.

Antes de su puesta en servicio, es obligatoria una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 10 Kg/cm², manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación

UBICACIÓN DE LAS BOCAS.

Se instalará una boca a 5 m, como máximo, de las salidas del sector de incendio que protege.

Todo punto del sector protegido, distará 25 m, como máximo, de una boca de incendios que disponga de una manguera con 20 metros de longitud. Para mangueras de longitud diferente, esa distancia deberá ser igual a la longitud de la manguera más 5 m.

La separación máxima entre cada dos bocas, será de 50 m.

La altura del centro del soporte de la manguera en las BIE-45 y la boquilla y la válvula de apertura manual en las BIE-45, estarán a 1,50 m, como máximo, sobre el nivel del suelo.

No habrá obstáculos para la utilización de las bocas.

Se señalizarán las bocas de incendio equipadas que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida las mismas, de forma tal que la señal resulte fácilmente visible.

INSPECCIONES Y MANTENIMIENTO.

En cada inspección, se debe comprobar presión del manómetro, buen estado aparente de boquilla, lanza, manguera y su soporte, racor, válvula y cristal), accesibilidad y señalización.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

- Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado.
- Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.
- Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.
- Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.
- Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Limpiezas de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua.
- Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.
- Cada cinco años, la manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm².

ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

INSTALACIÓN.

Se trata de una red de tuberías que se extiende, generalmente, sobre los techos de los sectores protegidos disponiendo de unas boquillas obturadas por cápsulas rellenas de un líquido dilatante o por elementos fusibles que, a una temperatura determinada, se rompen y liberan el paso del agua.

Su objeto es conseguir que, ante el inicio de un fuego, se consiga una proyección automática sobre el mismo a fin de extinguirlo sin intervención humana.

La instalación debe hacerse según proyecto suscrito por un técnico titulado competente que debe tener en cuenta las normas UNE que le sean de aplicación.

En algunos casos, la instalación de rociadores de agua puede ser incompatible con los materiales que deben protegerse, por lo que deberán darse soluciones alternativas.

MANTENIMIENTO.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

- Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso.
- Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma.
- Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión).
- Comprobación del estado del agente extintor.
- Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.



SISTEMAS DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA

La normativa vigente no impone la obligación de instalar sistemas de extinción automática. Únicamente, para el uso Administrativo y para evitar el daño que el agua provocaría sobre la documentación, permite que una instalación de extinción automática mediante agentes extintores gaseosos pueda sustituir a la instalación de rociadores automáticos de agua en los mismos locales para los que se exige esta.

No obstante, hay una serie de puntos donde es fundamental disponer un sistema de extinción automática con agentes gaseosos, como centrales de ordenadores, archivos y depósitos de objetos de valor elevado, etc.

Existen también extintores fijos automáticos, cuya instalación siempre conviene recomendar sobre los quemadores de las calderas de calefacción en lugares como escuelas, hoteles, residencias de ancianos, etc.

COLUMNAS SECAS

Se trata de una tubería a la que se conectan las autobombas de los Bomberos para inyectar agua a presión que tiene salida por bocas situadas en los pisos a las que conectaremos las mangueras para atacar el fuego sin necesidad de hacer una



instalación vertical.

Aunque la idea de instalar columnas secas tiene por objeto conseguir un ahorro en el tiempo que se tarda en instalar las mangueras cuando se trata de edificios de gran altura, suponen un grave problema de seguridad y de eficacia para los Bomberos, ya que muy pocas veces podrán estar seguros de que su mantenimiento sea el correcto y de que soportarán las presiones que se requieren para hacer llegar el agua hasta los pisos más altos.

Por eso, no tiene sentido colocar Columnas Secas en lugares, como naves industriales, edificios de baja altura, etc., donde resulta muy sencilla y rápida la instalación de las mangueras de los Bomberos.

Toma exterior.

Es la boca a la que se conectará la autobomba de los Bomberos para introducir agua a presión. Debe estar ubicada de forma que sea fácilmente accesible para el vehículo y a una altura de 0,90 m sobre el nivel del suelo (centro de la boca).

Estará compuesta por un armario que contendrá una conexión siamesa con racores de 70 mm con tapa, llaves de bola incorporadas y una llave de purga de 25 mm.

La tapa debe estar señalizada con el letrero “Uso exclusivo de los Bomberos”.

Tubería

La tubería que sale de la toma de exterior y sube hasta las bocas de los pisos, debe ser de acero galvanizado y diámetro nominal de 80 mm.

Bocas en pisos

Las bocas situadas en los pisos, a las que se conectarán las mangueras de los Bomberos, están en armarios con una conexión siamesa con racores de 45 mm con tapa, llaves de bola incorporadas y, cada cuatro plantas, una llave de seccionamiento por encima de la salida en la planta correspondiente. El centro de las bocas debe estar a 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Deben estar situadas dentro del recinto de las escaleras o en sus Vestíbulos Previos de forma que la distancia sea menor de 60 m, siguiendo recorridos de evacuación, desde una boca de salida hasta cualquier puerta de vivienda o, en hospitales y hoteles,

de habitaciones.

En Garajes, se dispondrán bocas en cada una de las plantas. En el resto de usos, bocas en cada una de las plantas pares hasta la 8ª y en todas las demás plantas a partir de esta.

REVISIÓN.

Antes de su puesta en servicio, se debe someter a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, comprobando que no aparecen fugas en ningún punto de la instalación después de dos horas como mínimo de soportar una presión estática de 15 Kg/cm².

En la revisión conviene comprobar:

- Accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso.
- Señalización.
- Tapas y correcto funcionamiento de sus cierres.
- Llaves de las conexiones siamesas cerradas.
- Llaves de seccionamiento abiertas.
- Tapas de racores bien colocadas y ajustadas.

HIDRANTES

La instalación de hidrantes tiene por objeto asegurar a los Bomberos un abastecimiento de agua suficiente para extinguir un incendio en un edificio.

Se recomienda la instalación de un hidrante por cada 10.000 m² construidos o fracción del edificio a proteger, repartidos razonablemente por su perímetro.

Las condiciones que se indican a continuación son las indicadas por las disposiciones de normalización. No obstante, cada Servicio de Bomberos debe analizar otras posibilidades en función de su propio equipamiento y de las características del entorno. Por ejemplo, junto a un río puede ser más conveniente recomendar un acceso apropiado para que los vehículos puedan cargar con facilidad o disponer un embalse apropiado para utilizar motobombas.

La instalación de los hidrantes cumplirá los siguientes requisitos:

- Se situarán de forma que sean fácilmente accesibles para los vehículos del Servicio de Extinción de Incendios, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.
- Distarán 100 m, como máximo, hasta un acceso al edificio. Cuando se requieran varios hidrantes, se distribuirán de forma que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 200 m.
- La red de alimentación de los hidrantes deberá permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000 l/min y una presión mínima de 10 m.c.a. En núcleos urbanos consolidados en los que no se pudiera garantizar el caudal de abastecimiento de

agua, puede aceptarse que éste sea de 500 l/min, pero la presión se mantendrá en 10 m.c.a. En todo caso, la red debe estar conectada a una red general de abastecimiento de agua. Si por motivos justificados no pudiera ser así, debe haber una reserva de agua adecuada.

- Pueden ser de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante). La experiencia de la mayor parte de los Servicios de Bomberos hace más recomendable el hidrante en arqueta debido a los daños que suelen afectar a los hidrantes de columna por el vandalismo.

- El diámetro de los racores, según el tipo de hidrante, dependerá del que tenga la tubería de la red. Para cumplir las normas UNE, un hidrante deberá tener tres bocas (dos de 45 o 70 mm y una de 70 o 100 mm).

- Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.

- Los hidrantes estarán debidamente señalizados.

En la revisión conviene abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje, así como comprobar:

- La accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados.
- La estanquidad del conjunto.
- Las tapas de las salidas y las juntas de los racores.

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

Su objetivo consiste, fundamentalmente, en transmitir a los ocupantes de un edificio que deben iniciar de inmediato la evacuación.

INSTALACIÓN.

Se compone de un sistema para activar la señal (generalmente) un pulsador y de las sirenas o avisadores necesarios.

La instalación de Alarma debe disponer de una batería que asegure su funcionamiento incluso en caso de corte del suministro de energía.

El pulsador o dispositivo que active la señal debe estar ubicado en un lugar de acceso restringido para que únicamente puedan ponerla en funcionamiento las personas que tengan esta responsabilidad.

La señal, que debe ser diferenciada de cualquier otra, será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido pueda impedir que sea percibida -más de 60 dB(A).

El nivel sonoro de la señal, y el óptico en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

MANTENIMIENTO.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de

realizar las siguientes operaciones:

- Verificación integral de la instalación y limpieza de sus componentes.
- Verificación de uniones roscadas o soldadas.
- Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS

Se trata de una instalación que tiene por objeto anticipar al máximo la alarma de incendio, ya sea automáticamente (detectores) o por la intervención de las personas (pulsadores).

DETECTORES.

Los hay de muy diversos tipos según las características del lugar a proteger, del tipo de combustibles presentes, etc. Los más habituales son:

- Detectores de humo: Son los más frecuentes. Suelen incluir un piloto que se enciende cuando el detector está activado.
- Detectores iónicos: Son los de activación más rápida ya que avisan de la iniciación de un fuego antes de que se produzcan llamas y humo visible.
- Detectores térmicos: En general están regulados para que se activen cuando la temperatura en un recinto alcanza un número de grados predefinido.
- Detectores termovelocimétricos: Se regulan para avisar cuando se superan unos límites preestablecidos en la velocidad del incremento de la temperatura, en un tiempo predeterminado.
- Detectores ópticos: Incluyen una célula fotoeléctrica que se activa cuando se inician las llamas.



PULSADORES

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

CENTRALITA.

La señal activada por detectores o pulsadores se transmite hasta una centralita que debe estar situada en un lugar donde esté asegurada su vigilancia permanente mientras el edificio o establecimiento esté ocupado.

La centralita tendrá dos fuentes de alimentación: Suministro eléctrico público o equivalente y batería recargable



Las modernas centralitas funcionan como potentes ordenadores capaces de activar múltiples funciones desde el mismo momento en que se detecta un conato de fuego. Por ejemplo, además de la señal de alarma, pueden poner en marcha instalaciones automáticas de extinción, transmitir mensajes grabados a teléfonos prefijados, cerrar las puertas corta-fuegos, abrir los exutorios de humo, parar máquinas e instalaciones de todo tipo, etc.

SEÑAL DE ALARMA.

La señal (de accionamiento automático o manual) que trasmita la centralita en caso de alarma de fuego será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido -más de 60 dB(A)- pueda impedir que sea percibida.

El nivel sonoro de la señal, y el óptico en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada,

Para evitar el pánico, en algunos casos, se incorpora un sistema de prealarma que se activa antes de disparar la alarma general.

La ubicación de las sirenas o timbres permitirá que la señal de alarma sea audible en todo punto del edificio o establecimiento.

MANTENIMIENTO.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

- Verificación integral de la instalación.
- Limpieza del equipo de centrales y accesorios.
- Verificación de uniones roscadas o soldadas.
- Limpieza y reglaje de relés.
- Regulación de tensiones e intensidades.
- Verificación de los equipos de transmisión de alarma.
- Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

TELÉFONO DIRECTO A BOMBEROS

Cuando un edificio de uso Hospital disponga de más de 100 camas, deberá contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos más próximo al mismo.

4.4. HIDRÁULICA. CONCEPTOS BÁSICOS

Los líquidos y los gases reciben la denominación común de fluidos, debido a que sus moléculas se mueven fácilmente unas con respecto a otras, cambiando de forma bajo la acción de pequeñas fuerzas.

Se llama líquido a todo fluido cuyo volumen adopta la forma del recipiente que lo contiene (es decir, volumen constante-forma variable).

Como características esenciales de los líquidos se puede citar que, cuando un líquido ocupa un gran recipiente, su superficie libre aparece plana y horizontal. Igualmente, si un líquido ocupa varios recipientes comunicados entre sí, en todos esos recipientes el líquido alcanzará la misma altura o nivel, independientemente de que estos tengan formas diferentes (teoría de los vasos comunicantes).

