

## INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

<b>1. QUIMICA DEL FUEGO. CONCEPTOS BASICOS .....</b>	<b>3</b>
1.1. COMBUSTIBLE. COMBURENTE. ENERGIA DE ACTIVACION.....	3
1.1.1. COMBUSTIBLE .....	3
1.1.2. COMBURENTE.....	3
1.1.3. ENERGIA DE ACTIVACION.....	4
1.2. COMBUSTION. TIPOS DE COMBUSTION. RESULTADOS DE LA COMBUSTION	4
1.2.1. COMBUSTION.....	4
1.2.2. TIPOS DE COMBUSTION.....	4
1.2.3. RESULTADOS DE LA COMBUSTION.....	5
1.3. TRIANGULO Y TETRAEDRO DEL FUEGO.....	7
<b>2. CLASIFICACIÓN DE LOS FUEGOS.....</b>	<b>9</b>
2.1. CLASIFICACION DE LOS FUEGOS EN FUNCION DE LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE.....	9
2.2. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES DE RIESGO.....	9
2.2.1. SOLIDOS .....	10
2.2.2. LIQUIDOS .....	10
2.2.3. GASES.....	10
2.3. CAUSAS MAS FRECUENTES DE INCENDIOS .....	11
<b>3. EXTINCION DE INCENDIOS .....</b>	<b>12</b>
3.1. MECANISMOS DE EXTINCION .....	12
3.2. AGENTES EXTINTORES .....	13
<b>4. SISTEMAS PORTATILES DE EXTINCION: EXTINTORES .....</b>	<b>18</b>
4.1. CLASIFICACION SEGUN LA FORMA DE IMPULSION.....	19
4.2. CLASIFICACION SEGUN LA SUSTANCIA EXTINTORA.....	19
4.2.1. AGUA .....	19
4.2.2. ESPUMA .....	20
4.2.3. DIOXIDO DE CARBONO (CO2).....	20
4.2.4. POLVO.....	20
4.2.5. HIDROCARBUROS HALOGENADOS (HALONES).....	21
4.3. INSTALACION DEL EXTINTOR .....	22
4.4. REVISION Y MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES .....	22
4.5. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UN EXTINTOR .....	22

4.6. TECNICAS DE EXTINCION.....	23
<b>5. REDES CONTRA INCENDIOS E INSTALACIONES FIJAS .....</b>	<b>25</b>
5.1. SISTEMAS DE DETECCION Y ALARMA.....	25
5.1.1. DETECCION HUMANA .....	25
5.1.2. DETECCION AUTOMATICA .....	26
5.2. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE EXTINCION.....	27
5.3. SISTEMAS DE EXTINCION AUTOMATICA: AGUA, ESPUMA, CO2, POLVO Y HALONES .....	28
5.3.1. AGUA .....	28
5.3.2. ESPUMAS.....	29
5.3.3. SISTEMAS DE DIOXIDO DE CARBONO (CO2).....	29
5.3.4. SISTEMAS DE POLVO.....	29
5.3.5. SISTEMAS DE HALON.....	30
5.4 BIES.....	30
5.5 COLUMNAS SECAS .....	32
5.6 HIDRANTES.....	33

## 1. QUIMICA DEL FUEGO. CONCEPTOS BASICOS

El fuego es una reacción de combustión que se caracteriza por la emisión de calor acompañada de humo, de llamas o de ambos.

Al ser la combustión una oxidación, habrán de intervenir, para que ésta se produzca, un material que se oxide, al que llamaremos **COMBUSTIBLE**, y un elemento oxidante, que llamaremos **COMBURENTE**. Para que la reacción de oxidación comience, habrá que disponer, además, de una cierta cantidad de energía, que llamaremos **ENERGIA DE ACTIVACION** (habitualmente **CALOR**).

Sin la presencia simultánea de estos tres elementos no es posible obtener fuego.

### 1.1. COMBUSTIBLE. COMBURENTE. ENERGIA DE ACTIVACION

#### 1.1.1. COMBUSTIBLE

Sustancia que en presencia de oxígeno y aportándole una cierta energía de activación, es capaz de arder. Los combustibles pueden clasificarse, según su naturaleza:

**Combustibles sólidos:** ♦ Carbón mineral (Antracita, carbón de coque, etc.), madera, plástico, textiles, etc.

**Combustibles líquidos:** ♦ Productos de destilación del petróleo (gasolina, gas-oil, fuel-oil, aceites, etc.), alcoholes, disolventes, etc.