PRESIÓN

Presión es la fuerza normal ejercida por un peso sobre una superficie determinada:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Peso en kilogramos}}{\text{Superficie en cm cuadrados}}$$

Por ejemplo, un bloque de 10 Kgs de peso apoyado sobre una de sus caras que tenga unas dimensiones de 20 X 10 cm (20 X 10 = 200 cm²), ejercerá una presión de

$$\text{Presión} = \frac{10}{200} = 0,05 \text{ Kg/cm}^2$$

Pero si ese mismo bloque de 10 Kgs, se apoya sobre otra de sus caras que tenga unas dimensiones de 10 X 10 cm (100 cm²), la presión que ejercerá será de

$$\text{Presión} = \frac{10}{100} = 0,10 \text{ Kg/cm}^2$$

Como se ve, aun tratándose del mismo bloque, la presión es mayor al disminuir la superficie de apoyo.

El aire es el gas más conocido. No es un compuesto químico, sino una mezcla de gases diferentes, principalmente nitrógeno (un 78 % aproximadamente) y oxígeno (alrededor del 21 %).

La atmósfera es la masa de aire que rodea la Tierra y determina, a causa de su peso, una presión sobre los cuerpos situados en la superficie terrestre.

Nosotros mismos estamos constantemente bajo el efecto de la presión debida al peso de la columna de aire que tenemos sobre nosotros y que alcanza hasta el límite superior de la atmósfera. Soportamos ese peso sin trastornos gracias a que nuestro organismo está adaptado para ello.

Así, se llama **presión atmosférica** a la fuerza por unidad de superficie ejercida por la atmósfera sobre los cuerpos situados en la superficie de la Tierra.

El valor de la presión atmosférica, medido al nivel del mar, es equivalente a la presión que hace una columna de mercurio de 760 mm, o bien una columna de agua de 10 metros.

Para medir la presión se utilizan **manómetros** que miden según las siguientes unidades:

- **Atmósfera Técnica:** 1 Kilo por centímetro cuadrado.
- **Atmósfera Física:** 1,033 Kilos por centímetro cuadrado.
- **Bar:** 1,02 Kilos por centímetro cuadrado.

Una atmósfera equivale a la presión de una columna de 760 mm de mercurio, a la de una columna de 10 m de agua y a 1 bar, aproximadamente.

Llamamos **presión hidrostática** a la presión que se ejerce en un punto cualquiera de un líquido debido al propio peso de este.

Los sistemas hidráulicos aplican un principio según el cual, la presión aplicada a un líquido contenido en un recipiente, se transmite con la misma intensidad a cualquier otro punto del líquido (**Principio de Pascal**).

La **cavitación** es un fenómeno que se produce en un conducto por el que circula un fluido, generalmente agua, donde se forman espacios vacíos, normalmente en lugares donde la velocidad es elevada y la presión está por debajo de unos valores determinados. Estos espacios vacíos provocan la formación de burbujas de vapor que modifican la corriente del fluido, volviendo a subir la presión. Entonces estas burbujas desaparecen y se producen unas sobrepresiones puntuales.

CAUDAL

Caudal es el producto de la sección del tubo de corriente por la velocidad del fluido en la misma ($Q = S \times V$). Se mide en metros cúbicos por minutos u horas o en litros por segundo, minuto u hora.

Una propiedad a la que veremos múltiples aplicaciones prácticas es aquella por la que se establece que un fluido incomprensible que pasa por un tubo de corriente a

una velocidad determinada, aumenta esa velocidad cuando disminuye la sección del tubo. (Ecuación de continuidad: $S_1 \times V_1 = S_2 \times V_2$, Teorema de Bernoulli, Efecto Venturi).

BOMBAS CENTRIFUGAS

Las bombas centrífugas constan de una entrada axial, un rodete con paletas y un colector de salida tangencial.

Por la entrada axial llega el agua a la bomba proveniente del tubo de aspiración o de la cisterna de un vehículo. Luego entra en el rodete, que gira a gran velocidad, impulsando el líquido hacia fuera por efecto de la fuerza centrífuga. El líquido adquiere una gran energía cinética y, cuando pasa al colector, se transforma en energía potencial, es decir, en presión.

La primera operación para poder trabajar en una bomba es llenarla con agua. Para realizar esto se utilizan dos sistemas: O llenar la bomba por gravedad utilizando un depósito situado a un nivel superior al de la bomba, o efectuando la aspiración.

Para realizar la aspiración se ha de efectuar el vacío en la bomba y en la manguera de aspiración extrayendo el aire allí contenido. Creado el vacío, la presión atmosférica obligará al agua a elevarse llenando la manguera o mangote de aspiración y el cuerpo de la bomba.

Esta operación de extracción del aire y llenado de agua se denomina “cebado”.

La **altura de aspiración** es la diferencia de nivel, en metros, entre el eje de la bomba y la superficie del agua. En la práctica esta altura de aspiración no debe pasar de 6 metros, con una instalación de 8 a 10 metros de longitud como máximo.

EFFECTOS EN MANGUERAS Y LANZAS

En su recorrido por una conducción, los líquidos están sometidos a resistencias o rozamientos en la pared y a unas pérdidas de energía en los codos, válvulas, llaves de paso y cambios de sección.

Los rozamientos y pérdida de energía del líquido en su circulación se manifiestan en unas pérdidas de presión. Estas pérdidas, que varían en el mismo sentido que el caudal, se llaman “**pérdidas de carga**” y aumentan con:

- La rugosidad de las paredes de la conducción.
- La viscosidad del líquido (lo contrario de fluidez).
- Los estrechamientos, codos,... de la tubería.
- La cantidad y tipo de racores, válvulas,...
- El diámetro de la tubería (a más diámetro, menos pérdidas).
- La longitud de la tubería (a más longitud, más pérdidas).

El fenómeno llamado **golpe de ariete** se produce debido a la sobrepresión que aparece en una tubería o manguera, por la variación brusca del caudal, al cerrar una

llave de paso o lanza, pudiendo llegar a romper la conducción o bien soltar las bridas de un racor. La fuerza del “golpe de ariete” aumenta con la velocidad a la que se efectúa el cerrado.

El **alcance de las lanzas**, es decir la distancia y altura del chorro que proyectan, depende de la velocidad que tiene el agua al salir de la lanza y de diámetro del orificio de la boquilla.

El alcance máximo horizontal está definido por las leyes del trazado parabólico, pero debido a la resistencia del aire se modifican un poco los datos teóricos. Para un tipo determinado de lanza, el máximo alcance se logrará teóricamente con un ángulo de 45°, pero en la práctica se consigue elevando la lanza en un ángulo de 30° (el que se forma en el pico más agudo de un cartabón de dibujo).

Debido a la velocidad de salida del agua por la boquilla, se produce una **reacción de la lanza**, o fuerza de retroceso, cuyo valor depende de la sección del orificio de la boquilla.

Los valores aproximados de esta reacción se pueden calcular como

$$R = 2 \times S \times P$$

Siendo R la fuerza de la reacción expresada en Kg., S la sección del orificio de la lanza en cm², y P la presión de la lanza en Kg/cm².

4.5. INSTALACIONES DE MANGUERAS PARA LA EXTINCIÓN

La instalación de mangueras para la extinción es la disposición de los elementos necesarios para llevar el agua desde su punto de toma hasta el punto de ataque empalmando las mangueras que sean necesarias a través de sus racores.

La instalación se debe comenzar desde el punto de ataque hacia atrás, hasta la toma de agua. Esto se hace así porque la reserva de ataque será más efectiva y porque se tendrá la seguridad de que no se dará el agua mientras la instalación no esté acabada.

TIPOS DE INSTALACIÓN

SEGÚN EL DIÁMETRO DE LAS MANGUERAS

En general, realizaremos la instalación con mangueras de diámetro 70, 45 o de 25 mm o bien, combinándolas.

La elección del tipo de manguera dependerá casi siempre de la distancia de la toma y de la intensidad del incendio.

SEGÚN EL CAMINO A RECORRER

-INSTALACIÓN HORIZONTAL: Cuando las mangueras descansan en un terreno llano.

-INSTALACIÓN VERTICAL: Cuando la manguera asciende por una fachada, hueco de la caja de escalera,...

-INSTALACIÓN INCLINADA: Cuando asciende siguiendo una pendiente siguiendo los tramos de una escalera, hacia la cima de un monte,...

PARTES DE LA INSTALACIÓN

LA ASPIRACIÓN

Es el sistema mediante el cual se absorbe el agua de un recipiente, río, pozo,

piscina, depósito,... utilizando una bomba hidráulica.

En general, esta maniobra se hace por medio de la bomba del camión, que a su vez, sirve como medio impulsor para llevar el agua hasta el punto de ataque, o de una motobomba portátil que aspira y alimenta la cisterna del camión.

A veces puede ser más rápido o conveniente aspirar el agua con la motobomba portátil e impulsarla directamente al punto de ataque.

LA ALIMENTACIÓN

Puede realizarse por medio de la **aspiración**, cuando se trata de una cisterna, pozo, balsa, piscina,.. o **por gravedad** cuando se da la existencia de un depósito elevado o **a presión**, cuando se alimenta de una red de agua potable.

EL ATAQUE

El ataque es el punto final de la instalación. Puede realizarse con mangueras de 25 o de 45 mm. En el caso de que se dispongan de grandes reservas de agua, y según las características del fuego, pueden emplearse las de 70 mm.

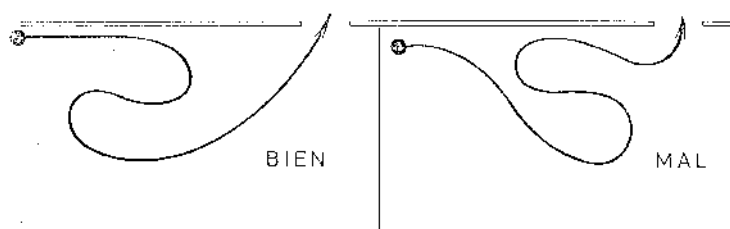
NORMAS PARA LA INSTALACIÓN

- Se emplearán solamente las mangueras necesarias preservándolas de la acción del fuego.
- En las curvas, se procurará que no se produzcan ángulos vivos.
- Las mangueras deben instalarse paralelas a las aceras.
- Se evitará cruzar las calles con las mangueras, siempre que sea posible.
- Se debe evitar el paso de vehículos sobre las mangueras, llenas o vacías. Improvisar o utilizar “salvamangueras”, si se dispone de ellos, en los puntos por donde puedan cruzar vehículos.
- Antes de la bifurcación conviene dejar un bucle de reserva con la manguera para, en caso necesario, poder emplearla como ataque.
- En los puntos de ataque, conviene dejar bucles con la manguera para aumentar la capacidad de movimiento.
- Nunca se deben arrastrar las mangueras.
- No se deben pisar las mangueras con las botas, ni siquiera para vaciarlas más rápido, ya que se puede dañar su tejido con el material de las propias botas o con las pequeñas piedras que pueda haber en el terreno.
- Se manejarán los racores con cuidado para evitarles golpes que los podrían deformar dificultando su perfecto acople.
- Al terminar el servicio, se enrollarán y colocarán en el vehículo. Una vez en el Parque, se lavarán y colgarán para que sequen antes de volver a colocarlas en la taquilla del vehículo.
- Las mangueras se guardarán siempre secas ya que, de hacerlo estando húmedas,

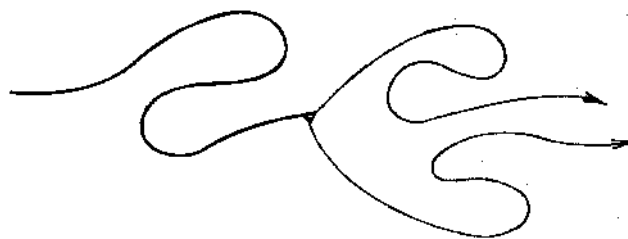
se deteriorarían.

- Las mangueras se guardarán lejos de puntos calientes (estufas, radiadores,...).
- Las dobleces que se hacen al guardar las mangueras deben cambiarse regularmente (mínimo, cada 60 días) para evitar que aquellas se dañen.

INSTALACIONES O ESTABLECIMIENTOS (RECOMENDACIONES)



LA RESERVA SE ESTABLECERÁ EN EL LADO DONDE SE DISPONGA DE ESPACIO ABIERTO PARA DESDOBLAR LA MANGUERA



HACER UNA RESERVA DE MANGUERA EN FORMA DE BUCLE EN EL PUNTO DE ACUQUE Y EN LA DIVISION.

CLASES DE CHORRO

Hay tres clases de chorro:

- **CHORRO PLENO** Se obtiene al abrir enteramente la llave o válvula de la lanza. El chorro debe llegar al fuego con fuerza y de forma compacta.
- **CHORRO EN FORMA DE LLUVIA** Se obtiene al cerrar parcialmente la lanza o al taponar parcialmente el orificio o boquilla con el dedo.
- **CHORRO EN FORMA PULVERIZADA** Se realiza mediante un difusor acoplado al extremo de la lanza. Su empleo es necesario:
 - En los fuegos de pequeña intensidad.

- Para mantener húmedos los materiales sometidos a las radiaciones de calor.
- Para refrigerar grandes superficies.
- Para disipar el humo y refrescar la atmósfera.
- Para sanear un local invadido por una gas soluble (disolución).

MANEJO DE LAS LANZAS

Llamamos “porta-lanza” al Bombero que, manejando una lanza, está encargado del ataque directo al fuego. Su experiencia y entrenamiento serán fundamentales para el éxito en la tarea de extinción.

En el manejo de las lanzas deberán seguirse los siguientes principios básicos:

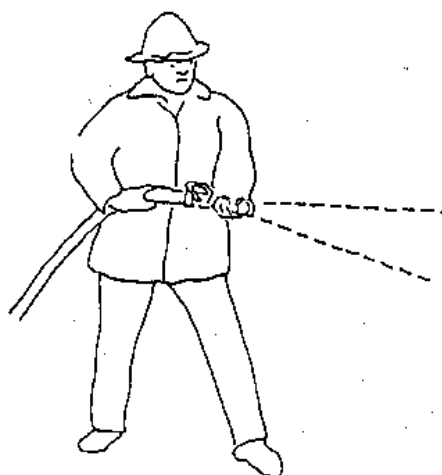
- Antes de enfrentarse al fuego, y una vez esté la instalación a la presión necesaria para el ataque, conviene probar el funcionamiento de la lanza abriéndola y cerrándola dos o tres veces.
- Las lanzas deben abrirse y cerrarse lentamente para evitar golpes de ariete que podrían reventar la manguera.
- La postura más adecuada, frente al fuego, es agachado y protegiéndose detrás del abanico de agua proyectado por la lanza. Cuando deba permanecer en pie, poner el cuerpo de perfil para exponer al calor la mínima superficie corporal posible.
- El porta-lanzas debe situarse, a ser posible, por encima del plano de las llamas y atacarlas por su base para evitar su propagación. Primero se debe atacar el foco principal y, después, los focos secundarios que se hayan producido.
- Atacará directamente la base de las llamas, pero será su experiencia lo que le indique cuando debe elevar la lanza cambiando el tipo de chorro para refrescar el ambiente.
- Sólo proyectará contra el fuego el agua necesaria y cerrará el chorro para desplazarse esperando, si el caso lo requiere, a que el humo se disipe.
- Durante el ataque al fuego avanzará de forma progresiva, pero sin cometer imprudencias, y acercándose al foco de las llamas abrirá su lanza empleando el tipo de chorro más conveniente, tanto para la extinción como para la refrigeración de las partes más afectadas por el fuego y para su propia protección contra el calor radiante.
- Se avanzará con paso firme, corto (unos 40 cms) y uniforme, calculando en todo momento los movimientos a realizar (punto de ataque, ruta a seguir durante el avance, obstáculos previsibles,...) y asegurándose de que se pisa terreno seguro para evitar resbalones, tropiezos, clavos,...
- En maniobras de equipo, con varias personas sujetando la manguera detrás del porta-lanzas, se moverán todos en línea recta obedeciendo a una sola voz de mando. El que se sitúe en la última posición se separará del resto lo suficiente como para poder maniobrar de forma que la manguera esté siempre recta tras la línea que forman los que la sujetan.

- Durante las tareas de extinción, el porta lanzas debe estar en contacto con el resto del equipo de intervención y, en particular, con su Jefe, dándole y pidiéndole en cada momento la información necesaria, sobre todo si se han dispuesto varios puntos de ataque, ya que puede encontrarse con el chorro de otro compañero o perjudicar involuntariamente los movimientos de los demás.

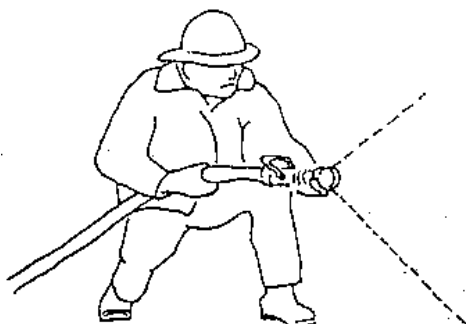
- Ante cualquier imprevisto es esencial que el porta-lanza aguante la lanza sin soltarla bajo ningún concepto, protegiéndose con la cortina de agua y no volviendo la espalda al fuego.

- En ningún caso tirará ni dejará caer la lanza al suelo. Lo correcto es dejarla apoyada suavemente sobre la propia manguera, con la boquilla hacia arriba y fuera de charcos o de zonas embarradas.

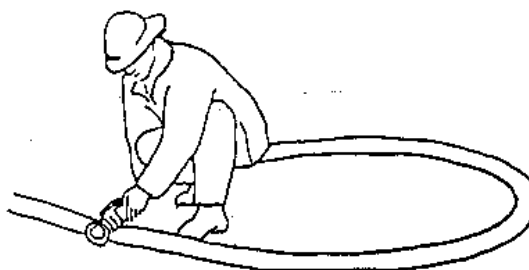
técnicas de avance con mangueras

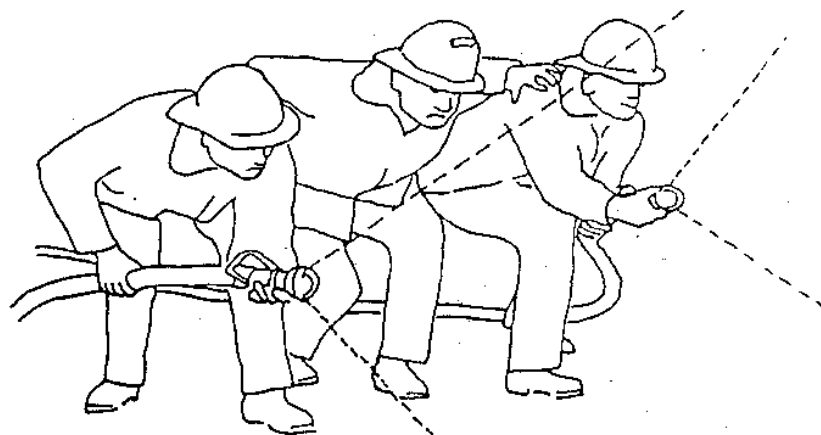


Tomando medidas.

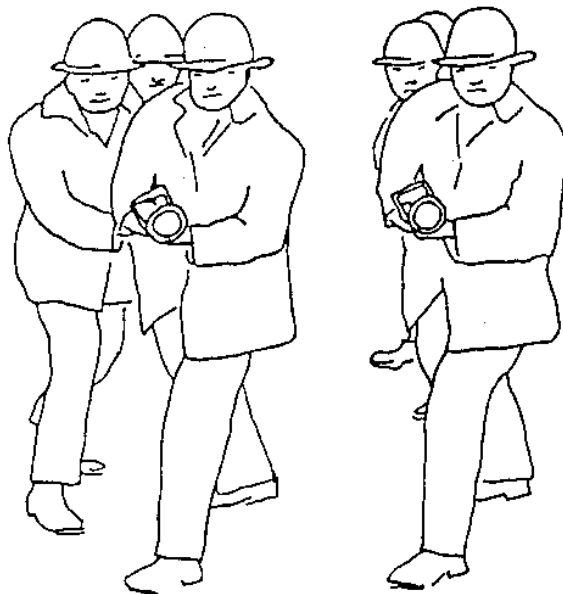


Acercándose en una posición agachada para obtener la mejor protección.





Acercándose juntos.



Posición normal con
manguera de 70 mm.

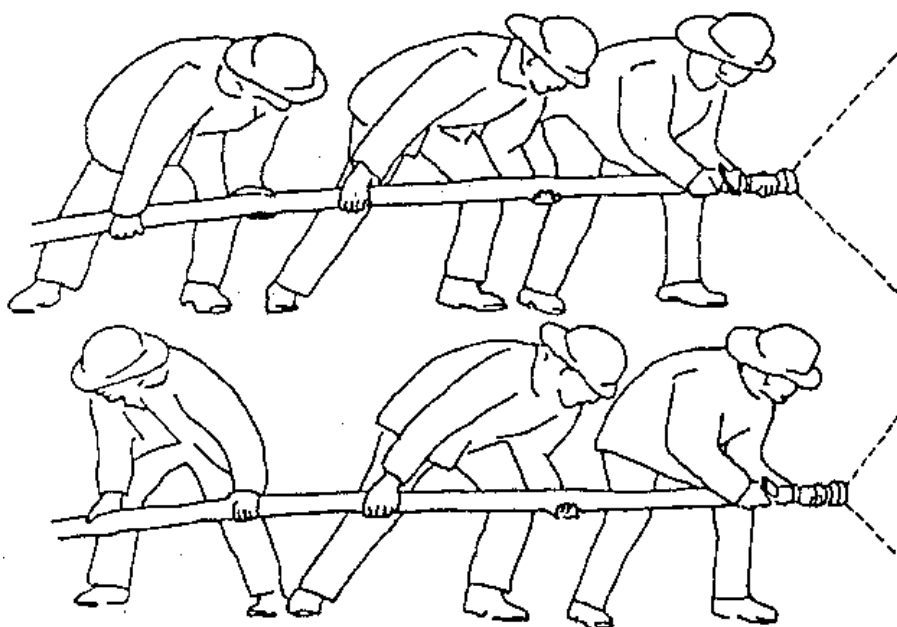
Formación en "V" para
dos grupos al mismo tiempo.

Observar posición de los pies.



Pisada adecuada

Fíjese en la pisada de lado para evadir un resbalón en un lugar donde la pisada sea insegura.



Avanzando y retrocediendo.

4.6. ACTUACIÓN GENERAL EN LOS INCENDIOS

En las intervenciones por incendio, como en las demás intervenciones, seguiremos la sistemática establecida de forma general para las actuaciones de los Bomberos teniendo en cuenta, en los pasos a seguir durante la fase de intervención, las tareas o funciones específicas que se indican a continuación.

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SINIESTRO

La actuación prioritaria será, siempre, **determinar si hay o puede haber personas en peligro**. Debe ser la primera pregunta que hagamos a los testigos al mismo lugar al llegar al lugar. Si las hay, o si se tiene la más mínima sospecha de que pudiera haberlas, efectuaremos con toda rapidez las operaciones de salvamento o de evacuación necesarias. Esta tarea podrá, en ocasiones, ser extensible a objetos o bienes de un valor irreparable.

De manera simultánea, iremos **explorando** los lugares expuestos a la acción del fuego para poder determinar:

- Clases de materias que arden y riesgos previsibles por la presencia próxima de inflamables o de otras materias peligrosas.
- Fase en que se encuentra el fuego (conato o grado de desarrollo).
- Zonas o materiales que requieren actuaciones de protección para evitar la extensión del fuego y evitar riesgos especiales o daños a bienes valiosos (a veces la actuación más eficaz puede ser la de retirar al exterior material no incendiado o la de cortar el avance del fuego en lugar de intentar extinguirlo).
- Tipo de estructura de la edificación. Posibilidad de derrumbamientos.
- Recursos que deben movilizarse según la gravedad, real o potencial, del siniestro.
- Ubicación de los puntos de ataque al fuego, los itinerarios más seguros para llegar a los mismos y los medios de extinción a utilizar.