**Combustibles gaseosos:** ♦ Gas natural, gas ciudad, metano, propano, butano, etileno, hidrógeno, etc.

#### 1.1.2. COMBURENTE

Sustancia en cuya presencia el combustible puede arder. De forma general, se considera al **oxígeno** como el comburente típico. Se encuentra en el aire en una concentración del 21% en volumen.

Existen otros, tales como el ácido perclórico, el ozono, el peróxido de hidrógeno, etc.

Los combustibles que presentan un alto número de átomos de oxígeno en su molécula no necesitan comburente para arder (peróxidos orgánicos).

### **1.1.3. ENERGIA DE ACTIVACION**

Es la energía necesaria para que la reacción se inicie.

Las fuentes de ignición que proporcionan esta energía pueden ser: sobrecargas o cortocircuitos eléctricos, rozamientos entre partes metálicas, equipos de soldadura, estufas, reacciones químicas, chispas, etc.

## **1.2. COMBUSTION. TIPOS DE COMBUSTION. RESULTADOS DE LA COMBUSTION**

### **1.2.1. COMBUSTION**

La combustión es una reacción de oxidación entre un combustible y un comburente, iniciada por una cierta energía de activación y con desprendimiento de calor (reacción exotérmica).

El proceso de combustión transcurre esencialmente en fase de vapor. Los sólidos se someten primero a un proceso de descomposición de su estructura molecular, a elevada temperatura, hasta llegar a la formación de gases que pueden ser oxidados.

Los líquidos primero se vaporizan, luego se mezclan con el comburente y se someten a la acción de la llama para iniciar la reacción.

### **1.2.2. TIPOS DE COMBUSTION**

En función de la velocidad en la que se desarrollan, se clasifican en:

♦ **Combustiones lentas:** Se producen sin emisión de luz y con poca emisión de calor. Se dan en lugares con escasez de aire, combustibles muy compactos o cuando la generación de humos enrarece la atmósfera, como ocurre en sótanos y habitaciones cerradas. Son muy peligrosas, ya que en el caso de que entre aire fresco puede generarse una súbita aceleración del incendio, e incluso una explosión.

♦ **Combustiones rápidas:** Son las que se producen con fuerte emisión de luz y calor, con llamas.

Cuando las combustiones son muy rápidas, o instantáneas, se producen las **EXPLOSIONES**. Las atmósferas de polvo combustible en suspensión son potencialmente explosivas.

Cuando la velocidad de propagación del frente en llamas es menor que la velocidad del sonido (340 m/s), a la explosión se le llama **DEFLAGRACION**.

Cuando la velocidad de propagación del frente de llamas es mayor que la velocidad del sonido, a la explosión se le llama **DETONACION**.

### 1.2.3. RESULTADOS DE LA COMBUSTION

Los resultados de la combustión son humo, llama, calor y gases:

◆ **Humo:** Aparece por una combustión incompleta, en la que pequeñas partículas se hacen visibles, pudiendo impedir el paso de la luz. El humo puede ser también inflamable, cuando la proporción de oxígeno y calor es la adecuada. Es irritante, provoca lagrimeo, tos, estornudos, etc., y además daña el aparato respiratorio. Su color depende de los materiales que estén quemándose:

- \* Color blanco o gris pálido: indica que arde libremente.
- \* Negro o gris oscuro: indica normalmente fuego caliente y falta de oxígeno.
- \* Amarillo, rojo o violeta: generalmente indica la presencia de gases tóxicos.

◆ **Llama:** La llama es un gas incandescente. Arderán siempre con llama los combustibles líquidos y gaseosos. Los combustibles líquidos se volatilizan, debido al calor y la elevada temperatura de la combustión, inflamándose y ardiendo como los gases. Los combustibles sólidos arderán con llama cuando se produzcan, por descomposición, suficientes compuestos volátiles, como sucede con las hullas grasas, las maderas, etc. El coque arde prácticamente sin llama, debido a la total ausencia de compuestos volátiles.

Como norma general diremos que, el fuego, en una atmósfera rica en oxígeno, es acompañado de una luminosidad llamada LLAMA, que se manifiesta como el factor destructivo de la combustión, raramente separado de ella.

◆ **Calor:** El calor es sumamente importante ya que es el culpable de numerosos incendios. La definición más aproximada de calor es la siguiente: "es el efecto del movimiento rápido de las partículas, conocidas como moléculas, que forman la materia".