Siempre haremos el reconocimiento en todo el perímetro del fuego, **cortando la energía eléctrica, gas, suministro de combustible, etc.** Si no podemos cortar

cualquiera de estas instalaciones lo comunicaremos a la Central para que solicite a la Compañía Suministradora que se haga dicho corte con urgencia y, si es necesario, para que dicha Compañía envíe personal especializado al lugar del siniestro.

Teniendo todos estos datos y factores, el responsable del equipo podrá hacerse cargo de la situación y tomar las medidas necesarias para organizar las operaciones y para pedir los refuerzos que sean necesarios.

RESCATES Y SALVAMENTOS

No hay reglas fijas que seguir a rajatabla para la realización de rescates y salvamentos. Habrá veces que tendremos que realizarlo cuando lleguemos, mientras realizamos la inspección y evaluación de la situación. En otras muchas ocasiones, se hace imprescindible la simultaneidad de ataque al fuego con instalaciones para poder llegar a las víctimas a salvar.

Habrà otras ocasiones en las que tendremos que decidir, por ejemplo, entre salvar vidas o limitar rápidamente el avance de un incendio que pondría en peligro a mayor número de personas aunque, afortunadamente, estas ocasiones suelen presentarse raramente.

Para realizarlos, exploraremos el lugar que nos hayan indicado, pasando después a inspeccionar otros locales que puedan estar invadidos por el humo o las llamas, sobre todo en pisos superiores: Ascensores, arriba de la escalera, junto a ventanas o puertas de terrazas, etc.

Inspeccionaremos a fondo cada local, mirando en todos sus recintos, incluso debajo de camas y dentro de armarios (sobre todo si se sospechara la presencia de algún niño).

Las operaciones de salvamento y rescate en incendios, a veces, pueden ser simples, necesitándose una o dos personas solamente o más complejas con necesidad de utilización de medios especiales (vehículos de rescate y extinción en altura, mangas de evacuación, colchones hinchables para casos extremos, capuchas de escape, mantas de protección,...). En general, estas operaciones variarán en función de la hora del incidente, número de ocupantes, altura del edificio, uso y condiciones del local, etc.

INSTALACIONES

Para conseguir que el agua o cualquier otro agente extintor llegue al fuego será preciso realizar las instalaciones que procedan en cada momento. Estas deben realizarse, de acuerdo con las enseñanzas y prácticas de equipo realizadas cotidianamente en los Parques y en las prácticas que se programen, de forma idónea para extinguir cuanto antes el incendio.

En los fuegos que alcanzan cierta violencia es recomendable el uso de lanzas de gran alcance, pero teniendo siempre presente que el uso de estas puede ocasionar

daños muy graves. Por ello, cuando sea posible, hay que utilizar lanzas más pequeñas, dotadas de difusor, que producen menos agua de chorreo.

Se deben elegir como **puntos de ataque** los lugares que ofrezcan las características a continuación reseñadas:

- Puntos hacia los cuales la propagación del fuego es presumible que pueda verificarse con mayor facilidad y desde los cuales la acción de las lanzas sea más eficaz.

- Al mismo tiempo, procurar que el porta-lanza no esté demasiado expuesto a los efectos del humo y del calor.

- Intentar preservar las piezas esenciales de la construcción y proteger los locales cercanos al fuego, así como las mercancías valiosas, maquinaria y productos capaces de producir reacciones nocivas o peligrosas en contacto con el fuego.

Para **aproximarse a los focos** deben utilizarse las comunicaciones existentes (escaleras, pasillos o corredores,...), si es necesario se debe acceder por las escaleras de la dotación del equipo a las ventanas y a los tejados.

ATAQUE AL FUEGO

Abastecimiento de agua y apoyo logístico.

Es un punto fundamental en la consecuencia del éxito que supone apagar un incendio en aquellos casos, que suelen ser frecuentes, en que con la capacidad de los propios vehículos intervinientes no hay suficiente.

Para ello se deberá organizar un equipo de personas (dos al menos y si es posible voluntarios o colaboradores designados por el Alcalde) encargado de organizar el abastecimiento y alimentación de agua. Para ello deberán:

- Buscar los puntos de agua del sector (hidrantes, piscinas, redes de agua,...) con la colaboración de Policías Locales o Nacionales, Guardia Civil, propiedad del local, servicios de agua,...)

- Organizar el sistema de transporte y/o trasvase de agua con cadenas de vehículos (autobomba o cisternas con el sistema de “noria”) o motobombas o líneas de hidrante, etc.

Operaciones de ataque al fuego.

Entrando ya en lo que sería el ataque al fuego propiamente dicho, vamos a poder elegir entre tres operaciones tácticas:

- 1 LIMITARLO O CONTROLARLO.
- 2 DOMINARLO.
- 3 EXTINGUIRLO.

Será el Jefe de Dotación o Mando del siniestro quien decida por una de ellas, en función del tipo de siniestro y de los recursos disponibles.

Cada tipo de incendio es diferente y requiere sus operaciones especiales. No ob-

stante, como norma general y aunque habrá ocasiones en que esto no pueda ser así, elegiremos como puntos de ataque aquellos hacia los cuales avanza el fuego con más facilidad, evitando elegir puntos en los que pueda preverse derrumbamientos u otras acciones perjudiciales.

Puede decirse que un incendio está bien atacado cuando, desde los primeros momentos de nuestra llegada, hayamos preservado los lugares con peligro de propagación o cuando, al menos, nuestros esfuerzos y atención sean dirigidos allí desde el principio de la intervención.

En esta profesión no pueden darse normas fijas exactas para la labor a efectuar por la complejidad de la misma y por la diversidad de terrenos en debe desarrollarse. Sabemos que son raros los incendios, aún de la misma naturaleza, que se presentan con las mismas características.

Indudablemente, factores como el reconocimiento del terreno, la pericia y el “golpe de vista” de los que dirigen la maniobra, el correcto funcionamiento del material y el alto grado de instrucción práctica y teórica alcanzado en sus entrenamientos por el equipo que interviene, son determinantes para el éxito de las medidas que se adopten.

Poniendo como ejemplo un incendio industrial, una vez llegados al lugar del emplazamiento y asegurado el aprovisionamiento de agua, la siguiente tarea a realizar será determinar la orientación del recorrido a realizar hasta el foco del incendio por lo que sería ideal disponer de una serie de planos que permitan hacerse una idea clara de la situación general, del camino a seguir y de las zonas por las que puede cortarse la progresión del incendio.

Cuando se lanza agua desde el exterior, en realidad no se está cortando el foco y sólo se debe hacer en el primer momento de aproximación y cuando interesa contener la temperatura de una pared refrescándola desde el exterior, mientras que un equipo actúa en el interior combatiendo un foco próximo a esa pared.

El trabajo real de extinción ha de hacerse buscando el foco del incendio para tratar de salvar la propagación de éste a cualquier otro tipo de mercancías o zonas limítrofes.

Para ello, se dan dos fases definidas en la lucha contra el fuego:

- La penetración hasta el foco.
- El trabajo en el interior.

Esto es válido en general, aunque como cada incendio es un mundo distinto, siempre habrá matices diferentes.

Penetración hasta el foco.

Una vez recogida la información necesaria (abastecimiento, materia combustible y carga de fuego que representa,...) nos podremos formar una idea sobre la estabilidad de la estructura. En esta fase de penetración, en la que actuarán dos 2 Bomberos cuya única conexión con el exterior será la manguera que portan, es cuando se produce el momento más crítico y cuando se tiene la mayor sensación de luchar contra

lo desconocido, ya que la densidad del humo suele ser tal que el foco se descubre cuando, prácticamente, se está encima de él y las líneas sólo pueden verse a pocos metros de distancia. En este caminar a ciegas, tanteando puertas, peldaños de escaleras y pasillos, los minutos empleados pueden resultar vitales para el resultado final.

Si se nos ha avisado cuando el incendio está ya desarrollado y a nuestra llegada ya se ha desmoronado la cubierta o parte de la estructura, poco vamos a poder hacer sino cortar la propagación a los espacios anejos.

Trabajo en el interior.

Mientras se llega al foco del incendio, como se ha dicho, se ha de reconocer el entorno de éste y la situación del edificio, se han de recopilar rápidamente los datos sobre los medios necesarios a emplear: Situación de hidrantes y accesos por otros puntos y refuerzos previsibles que haya que pedir.

Una vez localizado el foco y establecido el camino para llegar a él, es cuando empieza la fase de extinción propiamente dicha.

Sabiendo ahora en qué lugar está actuando ese primer equipo en el interior, es cuando puede tomarse la decisión de refrescar una pared exterior (salvo que fuese una medida completamente necesaria desde el principio) o utilizar otros medios.

En esta fase se establecen ya otros recorridos de entrada y ataque al fuego por varios puntos, sin descuidar la posibilidad de abandono de una zona o incluso del edificio, si el comportamiento de la estructura da señales de debilitamiento.

En este punto también tendremos que observar la influencia del viento y la orientación de los tiros de aire en el interior. El ataque al fuego por puntos enfrentados (direcciones opuestas) abriendo puertas o huecos por ambos lugares, puede dar lugar a un cambio brusco de los tiros de humo y del calor de las llamas, con lo que se puede poner en peligro, de forma imprevista, la vida de un compañero.

Una vez realizadas todas estas tareas, es cuando va a llegar un momento en el que se adquiera la certeza de que el incendio no se va a propagar, ni van a arder productos que no entraron en combustión.

En ese momento es cuando se considera que el fuego está dominado y, a partir de ahí, la extinción total es cuestión de tiempo y de abastecimiento de producto extintor, quedando el riesgo localizado y habiéndosele puesto unos límites.

Una característica, también, de los incendios en industrias y almacenes es que, desde que está dominado el fuego hasta su extinción total, transcurre un tiempo normalmente largo, al contrario de lo que sucede en viviendas, oficinas, etc.

Otro de los problemas que nos vamos a encontrar normalmente en almacenes, es la dificultad creada por las estanterías. Los soportes y paneles metálicos de las estanterías, sin recubrimientos protectores y con secciones delgadas, pierden rápidamente su estabilidad. Como los pasillos entre ellas suelen ser estrechos, al doblarse el hierro por efecto del calor, caen unas sobre otras dejando exigüos pasos

para nosotros y dejando el terreno pisable en una especie de cordillera sin superficie de apoyo fiable para una persona. También ese amontonamiento irregular puede crear huecos por donde circula el aire y alimenta el fuego de focos esparcidos que no se ven al estar tapados por otros productos y que puede avivarse en cualquier momento.

En cuanto a las cerchas de cubierta y correas, si se produce el hundimiento de estas, podemos decir que se estabiliza el conjunto en el momento en que quedan en contacto con el suelo. Hay que ir con cuidado con los muros o partes de muros que puedan arrastrar dichas correas o cerchas. Hay que trabajar, a distancia prudencial de estos muros que presentan señales de ruina, en los espacios libres entre las cerchas caídas.

También hay que ir con cuidado con los movimientos por retracción que produce el enfriamiento de la extinción. Las tensiones creadas por estos movimientos pueden hacer saltar soldaduras y apoyos, con peligro de hundimiento súbito, justamente al final del trabajo de extinción, cuando se va adquiriendo confianza en el terreno que se está pisando.

En general, y en ello puede influir notablemente el tipo de construcción, los Bomberos en España “apagamos más” que en el extranjero, si cabe, los fuegos desde dentro. Ello se podría deber a la gran utilización de hormigón armado en las construcciones españolas, lo que da al Bombero cierta seguridad y garantía de la propia resistencia de la estructura.

Ventilación.

Consiste en la evacuación o eliminación del calor, humos y gases de la combustión en el edificio incendiado, siendo otra tarea fundamental y debiendo realizarse sistemática y planificadamente.

Es una tarea muy importante dado que, a veces, puede ser necesario iniciar las operaciones de ventilación al mismo tiempo que las de salvamento o rescate para proteger a las personas de los productos de la combustión, así como lograr una mayor visibilidad y facilidad para las operaciones.

Así mismo, la ventilación controlada va a ser necesaria en el resto de fases de limitación, dominio y extinción del incendio.

Existen sistemas portátiles de ventilación (humo, fundamentalmente), con ventiladores de presión positiva, así como los típicos extractores de humo.

Métodos y técnicas de extinción.

Simplemente anotaremos algunos de los métodos, técnicas, tareas concretas, etc., que caracterizan las operaciones propias de un Cuerpo de Bomberos, como por ejemplo:

- Cálculo del caudal necesario para el incendio.
- Técnicas de avance con mangueras.

- Técnicas de utilización de extintores.
- Ataque directo, indirecto y combinado.
- Utilización de grandes chorros o agentes extintores específicos (espumas, polvo, CO₂,...).
- Equilibrio termal.
- Etc.

Seguridad personal.

Entre los peligros que amenazan a los Bomberos en la extinción de incendios, podemos citar:

1. Colapso de la estructura.
2. Explosiones o deflagraciones (backdraft, flash over, etc.).
3. Carencia de oxígeno suficiente para respirar.
4. Calor más humedad. Un Bombero no debe permanecer respirando, sin equipo autónomo de respiración, en ambiente húmedo con una temperatura superior a 60 °C más allá de cinco minutos.
5. Gases tóxicos o venenosos.
6. Explosiones de productos almacenados.
7. Pánico. Por ello siempre deben estar por parejas y no quedarse nunca un Bombero sólo dentro de un local incendiado.
8. Y muchos otros que dependen de multitud de factores.

Es imprescindible la utilización del equipo de intervención completo, incluido el equipo de protección respiratoria, que nos permite un buen aislamiento del exterior.

La **hidratación del Bombero** es un concepto clave. En los incendios hemos de pedir desde el principio agua potable o zumos. Esperar hasta ver lo que dura el siniestro o su magnitud, es una pérdida de tiempo, ya que los momentos mas críticos de un incendio se producen al inicio de las maniobras de extinción. Sería deseable llevar en los vehículos de primera salida algún tipo de bebida isotónica o agua embotellada.

Hasta hace poco tiempo, era habitual que se tomara leche durante los incendios porque se creía que “desintoxica”. Esto es falso ya que provoca más sed y favorece la entrada en la sangre de los tóxicos contenidos en los humos del incendio.

Durante los incendios en interiores es preciso llevar un control estricto del tiempo de intervención de forma que la duración de la situación de esfuerzo máximo sea reducida en lo posible, de cara a evitar el agotamiento físico. Siempre que sea posible, se deben organizar **relevos** en primera línea cada 40 minutos como máximo, o menos si las condiciones son muy duras, a fin de mantener las mejores condiciones físico-psíquicas durante el máximo tiempo posible y con la mayor eficacia posible.

Fuego en personas

En el caso de incendiarse las ropas de una persona, se debe:

- Acostar a la persona lo más rápidamente posible, impidiéndole salir corriendo para evitar que las llamas se activen.
- Apagar las llamas envolviéndola en una manta o similar. Nunca emplear tejidos de fibras sintéticas, nylon o plástico.
- Si no se dispone de nada para envolverla, hacerla rodar en el suelo de forma que se impida el contacto con el aire de la ropa que arde.
- Completar la extinción con agua o con un extintor que no sea de nieve carbónica.
- Trasladarlo a un centro sanitario sin efectuarle ninguna cura, únicamente procurando envolverlo adecuadamente para evitar infecciones en las quemaduras.

FINAL DE LAS OPERACIONES

No es frecuente que la extinción de un incendio se produzca de forma súbita. En general, distinguiremos tres fases:

-Incendio controlado: Cuando se ha conseguido detener su propagación, de forma que, aunque queden partes que siguen ardiendo, no es previsible que pueda seguir extendiéndose. Es importante, en esta fase, pedir el envío de cisternas o tanques de apoyo y dosificar la cantidad de agua proyectada hasta que lleguen.

-Incendio dominado: Cuando, además de haber conseguido detener su propagación, ha disminuido la intensidad del fuego en las partes que siguen ardiendo hasta tal punto que puede asegurarse que no seguirá propagándose. En éste momento, al enfriarse la estructura, se contraerá y puede haber un riesgo de derrumbamiento, por lo que deberán extremarse las precauciones. Debe tenerse en cuenta, que según los materiales que han ardido pueden quedar brasas, puntos calientes o focos ocultos que pueden provocar una reignición súbita.

-Incendio extinguido: Cuando ya no existe peligro de reproducción, por no quedar materiales en combustión ni calientes.

El trabajo de los Bomberos no acaba cuando el incendio está extinguido. A partir de ese momento, deben realizarse las siguientes actuaciones:

-Inspección de daños: Consiste en el reconocimiento de los lugares afectados por el siniestro, para determinar los materiales que han ardido, la estabilidad de la estructura, etc.

En particular, siempre debemos comprobar que no han quedado víctimas ocultas entre los escombros. Aunque los testigos aseguren que no había nadie en el edificio antes de que se iniciara el fuego, siempre se debe considerar la posibilidad de que alguien hubiera entrado sin que nadie lo supiera.

En el caso de la estructura, se debe controlar si existen grietas o deformaciones y, en caso de sospechar daños, pedir la presencia de un técnico que determine si es

necesario apearse o sanear alguna zona y si el edificio está en condiciones de habitabilidad o, por el contrario, se debe avisar a la Policía Local para que acordone y prohíba el acceso al interior.

-Operaciones de rehabilitación: Destinadas a limitar en lo posible los daños ocasionados por el incendio. Según los casos, procederá:

- El achique del agua de extinción.
- El traslado al exterior de maquinaria, enseres o materiales.
- La ventilación.
- El apeo de las partes de la estructura que puedan amenazar ruina.
- La revisión de las instalaciones eléctricas, de gas, de calefacción, etc. (en general deberá ser realizada por técnicos especializados antes de su puesta en marcha).

-Despeje y desescombro: Tiene como objeto descubrir posibles focos hasta entonces ocultos o inaccesibles para extinguirlos evitando, así, toda posibilidad de reactivación.

-Toma de datos: Además de tomar todos los datos necesarios para cumplimentar el Parte de Intervención, es muy importante tanto determinar las causas posibles del origen y propagación del fuego (para poder evitar incendios similares en el futuro a través de la divulgación al público), como analizar las actuaciones realizadas (colocación de los vehículos, instalación de las mangueras, etc. a fin de corregir posibles errores y sacar conclusiones positivas de la experiencia).

-Recogida del material: Control y recuento de mangueras, racores, bifurcaciones, etc. de tal forma que, al regresar al Parque, no falte nada o se reponga el material dañado para quedar en condiciones de máxima operatividad en el más breve plazo posible.

-Organización de un retén de vigilancia: Tiene por objeto evitar la reactivación del fuego después de la retirada del personal que intervino en la extinción. En general, se explicará al responsable del edificio cómo y por qué tiene que organizarlo y será su responsabilidad hacerlo.

No obstante, en algunas ocasiones, los elevados riesgos previsibles, según sean las características de la situación, harán preciso dejar un retén de Bomberos con el material necesario para evitar la reproducción del fuego. En este caso, se organizarán los relevos que se requieran evitando, siempre que sea posible, que el mismo personal que haya intervenido sea el que quede de retén.

4.7. ACTUACIONES ESPECIFICAS EN INCENDIOS URBANOS E INDUSTRIALES

Además de las actuaciones contempladas al tratar de la sistemática general de intervención de los Bomberos y la actuación general en incendios, cada caso específico requiere la adopción de medidas particulares que se indican a continuación.

PISOS DE VIVIENDAS U OFICINAS

Atacados en sus comienzos son, generalmente, fuegos fáciles de apagar pero, si han adquirido cierta importancia, es conveniente:

- Cortar la energía eléctrica y el gas, si lo hubiera, antes de intervenir.
- Utilizar equipos de respiración autónomos.
- Evitar las corrientes de aire.
- Alejar todos los objetos combustibles que se encuentren en dependencias y pasillos adjuntos al local donde se desarrolla el incendio.
- Cerrar las ventanas en la planta situada encima del fuego.
- Abrir prudentemente la puerta de acceso, manteniéndose agachado al abrigo de la pared.
- Proyectar agua pulverizada a media altura, hacia el centro del local, a fin de refrigerar el ambiente.
- Atacar la base de las llamas de los focos principales para abatir la potencia del fuego lo más rápidamente posible.

En edificios con forjados de piso a base de viguetas de madera, el fuego en estas no se revela corrientemente más que por el calor anormal de ciertas partes o por el humo que sale de los intersticios. Pasando la mano por las partes dudosas se puede localizar el foco por el calor en la zona inmediata. Basta entonces con despejar esa zona para proceder a la extinción con agua pulverizada o, simplemente con un trapo mojado. Debe tenerse en cuenta que, a veces, el fuego se propaga de una vigueta a otra dejando intervalos intactos, lo que requiere una minuciosa inspección para descubrir la presencia de nuevos focos.

SOTANOS

Estos fuegos se caracterizan por humos espesos y un fuerte calor. El reconocimiento presenta riesgos y ciertas dificultades debido a la naturaleza de las materias en combustión y al itinerario a recorrer para descubrir el foco. Cuando este ha sido descubierto, por lo general, basta con muy poca agua para apagarlo.

Las medidas a tomar serán las siguientes:

- Hacer cortar el gas si lo hubiera.
- Localizar el foco. Si el itinerario es complicado, atarse una cuerda para mayor seguridad controlada por un compañero desde la entrada.
- Descender rápidamente la escalera, pues los gases calientes están en la parte más alta.
- Encender la linterna antes de entrar en el sótano.
- Avanzar con prudencia, manteniéndose lo más cerca posible del suelo, donde el humo es menos denso. La visión de las llamas o el aumento de calor nos guiarán hacia el foco.
- Localizado el foco, proceder a su extinción.

DESVANES Y TRASTEROS

A menudo atestados, sucios y en desorden, los desvanes y trasteros constituyen un lugar de predilección para el fuego.

Ante el fuego en un desván o trastero hay que procurar:

- Proteger las partes resistentes de la estructura de la cubierta.
- Vigilar la propagación del fuego a los desvanes vecinos, en particular si las paredes de separación no llegan hasta el techo.
- No dirigir agua a chorro sobre las tejas para evitar su caída.
- No sobrecargar los techos ni los suelos.
- No caminar sobre la cubierta

CHIMENEAS

El fuego en una chimenea resulta de la inflamación de los sedimentos que recubren el interior de los conductos de salida de humo. Estos sedimentos (hollín, alquitrán, grasas,...) son productos de la combustión incompletamente quemados que son inflamados por las chispas o partículas en ignición que suben por el conducto.

Un fuego de chimenea puede tener consecuencias importantes y no se debe subestimar, pues puede agrietar el conducto y propagar el fuego o provocar intoxicaciones por monóxido de carbono en niveles superiores. A veces, incluso, el recalentamiento del conducto puede llegar a inflamar partes de la construcción o materiales combustibles en contacto con él.

En la mayoría de los casos es difícil apagar un fuego de chimenea por la

imposibilidad de atacar directamente el foco. Normalmente se intentará apagarlo por sofocación, echando agua pulverizada desde la parte más baja posible para que descienda lentamente por las paredes y para producir vapor. Taponar la chimenea, cortando el tiro, ayudará a la sofocación. En algunos casos convendrá abrir un boquete a la altura del foco para atacarlo directamente.

Se debe evitar el uso de agua a chorro que produciría un enfriamiento brusco sobre una zona reducida, con la consiguiente rotura o agrietamiento del conducto.

NAVES INDUSTRIALES.

Construidas, en general, con pilares y cerchas de acero, el mayor riesgo para los Bomberos en estos incendios es que un fuego de pequeñas dimensiones aparentes que afecte a un solo pilar puede provocar un **derrumbamiento súbito de toda la estructura**. Por ello, no debemos acceder al interior sin asegurar un constante control dirigido a detectar deformaciones en los elementos estructurales que puedan ser indicio de colapso de algún elemento.

Es fundamental informarse, antes de iniciar la intervención, sobre la posibilidad de existencia de **productos químicos explosivos, inflamables, tóxicos o corrosivos** (por su propia naturaleza o por los efectos de su contacto con el agua proyectada).