Se saben con certeza los efectos del calor y la importancia a la hora de hablar de incendios, por ello vamos a fijar los siguientes conceptos:

**Diferencia entre calor y temperatura:** Calor es el flujo de energía entre dos cuerpos con diferente temperatura. La temperatura nos indica el nivel de energía interna de cada cuerpo.

\* **Transmisión del calor:** En el estudio del fuego, es muy importante saber como actúa el calor y como se transmite, ya que es la causa más común de los incendios y de la expansión de los mismos. Las principales formas de propagación son:

- **Conducción:** Intercambio de calor que se produce de un punto a otro por contacto directo a través de un medio conductor. Ejemplo: Si se calienta el extremo de una barra metálica, al cabo de un rato el otro extremo también se habrá calentado.

- **Convección:** Es el proceso de transmisión del calor a través de movimientos del aire. Estas corrientes de aire se producen debido a que el aire caliente pesa menos, y por lo tanto se encontrará en los niveles más altos, y el aire frío pesa más, encontrándose en los niveles más bajos.

La expansión de un fuego por convección tiene más influencia que los otros métodos a la hora de definir la posición de ataque a un fuego. El calor producido por un edificio o una planta ardiendo se expandirá y elevará pasando de unos niveles a otros.

- **Radiación:** Es el proceso de transmisión de calor de un cuerpo a otro a través de un espacio.

El calor radiado no es absorbido por el aire, por lo que viajará en el espacio hasta encontrar un cuerpo opaco que sí lo absorba. El calor radiado es una de las fuentes por las cuales el fuego puede extenderse. Hay que prestar mucha atención, a la hora del ataque, a aquellos elementos que puedan transmitir el calor por este método. El calor del sol es el ejemplo más significativo de radiación térmica.

**Contacto directo de la llama:** Cuando una sustancia es calentada hasta el punto en que emite vapores inflamables. Estos vapores, al entrar en combustión, hacen que ardan las sustancias de su alrededor y así sucesivamente.

**Gases:** Los gases son el producto resultante de la combustión. Pueden ser tóxicos, constituyendo uno de los factores más peligrosos de un incendio. El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, incoloro, inodoro e insípido, que se produce en combustiones incompletas. Reacciona con la hemoglobina impidiendo el transporte de oxígeno a través de la sangre. Su inhalación puede ser mortal. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el gas típico de la combustión. No es venenoso, aunque desplaza el oxígeno del aire pudiendo producir la muerte por asfixia. Se utiliza en muchos sistemas de protección para extinguir incendios en espacios cerrados o semicerrados, debido a su capacidad de desplazar el oxígeno. El cianuro de hidrógeno (HCN) se produce como resultado de la combustión de materiales que contienen nitrógeno como la lana y las fibras sintéticas. El ácido clorhídrico (HCl) se desprende cuando se calientan algunos materiales plásticos como el PVC.

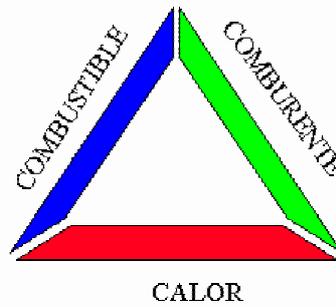
### **1.3. TRIANGULO Y TETRAEDRO DEL FUEGO**

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea del Combustible (material que arde), comburente (oxígeno del aire) y de la energía de activación (chispas mecánicas, soldaduras, fallos eléctricos, etc.).

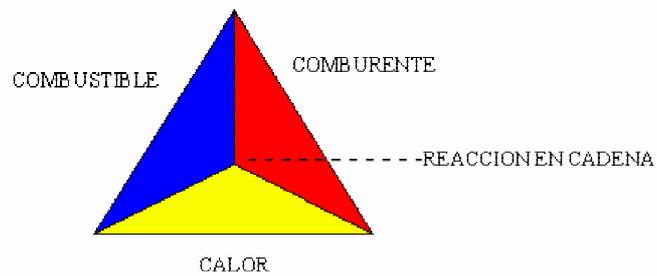
Si falta alguno de estos elementos, la combustión no es posible. A cada uno de estos elementos se los representa como lados de un triángulo, llamado **TRIANGULO DEL FUEGO**, que es la representación de una combustión sin llama o incandescente.

Existe otro factor, "reacción en cadena", que interviene de manera decisiva en el incendio. Si se interrumpe la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, no será posible la continuación del incendio, por lo que ampliando el concepto de Triángulo del Fuego a otro similar con cuatro factores obtendremos el **TETRAEDRO DEL FUEGO**, que representa una combustión con llama.