Es importante, para evitar la concentración de calor y humo en el interior, abrir **huecos en la cubierta** situados directamente encima de los focos más fuertes. Aunque las corrientes de aire favorecerán el fuego, facilitarán la visibilidad y las condiciones de trabajo para permitir una actuación enérgica y rápida en la extinción.

En el caso de una nave industrial aislada, puede convenir abrir boquetes en los muros perimetrales para proyectar agua al interior con el fin de extinguir los materiales que arden o de proteger la estructura y los materiales que no arden.

Si la nave industrial es colindante a otras construcciones, se deben evitar la propagación del fuego por derrumbamiento de las paredes medianeras. Según sus características constructivas, puede optarse por refrigerar esas paredes. Igualmente, se valorará si conviene apartar los combustibles almacenados junto a esas paredes y se revisará el interior de las construcciones colindantes para adoptar las medidas que procedan a fin de evitar la propagación del fuego hasta ellas.

ALMACENAMIENTOS DE MADERAS, FORRAJES,...

En el interior de locales, se atacarán las llamas con el mayor número posible de instalaciones de agua a chorro o pulverizada, según convenga, al mismo tiempo que se protege la estructura de local enfriándola.

En almacenamientos al exterior, se atacará con agua a chorro en grandes cantidades y se protegerán los montones vecinos al fuego y no afectados por él, empezando por los que se encuentren en la dirección del aire.

Una vez dominadas las llamas, es imprescindible remover la parte quemada, esparcirla al máximo (a mano, utilizando palas excavadoras,...) y regarla perfectamente para impedir la reignición por brasas ocultas.

No se debe caminar sobre los montones de maderas, carbón, forrajes, paja,... pues el fuego podría haber formado cavidades internas. Si es necesario caminar por encima, se deben colocar sobre ellos tablones o escaleras bien fijados.

ALMACENAMIENTO DE PAPELES

Estos fuegos se atacarán con agua a chorro.

Si el papel se encuentra suelto, como encontraríamos en una oficina, el fuego será fácil de atacar. Como siempre, se protegerá todo aquello que no haya sufrido desperfectos, se refrigerarán las paredes más próximas y se ventilará el local.

Si el papel se encuentra almacenado en sótanos es necesario proveerse de equipo de respiración autónomo, pues el humo que desprenden es asfixiante. Se atacarán las llamas con el máximo de agua a chorro hasta su total extinción. Se procurará ventilar el sótano, se protegerán todos los enseres y utensilios no atacados por el fuego, refrescando las paredes más afectadas. Se procederá a remover y, a la vez, remojar todo el papel quemado hasta tener la completa seguridad de que el siniestro está totalmente extinguido.

El papel también lo podemos encontrar apilado, entonces arderá lenta y difícilmente. En este caso se atacarán las llamas directamente con agua a chorro, con el mayor número de instalaciones posibles y con la máxima presión. Se protegerán las pilas próximas que no hayan sido alcanzadas por las llamas. No se debe andar sobre las pilas quemadas, pues es muy fácil que se produzca su derrumbamiento al estar minadas por el fuego.

Dominadas las llamas, las pilas quemadas se esparcirán y se irán remojando a la vez, para ello puede ser conveniente el empleo de máquinas del tipo de las llamadas “toros”.

En las fábricas de papeles pintados, si el fuego estalla en los secaderos, rápidamente adquiere grandes proporciones, pudiendo llegar a ser muy violento. Mientras se ataca la parte afectada, se protegerán las naves colindantes y se pedirá información a los ocupantes de la fábrica acerca de donde se encuentran almacenados los productos más inflamables (disolventes, pinturas,...) para proteger especialmente esas zonas impidiendo que el fuego pueda llegar hasta ellas.

ALMACENAMIENTOS DE ALGODÓN

La extinción de estos fuegos no es fácil. Las balas de algodón húmedas o conteniendo determinadas sustancias pueden inflamarse espontáneamente.

Hay que atacar el fuego con el mayor número posible de instalaciones de agua a

chorro y a presión, procurando aislarlo.

Las balas de algodón se secarán, se abrirán y, a la vez, se irán apagando totalmente. Esta operación se hará incluso con las balas que parezcan intactas, pero que hubieran estado próximas a las afectadas por el fuego.

Se deberá asegurar una larga vigilancia aún después de la total extinción.

TRAPOS

Los trapos, secos o grasientos, son muy inflamables. Estos últimos pueden incendiarse fácilmente y el humo acre que desprenden hace imprescindible la utilización de equipos respiratorios.

Se atacará el fuego con agua, protegiendo la estructura del local, así como todos los enseres que no hayan sido afectados por el fuego.

Una vez dominadas las llamas, esparcir todo lo atacado por el fuego, remojarlo comprobando que todo ha quedado completamente extinguido y ventilar profundamente todo el local siniestrado.

ALMACENAMIENTOS DE CARBÓN

- AL AIRE LIBRE:

Si el volumen de carbón incendiado es reducido lo apagaremos fácilmente atacándolo con agua.

Si el volumen es considerable, lo atacaremos con agua a chorro y presión alta, mientras que, por medio de zanjás, se separa la masa afectada de la que no lo está. El carbón incendiado se irá apagando a medida que se va dispersando.

- SILOS DE CARBÓN:

En primer lugar se intentará aislar el silo incendiado extinguiendo todo fuego a su alrededor.

Si la masa de carbón no es muy grande se puede apagar inundándola de agua. Si no es posible tal medida, o se ve que es impotente, se debe despejar y extender el carbón al aire libre.

Al trabajar hay que utilizar equipo respiratorio autónomo y ventilar todo perfectamente para evitar la asfixia por monóxido de carbono.

PRODUCTOS QUÍMICOS

Por lo general, estos fuegos son peligrosos por:

- La inflamabilidad de ciertos productos.
- Los riesgos de explosión al formarse mezclas detonantes.
- El desprendimiento de vapores nocivos o corrosivos.
- Las proyecciones de ácidos o materias causticas.

En todos los casos se seguirán los procedimientos establecidos para la intervención ante materias peligrosas. En general, y como mínimo, deberemos:

- Informarnos por personal autorizado de la empresa de la naturaleza y cantidad de productos que arden. En todo caso desconfiar de la información y adoptar las máximas medidas de precaución ante la posibilidad de encontrarse con productos de los que no se haya dado cuenta.

- Mantener alejados a espectadores y curiosos.
- Emplear aparatos respiratorios.
- Atacar el fuego de forma masiva, procurando, como siempre, fijar el fuego impidiendo su propagación y protegiendo estructuras y paredes.
- Si es necesario o conveniente el traslado de determinados productos, conviene que lo hagan especialistas de la empresa.

ALCOHOL

Si el fuego es todavía de poca importancia, se podrá combatir con polvo, espuma, CO₂, agua pulverizada,...

Cuando el fuego se haya propagado, utilizar agua para diluir el alcohol, disminuyendo su combustibilidad, y espuma antialcohol para extinguir.

HIDROCARBUROS LÍQUIDOS

Las gasolinas, éteres, petróleos y aceites no se mezclan con el agua. Estas sustancias, sobrenadando, pueden continuar ardiendo y extender el fuego por las proximidades e incluso por el alcantarillado.

Si se trata de un conato de incendio, se atacará con extintores de polvo químico seco.

Si el fuego es violento se atacará con los máximos establecimientos de espuma y con polvo químico seco, si es posible.

Si son **depósitos metálicos** los afectados, es necesario, además de intentar sofocar el fuego, enfriar las paredes con agua pulverizada, protegiendo y enfriando los depósitos cercanos. Se debe procurar que no caiga gran cantidad de agua en el interior de los depósitos para evitar desbordamientos.

Los fuegos en **calderas de gasóleo para calefacción** suelen originarse por mal funcionamiento de los quemadores. Se deberá:

- Cortar el paso de combustible a la sala de calderas y al quemador.
- Actuar siguiendo los criterios establecidos para el fuego en sótanos.

GASES LICUADOS DEL PETROLEO

Estos gases forman con el aire mezclas detonantes. El mejor agente extintor es el polvo químico seco. El agua en forma de niebla, además de económica, es doblemente

eficaz, ya que favorece el enfriamiento del recipiente a la vez que utilizando lanzas adecuadas nos sirve de escudo protector para acercarnos al fuego.

- TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE GAS.

En el caso de un **escape de gas inflamado** se deberá refrigerar el recipiente incendiado y los más próximos si los hay, después se intentará cortar el flujo de gas desde la válvula más próxima. Nunca se intentará apagar un fuego de gas sin tener la seguridad de que, a la vez, podemos cortar el flujo de gas, ya que las consecuencias serían muy graves al llegar la masa de gas en porcentaje explosivo a un punto de ignición, provocando una explosión. En este caso se deberá:

- Alejar a espectadores y curiosos.
- Analizar cómo se podrá cortar el flujo de gas (cerrar botellas o válvulas, obstruir aberturas,...). Si es posible, hacerlo inmediatamente.
- Ventilar enérgicamente.
- Enfriar los recipientes alcanzados por el fuego y los próximos.
- No se procederá a la extinción del fuego hasta no estar seguros de poder cortar el flujo de gas.

En el caso de un **escape de gas no inflamado**, el peligro de explosión es elevado. Para evitarlo se debe:

- Alejar a espectadores y curiosos.
- Cubrir la zona afectada con agua pulverizada.
- Prohibir fumar y manejar aparatos eléctricos o susceptibles de provocar chispas.
- Prohibir la circulación de vehículos.
- Airear, ventilar lo más posible.
- Utilizar aparato respiratorio.
- Apartar todos los materiales que podrían ser alcanzados por un fuego o explosión.
- Localizar el punto de escape (jamás utilizar llamas para ello).
- Obturar el escape, cerrando la válvula que corresponda o, provisionalmente, con trapos, masilla o cinta adhesiva.
- En todo caso avisar a los técnicos correspondientes de la compañía del gas.

- BOTELLAS Y TANQUES FIJOS DE BUTANO O PROPANO.

La extinción de un fuego producido por GLP no tiene, en sí, ninguna dificultad. El polvo químico seco de bicarbonato sódico es de gran eficacia.

Pero extinguir el fuego sin tener la absoluta seguridad de que va a eliminarse inmediatamente la fuga de gas, encierra grave peligro ya que, de no conseguir eliminar dicha fuga, se podría acumular gas en grandes cantidades y provocar una explosión o un incendio mayor que el inicial.

Las botellas de tipo doméstico, así como los tanques fijos, disponen de válvulas de seguridad cuya apertura tiene lugar a dos tercios de la presión de timbre. En

teoría, un excesivo calentamiento de uno de estos depósitos haría elevar la presión del butano o propano que contiene y se abriría la válvula de seguridad. El gas licuado contenido sufriría entonces una brusca evaporación que provocaría su enfriamiento y un inmediato descenso de la presión, lo que disminuiría el peligro de explosión del depósito. Las botellas llamadas de “camping-gas” (color azul) no disponen de válvula de seguridad, lo que las hace mucho más peligrosas en caso de incendio.

En el caso de incendio de alguna botella de butano o propano en el interior de un local o edificio, es absolutamente necesario retirarla, procurando no apagarla hasta que se halle lejos de todo posible punto de ignición. Al transportarla debe mantenerse en posición vertical, con la válvula en la posición más elevada, para impedir la fuga en fase líquida.

En el incendio de un almacén o camión de reparto de botellas, se impone una rápida y decidida intervención para separar las botellas incendiadas y trasladarlas a lugar seguro, separadas unas de otras. Se enfriará con agua abundante, incluso las botellas no incendiadas, antes de cualquier otro trabajo y siempre se evacuará la zona. La extinción se debe llevar a cabo vigilando que no existen puntos de ignición que puedan reinflamar el gas.

PLÁSTICOS

Los plásticos son materias sintéticas formadas por resinas que, por medio del calor o la presión, se pueden deformar y someter a una mecanización. Casi todas las materias plásticas son combustibles y desprenden, cuando arden, gases tóxicos y corrosivos.

Siempre que se intervenga en un incendio de plásticos se debe intentar conocer su composición química para determinar la naturaleza de los peligros que puedan presentar las materias inflamadas.

En todo caso, el equipo de respiración autónomo es de uso obligatorio en todo fuego de este tipo.

Para la extinción se emplearán las máximas instalaciones de agua posibles, teniendo en cuenta que la mayoría de gases emitidos son solubles en ella (amoníaco, cloro, óxido de nitrógeno,...)

VEHÍCULOS

Si el fuego es de poca importancia, producido por la instalación eléctrica o por excesivo recalentamiento, es preciso:

- Cortar el contacto.
- Desconectar la batería.
- Apagarlo con extintores portátiles.

Si el fuego es en el motor, puede ser muy peligroso abrir el capó, ya que la entrada brusca de oxígeno puede provocar una deflagración.

Si el fuego ha tomado incremento se atacará con agua pulverizada. Cuando el depósito de gasolina no haya sido afectado conviene protegerlo enfriando a su alrededor.

En caso de accidente por choque debe vigilarse el posible derrame de gasolina en torno al vehículo.

Si se trata de una cisterna con mercancías peligrosas se actuará según se indica en el capítulo de Transporte de Mercancías Peligrosas.

FUEGO DE METALES

Existen metales y aleaciones que arden en estado normal o pulverizado y con los cuales las técnicas normales de extinción no son aplicables ya que descomponen el agua que al proyectarla sobre ellos reaviva la combustión con reacciones violentas y explosiones.

Estos casos se presentan en industrias determinadas que utilizan esos metales como materia prima y para la que deben disponer de los medios adecuados para su correcta extinción. A falta de estos medios, el procedimiento más socorrido es el de cubrir la masa en combustión con arena o tierra, pero nunca se debe proyectar agua excepto para refrigerar el entorno.

FUEGOS EN PRESENCIA DE TENSIÓN ELÉCTRICA

Cuando el incendio se desarrolla en **transformadores** o en cualquier otra instalación de alta tensión, se debe siempre avisar al Servicio de Urgencias de la Compañía suministradora, limitando la actuación, hasta su llegada, a impedir la propagación del fuego en el exterior, salvo que se pueda desconectar el paso de energía desde otro punto alejado.

Cuando las instalaciones estén alimentadas por baja o media tensión, la primera precaución elemental consistirá en **cortar el paso de la energía** para poder actuar sin riesgo de electrocución. En general, todo edificio dispone en su fachada de una caja conteniendo el dispositivo de corte general de la corriente.

Una vez garantizado que el corte ha sido efectivo y que no existe la posibilidad de una reconexión automática o accidental, se actuará según el tipo de combustibles existentes.

Si el corte de energía no fuera posible, se utilizarán preferentemente agentes extintores no conductores (CO₂, halon o polvo) y se evitará el empleo de agua o de espuma.

La extinción sobre aparatos eléctricos o electrónicos que serían dañados por el efecto corrosivo del polvo, se efectuará con extintores gaseosos.

Durante la intervención en todos los casos de fuegos eléctricos se utilizarán **guantes y calzado aislantes**.

Utilizar agua sobre una instalación en tensión supone un alto riesgo de electrocución por ser el agua conductora de la electricidad. No obstante, **se podrá utilizar agua pulverizada en presencia de media o baja tensión eléctrica (nunca en Alta Tensión)** únicamente por personal bien entrenado y sólo en casos en que ello sea imprescindible.

En teoría, el agua pulverizada divide el chorro en partículas esféricas que, al estar separadas entre sí, impiden la transmisión de la electricidad. El problema es que nunca se puede garantizar totalmente que la difusión del agua sea perfecta ya que cualquier defecto de la boquilla puede provocar que una parte de la proyección sea a chorro, con lo que el riesgo existiría.

Las precauciones mínimas a tomar por el personal que se vea obligado, por imposibilidad de cortar la corriente previamente, a utilizar agua para extinguir un fuego en presencia de tensión eléctrica de baja o media o tensión, serán las siguientes:

- Asegurarse previamente que *la lanza está en posición de pulverización*. Utilizar únicamente agua pulverizada.
- Mantenerse a la *máxima distancia posible* del elemento en tensión sobre el que se proyecta agua (nunca a menos de dos metros).
- *Evitar el contacto con el agua* que escurre, con sus encharcamientos y con los elementos metálicos en contacto con ella.
- *Lanzar la mínima cantidad de agua posible y hacerlo de forma intermitente*.
- *Retroceder* cortando la proyección, a la menor sensación de picor.
- *No tocar* ninguna superficie o elemento conductor de la electricidad que pudiera estar en tensión.
- *No intervenir en el interior de transformadores* sin que técnicos de la compañía garanticen que han quedado sin corriente.
- Mantener siempre *distancias de seguridad* con respecto a elementos que pudieran producir el fenómeno del arco eléctrico.

EXPLOSIONES

Las explosiones constituyen uno de los peligros más graves a los que están expuestos los Bomberos en el curso de las operaciones de extinción de incendios. No se puede combatir una explosión, ya que sus efectos son instantáneos, hay que esforzarse en prevenirlas, suprimiendo o combatiendo las causas capaces de producirlas.

Se producen, con frecuencia, debido a:

- Formación de **mezclas detonantes**, con determinadas proporciones de gas o vapor (hidrógeno, monóxido de carbono, gasolina, éter,...) y de aire, susceptibles de explotar en presencia de una llama, chispa, superficie caliente o compresión brusca.
- Materiales sólidos en estado de extrema división, en **suspensión en el aire**,

pueden inflamarse súbitamente produciendo explosiones (polvo de harina, madera, carbón, papel, corcho, aluminio,...).

- **Aparatos a presión** de gases, que provocan peligrosas explosiones por efecto del calor o de golpes (botellas de acetileno, extintores,...).

- **Sobrepresión** causada por una elevación de temperatura determinados cuerpos encerrados en recipientes o en recintos cerrados (tuberías de gases,...).

- **Descomposición instantánea** del agua proyectada sobre materias como masas metálicas en ignición o estado de fusión, que libera hidrógeno para formar una mezcla detonante con el oxígeno.

Cuando se presentan circunstancias que permitan prever la posibilidad de una explosión hay que tomar las siguientes medidas:

- Alejar a los curiosos y a las personas que no tengan una misión imprescindible en la zona.

- Suprimir todo foco de calor, llama o posibilidad de formación de chispas por electricidad, choque o fricción.

- Impedir que se acerquen vehículos.

- Utilizar exclusivamente linternas de seguridad.

- Ventilación para evitar la formación de una mezcla detonante.

- Enfriar las botellas de gases comprimidos o licuados, los explosivos o los recipientes de hidrocarburos.

- Recubrir de arena seca las masas metálicas en estado de fusión o en ignición (colada de metales, escorias, fundición,...). No proyectar agua sobre aquellas ya que se produciría una vaporización instantánea, con descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno, que provocaría una explosión.

- Impedir toda manipulación de interruptores, timbres eléctricos,...

4.8. ACTUACIONES ESPECIFICAS EN INCENDIOS DE VEGETACIÓN

Aunque los medios de comunicación han hecho muy conocido el concepto de “incendios forestales”, los incendios de arbolado, matorral, sembrados y rastrojos no sólo ocurren en verano y no sólo ocurren en zonas declaradas como monte.

Por otra parte, y esto es menos conocido por los medios de comunicación y por el público, en algunas Comunidades Autónomas (como ocurre en Castilla-La Mancha), la extinción de los incendios de vegetación que se desarrollan en terrenos declarados como monte público o privado no son competencia de los servicios de Bomberos sino de los organismos herederos del antiguo ICONA que organizan campañas anuales de duración limitada a tres o cuatro meses cada año durante las que contratan a una gran cantidad de personal y de medios, si bien los bomberos deben acudir a colaborar cuando un incendio escapa a su control.

Por otra parte, cuando los incendios de vegetación no están en terrenos declarados como monte o cuando ocurren fuera del periodo previsto para esas campañas, son los Bomberos quienes, con la imprescindible ayuda de los habitantes de los pueblos afectados, tienen que enfrentarse a la situación.

EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO

EQUIPO PERSONAL

Ropa de trabajo: Es importante que cubra los brazos y el cuello para evitar el riesgo de heridas y quemaduras en esas zonas del cuerpo.

Guantes: Imprescindibles para proteger las manos de múltiples agresiones (heridas, golpes, quemaduras, ampollas, etc.).

Calzado: El uso de un calzado adecuado es primordial para protegernos y asegurarnos sobre el terreno. Las botas deben ser de cuero, suficientemente altas para proteger el tobillo, con suela antideslizante y con plantilla de absorción de energía y temperatura para absorber los impactos del choque del pie con el suelo y

así limitar la acción de la sobrecarga y de la temperatura.

El mejor complemento para las botas, es llevar calcetines de algodón, que absorben mejor el sudor, no recalientan tanto el pie y lo mantienen seco, ya que la excesiva sudoración provoca humedad que hace ablandarse la piel y favorece la aparición de ampollas.

Casco o gorra: Aunque se aconseja el uso de casco, es comprensible que su uso resulte imposible en días de intenso calor. En todo caso, debe llevarse, como mínimo una gorra que, aunque no protege de traumatismos craneales, ayuda a prevenir quemaduras, pequeñas heridas y la insolación causada por la acción directa del sol después de una larga exposición.

Gafas de protección: Al menos, el personal que se enfrenta directamente al fuego debe usar gafas para evitar lesiones en los ojos como irritaciones oculares, conjuntivitis, heridas penetrantes en la cornea, contusiones y traumatismos, quemaduras, enclavamiento de cuerpos extraños, etc.

Mascarilla forestal: Aunque el uso de los equipos de protección respiratoria es la única y mejor protección total contra la intoxicación por cualquier tipo de gases, es evidente que en un incendio de vegetación su uso resulta, en estos momentos, técnicamente inviable y poco operativo.

En su lugar, es frecuente utilizar estas mascarillas, pero debe tenerse en cuenta que solo protegen contra partículas sólidas y líquidas, **pero NO protegen contra humos ni gases** que son la causa de muchos de los dolores de cabeza, mareos y sensación de náuseas y vómitos, que a menudo se padecen en estos siniestros.

HERRAMIENTAS.

Hachas: En su manejo se deben guardar las siguientes precauciones:

- Deben transportarse cogidas por el mango junto a la hoja cortante, nunca al hombro.
- Cuando se camine con ella en la mano, guardar una separación mínima de dos metros.
- Cuando se trabaje con ella, guardar una separación mínima de tres metros.
- Dejarlas siempre en sitio visible y con el filo hacia abajo.

Motosierras: Es recomendable trabajar en equipos de dos personas de forma que, mientras uno corta, el otro retira el material combustible donde convenga. Además conviene que se turnen cada treinta minutos en el empleo de la máquina para disminuir la fatiga.

Palas: Cuando no puede proyectarse agua, se suele utilizar para echar tierra sobre la base de las llamas y para limpiar el terreno formado una línea de defensa.

Picos y azadas: Para remover la tierra.

Batefuegos: Herramientas con forma de remo de mango largo en el que la parte correspondiente a la pala es de goma. A falta de otros medios, pueden sustituirse por

ramas verdes cortadas a este efecto.

Con los batefuegos se dan golpes secos contra la base de las llamas, reteniendo momentáneamente el batefuego sobre el suelo para sofocarlo. El golpe debe dirigirse hacia la superficie quemada para que caigan en ella las pavesas que salten.

ACCESO HASTA EL FUEGO

En general, los desplazamientos en las autobombas se realizarán por carriles estrechos, de trazado difícil, con curvas pronunciadas y de fuertes pendiente por lo que habrá que adoptar toda clase de precauciones para evitar accidentes y circular, en todo momento, a una velocidad adecuada.

El conductor es el responsable de la seguridad de los ocupantes del vehículo, por lo que deberá controlar que todos los ocupantes viajen sentados en la cabina, sin aceptar pasajeros que sobrepasen su capacidad.

Cuando se transportan en la cabina motosierras o herramientas cortantes o puntiagudas se sujetarán y se protegerán para evitar accidentes a los ocupantes.

Cuando los vehículos no puedan continuar hasta el borde del incendio, habrá que caminar, a veces de noche, a lo largo de sendas muy estrechas o campo a través, sobre suelo escarpado y lleno de matorral, piedras y otros obstáculos, por lo que habrá que marchar con la máxima prudencia y siempre pendientes de no quedar rodeados por el fuego y de tener asegurada la salida urgente.