### TRIANGULO DEL FUEGO



### TETRAEDRO DEL FUEGO



## 2. CLASIFICACIÓN DE LOS FUEGOS

### 2.1. CLASIFICACION DE LOS FUEGOS EN FUNCION DE LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE

Según el tipo de combustible, los fuegos se clasifican en cuatro clases, que se corresponden con las cuatro primeras letras del alfabeto:

♦ **Fuegos de clase A:** Son los producidos o generados por combustibles sólidos, tales como madera, carbón, paja, tejidos, etc. Retienen el oxígeno en su interior, formando brasas.

♦ **Fuegos de clase B:** Son los producidos o generados por combustibles líquidos, tales como gasolinas, aceites, pinturas, grasas, etc., o aquellos sólidos que a la temperatura de ignición se encuentran en estado líquido, como asfaltos, parafinas, etc. Solamente arden en su superficie, ya que está en contacto con el oxígeno del aire.

♦ **Fuegos de clase C:** Son los producidos o generados por sustancias gaseosas, tales como propano, metano, hexano, gas ciudad, butano, etc.

♦ **Fuegos de clase D:** Son los producidos o generados por metales combustibles, tales como magnesio, aluminio en polvo, sodio, circonio, etc. El tratamiento para extinguir estos fuegos ha de ser minuciosamente estudiado.

Es frecuente que alguna de estas clases se desarrolle en presencia de corriente eléctrica, como en el caso de incendios de aparatos electrodomésticos, cables eléctricos, etc. En estos casos, al peligro que representa el fuego, se añade el riesgo de electrocución, por lo que al intentar apagar el fuego debe considerarse esta posibilidad y, si existe, tomar las oportunas medidas protectoras, tales como desconectar la electricidad, utilizar extintores adecuados, etc.

### 2.2. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES DE RIESGO

Casi todos los materiales que rodean al hombre son combustibles. El reducido número de materiales incombustibles es de origen inorgánico.

Los gases y vapores inflamables son los más peligrosos, seguidos de los líquidos inflamables y combustibles y de algunos sólidos finamente pulverizados. Los sólidos ordinarios no son tan peligrosos, excepto en casos excepcionales.

### 2.2.1. SOLIDOS

♦ **Madera y productos derivados:** La madera y sus derivados, tales como el papel, materiales fibrosos de celulosa, etc., son materiales combustibles que pueden arder de muy variada forma: carbonización, combustión acompañada de llamas y combustión con profusión de humo. El polvo de serrín, en suspensión en el aire, puede producir explosiones con detonación. La combustión de la leña es realmente rápida, mientras que los troncos de madera, para arder, necesitan una prolongada exposición de calor (la reacción es más rápida cuanto mayor superficie esté expuesta). Cuanto mayor es la humedad, mayor es la dificultad para hacer arder la madera. A excepción del monóxido de carbono (reacción incompleta) no se observan gases tóxicos, o lo están en concentraciones mínimas, como resultado de la combustión de la madera.

### 2.2.2. LIQUIDOS

Los materiales más peligrosos en un incendio son los líquidos inflamables y combustibles. Cuando arde un líquido, no arde propiamente éste, sino los vapores que emite por la elevación de la temperatura.

Se definen tres puntos que caracterizan la peligrosidad de los líquidos:

♦ **Punto de ignición:** Es la temperatura a la cual el líquido emite una cantidad suficiente de vapores capaces de inflamarse en contacto con una llama, pero incapaces de mantenerse ardiendo.

♦ **Punto de inflamación:** Es la temperatura a la cual el líquido emite una cantidad suficiente de vapores, capaces de inflamarse en contacto con una llama y de mantenerse ardiendo hasta que se consuma la totalidad del combustible.

♦ **Punto de autoinflamación:** Es la temperatura a la cual el líquido emite vapores que se inflaman espontáneamente bajo la acción del calor, sin necesitar el contacto de una llama.

### 2.2.3. GASES

El riesgo de incendio y explosión en los gases es muy similar al de los líquidos, ya que su peligrosidad radica en la fase vapor y no en la fase líquida.

Básicamente la peligrosidad de todos los gases y vapores, independientemente de su composición química, se debe a que la presión del gas es función de la temperatura.