Al regreso, a todos esos problemas puede añadirse, además, el del agotamiento físico.

RECONOCIMIENTO PREVIO

Al llegar al lugar del incendio, el reconocimiento previo del responsable de la intervención debe tener como objeto determinar las probabilidades de desarrollo del incendio y su velocidad y dirección de propagación, teniendo en cuenta:

- Los tipos de vegetación y su combustibilidad.
- Las condiciones meteorológicas.
- Las condiciones topográficas.

TIPOS DE VEGETACIÓN Y SU COMBUSTIBILIDAD.

Se deben considerar los distintos tipos de vegetación existentes en la zona, su continuidad o separación y su composición. En principio, debe tenerse en cuenta la mayor o menor presencia de:

- **Combustibles ligeros:** Ramillas, hojas y pajas. La velocidad de propagación será extremadamente alta si la humedad es baja.
- **Combustibles pesados:** Troncos, ramas y raíces. Aunque la velocidad de propagación será lenta al principio, la fuerza del fuego será mucho mayor poco

tiempo después.

- **Combustibles verdes:** Partes vivas de las plantas. Dificultarán la propagación del fuego.

Igualmente, se debe determinar el tipo de fuego para establecer la estrategia más adecuada:

- **Fuego de subsuelo:** Cuando el fuego se propaga bajo tierra (raíces y masa orgánica).

- **Fuego de suelo:** Cuando se propaga quemando hierbas y matorrales.

- **Fuego de copas:** Cuando el fuego se propaga por las copas de los árboles.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Los factores más determinantes de la fuerza del incendio y de las proporciones que alcanzará, son:

La **humedad ambiente**.

La **temperatura**.

El **viento**: Es el factor que más influye en la velocidad de propagación de un incendio, ya que aporta continuamente más oxígeno a la combustión; si el aire es caliente y seco, deseca rápidamente los combustibles que toca y, además, traslada pavesas encendidas que pueden originar focos secundarios, incluso, a espaldas de los equipos de intervención.

CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.

Las condiciones topográficas que más inciden en los incendios de vegetación son:

- La **altitud**: Además de influir en el desarrollo de los combustibles, hace variar notablemente la exposición de éstos a los vientos, mucho mayor en las zonas altas de las laderas.

- La **orientación**: La orientación de una ladera define su insolación, su exposición a vientos locales y en zonas cálidas, la composición de la vegetación.

- La **pendiente**: Es el factor topográfico principal, ya que acelera la propagación del fuego al aproximar los combustibles, acelerando su precalentamiento y al aumentar la velocidad del viento favoreciendo la propagación por convección.

- El **relieve**: Determina los flujos del aire y su velocidad de propagación.

SISTEMAS DE EXTINCIÓN

En función de los datos recabados en el reconocimiento previo, se establecerá la estrategia más adecuada entre las siguientes.

ELIMINACIÓN DEL CALOR

La eliminación del calor no podrá consistir en retirar la fuente que provocó el incendio, generalmente muy débil en comparación con este, sino en inhibir la reacción exotérmica retrasando la emisión de gases inflamables. Ello se consigue aplicando

productos sobre el combustible, que por su efecto se denominan retardantes.

El retardante más común es el agua, que puede utilizarse de dos formas:

- Proyectando agua directamente sobre el fuego. Este agua se evaporará bruscamente, consumiendo calor (540 Kcal/litro de agua). Si la cantidad de agua es suficiente, el fuego se extinguirá. En todo caso, la temperatura se reducirá o, al menos, se reducirá la velocidad de propagación del incendio.

- Proyectando agua sobre la vegetación combustible antes de que haya empezado a arder. Al llegar el frente del fuego, su calor se gastará en evaporar dicha agua. Hasta que no se deseeque no comenzará la pirólisis del combustible y se mantendrá la temperatura por debajo de los 200° C. Con ello se retardará la progresión del incendio.

La eficacia del agua puede multiplicarse utilizando otros productos que, mezclados con ella, mejoran su rendimiento o bien retrasan la velocidad de combustión. Los primeros son los humectantes o viscosantes y los segundos son los retardantes.

ELIMINACIÓN DEL AIRE.

Cuando no se disponga de agua suficiente, habrá que recurrir al método tradicional consistente en separar el oxígeno del aire necesario para la combustión del combustible a través de procedimientos como:

- Recubriendo el combustible en ignición con un material que lo separe del aire, generalmente tierra arrojada con pala.
- Golpeando el combustible para dispersarlo y sofocar la emisión de gases inflamables, mediante batefuegos.

ELIMINACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES

Es un método de ataque indirecto que se realizará limpiando de combustibles una faja de terreno con el fin de interrumpir la propagación del fuego.

Esta faja se denomina **línea de defensa**. Para hacerla se utilizan:

- **Herramientas manuales:** Motosierras, hachas, azadas, palas y herramientas similares

- **Maquinaria:** En general, palas excavadoras.

- **Contrafuego:** Se provoca un fuego controlado para eliminar combustible entre la línea de defensa y el borde del incendio. Generalmente, el contrafuego se apoyará en una faja limpiada anteriormente de forma manual o mecánica. En todo caso, siempre se deberá tener en cuenta que en determinadas circunstancias (como viento racheado o fuerte, masas cerradas de vegetación, etc.) el contrafuego puede ser extremadamente peligroso pudiendo acelerar la propagación del incendio e, incluso, cercar a personas no controladas que estén realizando tareas de extinción y con las que no se tenga contacto. Nunca debe hacerse, ni permitir que otros lo hagan, si no lo ordena expresamente el Director Técnico de la extinción.

La **anchura de la línea de defensa** dependerá en gran parte de los medios disponibles para construirla. Como norma general, se recomienda:

- Para fuego de suelo: De 0,15 m. a 4,00 m.
- Para fuego de copas: De 7,00 m. a 10,00 m.
- Para fuego de subsuelo: 30 cm.

El **emplazamiento** de la línea de defensa dependerá de la velocidad del incendio, de su dirección de avance, de la topografía, de la cantidad de personal presente, de los bienes que deben protegerse, etc. Con frecuencia la línea de defensa se apoyará en una discontinuidad preexistente en el combustible, como una faja cortafuegos, una carretera o carril, una zona de rocas, un arroyo, un área de vegetación con menor densidad de combustible, etc.

Si el incendio sube por una ladera, la línea de defensa estará inmediatamente detrás de la cuesta.

No obstante, en cada caso deberá determinarse el emplazamiento de la línea teniendo en cuenta las circunstancias concretas existentes en ese momento.

ORGANIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

MEDIDAS PREVIAS.

- Comprobar si existen líneas eléctricas en la zona, sobre todo las de alta tensión y solicitar a la Central que pida su desconexión a la Compañía que corresponda. En todo caso, y aunque comuniquen que ya está desconectada es preferible no fiarse y avisar a todo el personal de que nunca debe dirigir el chorro de agua a los cables.

- Inspeccionar el terreno para ver si existen **cortafuegos** o franjas preparadas antes del incendio, en las que se han hecho desaparecer todos o la mayor parte de los materiales inflamables con el fin de detener la propagación de incendios pequeños o de servir como línea base para iniciar el ataque al fuego. Otras barreras naturales o artificiales existentes en la zona, si están desnudas de material combustible, pueden tener la misma función si reúnen las características adecuadas para oponerse a la propagación del incendio.

- Si hay personal suficiente, conviene que uno de los componentes de la dotación actúe como vigía que avise de la aparición de focos secundarios y que pueda informar sobre la evolución del fuego sobre el riesgo de troncos y piedras que puedan rodar ladera abajo.

PLAN DE ATAQUE.

- Cuando haya varios focos, se atacará en primer lugar al que mayor peligro suponga en cuanto a la propagación a zonas donde pueda causar mayores daños. Si están próximos entre sí, se deberá intentar confinarlos en un solo contorno.

- Cuando no haya personal suficiente para las dimensiones del incendio, se empezará la extinción en la zona donde se considere que la actuación será más eficaz, hasta que lleguen refuerzos.



- No situarse nunca frente a fuegos ascendentes ni de cara al frente, ya que en ambos casos el calor va a ocasionar fatiga y sed y temperaturas elevadas y el humo puede acarrear dificultades respiratorias, irritación en ojos y mucosas y falta de visibilidad.

- Siempre que sea posible, es preferible el **ataque por el flanco**. Consiste en dirigir los trabajos de extinción a lo largo de los flancos del fuego, simultánea o alternativamente, desde un punto de apoyo de menor actividad hacia el frente del fuego, hasta envolver el borde del fuego para dominarlo y extinguirlo.

- Se deben aprovechar al máximo los momentos en que los aviones lanzan su carga de agua sobre el fuego para lograr la extinción total de aquellas partes del frente de fuego en donde las llamas hayan disminuido por el efecto del lanzamiento.

- Cuando el avión arroja agua sobre un lugar donde no se sospecha que haya fuego, se debe considerar que puede existir en ese lugar un frente de fuego de mayor peligro que el que se está combatiendo.

- Tener siempre presente que la Dirección Técnica de la extinción, tras un reconocimiento de la zona incendiada y de las áreas amenazadas, puede decidir la preparación de una **faja de apoyo**, como línea de base para atacar el fuego cuando llegue. Para ello, se eliminará la cubierta vegetal y se removerá el terreno hasta hacer desaparecer los materiales combustibles.

PRECAUCIONES BÁSICAS.

- Situarse en lugares abiertos y, siempre, tener prevista una salida para escapar en caso de peligro.

- Asegurarse de mantener el contacto visual y acústico con los demás componentes de la dotación.

- No buscar nunca la huida ladera arriba.

- Redoblar la vigilancia cuando sopla fuerte viento o cambia de sentido y cuando se producen focos secundarios que amenazan con envolvernos.

- Al aparecer un avión en la zona del incendio todas las personas deberán retirarse de aquellos sitios donde se disponga a echar agua el aparato. Si ello no fuera posible, es necesario protegerse detrás de rocas o árboles gruesos, en el lado opuesto de aquel por donde viene el avión.

- No trabajar más de doce horas seguidas en la extinción de un incendio forestal. Pasado ese plazo es necesario pedir el relevo.

FINAL DE LA EXTINCIÓN

El final de la extinción no se suele producir de forma inmediata. Conviene distinguir tres situaciones diferentes:

- **Incendio controlado:** Cuando se ha conseguido detener su propagación, de forma que, aunque queden frentes que siguen ardiendo, no es previsible que pueda

seguir extendiéndose. Es importante, en esta fase, pedir el envío de cisternas o tanques de apoyo y dosificar la cantidad de agua proyectada hasta que lleguen.

-Incendio dominado: Cuando se han apagado las llamas en todo el perímetro del fuego, aunque sigan ardiendo materiales en el centro. Debe tenerse en cuenta, que pueden quedar brasas, puntos calientes o focos ocultos que pueden provocar una reignición súbita.

-Incendio extinguido: Cuando ya no existe peligro de reproducción, por no quedar materiales en combustión ni calientes.

RETENES

Aunque un incendio de vegetación haya quedado sofocado, siempre quedarán en la zona quemada árboles caídos, tocones, brasas, raíces, mantillo, etc., todavía en combustión y calientes. En cualquier momento, el viento puede reavivar las llamas y reproducir el fuego en varios focos. Si el personal que ha intervenido en las operaciones se ha retirado, el incendio se reproducirá sin control.

Para evitarlo, es necesario que después del incendio se organice un retén de personas que deben permanecer en la zona durante muchas horas y, a veces, incluso días. Este retén no debe estar descansando sino que deben recorrer todo el perímetro de la superficie quemada, primero, y su interior después, enfriando con agua o tapando con tierra los materiales en ignición o aún calientes. Si no se dispone de agua ni de tierra deberán esperar hasta que el fuego consuma las brasas, esparciéndolas, para acortar este plazo, hacia el interior de la zona quemada.

Además, y si es posible al mismo tiempo, que recorrerán el terreno contiguo al contorno de la zona quemada, explorando la existencia de focos latentes que hayan podido formar las pavesas transportadas por el viento.