### **2.3. CAUSAS MAS FRECUENTES DE INCENDIOS**

Las causas de incendios son varias y pueden agruparse de la siguiente forma:

- ◆ **Causas naturales:** Efecto de lupa (vidrios rotos), rayos, etc.
- ◆ **Causas humanas:** Imprudencias, mala vigilancia, fogatas mal apagadas, trabajos mediante calor (soplete, soldadura de arco), etc.
- ◆ **Corriente eléctrica:** Instalaciones sobrecargadas, cortocircuitos, etc.
- ◆ **Aparatos de calefacción** de llama viva: Chimeneas, estufas, etc.

**Líquidos inflamables**◆: Los vapores que emiten son inflamables y forman, con el aire, mezclas explosivas.

**Gases inflamables**◆: Mezclados con el aire pueden explotar al entrar en contacto con un punto de ignición.

**Electricidad estática**◆: Debida al frotamiento de dos cuerpos, pueden producirse chispas (transvase de hidrocarburos, fricción de correas de transmisión, utilización de fibras y tejidos artificiales, aparatos a muy alta tensión, etc.). Únicamente una puesta a tierra bien proyectada puede eliminar este peligro.

## 3. EXTINCION DE INCENDIOS

### 3.1. MECANISMOS DE EXTINCION

La falta o eliminación de uno de los elementos que intervienen en la combustión (combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena), daría lugar a la extinción del fuego. Según el elemento que se elimine, aparecerán distintos mecanismos de extinción:

**Dilución o desalimentación:** ♦ Retirada o eliminación del elemento combustible.

**Sofocación o inertización:** ♦ Se llama así al hecho de eliminar el oxígeno de la combustión o, más técnicamente, "impedir" que los vapores que se desprenden a una determinada temperatura para cada materia, se pongan en contacto con el oxígeno del aire.

Este efecto se consigue desplazando el oxígeno por medio de una determinada concentración de gas inerte, o bien cubriendo la superficie en llamas con alguna sustancia o elemento incombustible (por ejemplo, la tapadera que se pone sobre el aceite ardiendo en la sartén, el apagavelas de las iglesias, la manta con que se cubre a alguien o a algo ardiendo, etc.).

**Enfriamiento:** ♦ Este mecanismo consiste en reducir la temperatura del combustible. El fuego se apagará cuando la superficie del material incendiado se enfríe a un punto en que no deje escapar suficientes vapores para mantener una mezcla o rango de combustión en la zona del fuego. Por lo tanto, para apagar un fuego por enfriamiento, se necesita un agente extintor que tenga una gran capacidad para absorber el calor. El agua es el mejor, mas barato y más abundante de todos los existentes.

La ventilación ayuda a combatir el incendio, porque elimina el calor y humo de la atmósfera, especialmente en los niveles bajos, reduciendo al mismo tiempo las oportunidades de una explosión por acumulación de vapores.

**Inhibición o rotura de la reacción en cadena:** ♦ Consiste en impedir la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, interponiendo elementos catalizadores entre ellas. Sirva como ejemplo la utilización de

compuestos químicos que reaccionan con los distintos componentes de los vapores combustibles neutralizándolos, como por ejemplo polvos químicos y halones.

## MECANISMOS DE EXTINCION

### 1. DILUCION



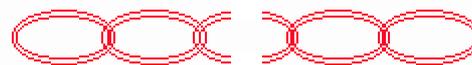
### 2. SOFOCACION



### 3. ENFRIAMIENTO



### 4. ROTURA DE LA REACCION EN CADENA



REACCION EN CADENA

## 3.2. AGENTES EXTINTORES

Los productos destinados a apagar un fuego se llaman agentes extintores. Actúan sobre el fuego mediante los mecanismos descritos anteriormente. Vamos a enumerarlos describiendo sus características y propiedades más elementales.

♦ **Líquidos:** Agua y espuma.

\* **Agua:** Es el agente extintor más antiguo. Apaga por enfriamiento, absorbiendo calor del fuego para evaporarse. La cantidad de calor que absorbe es muy grande. En general es más eficaz si se emplea pulverizada, ya que se evapora

más rápidamente, con lo que absorbe más calor. El agua cuando se vaporiza aumenta su volumen 1600 veces.

Es especialmente eficaz para apagar fuegos de clase A (sólidos), ya que apaga y enfría las brasas.

No debe emplearse en fuegos de clase B, a no ser que esté debidamente pulverizada, pues al ser más densa que la mayoría de los combustibles líquidos, éstos sobrenadan. Es conductora de electricidad, por lo que no debe emplearse donde pueda haber corriente eléctrica, salvo que se emplee debidamente pulverizada, en tensiones bajas y respetando las debidas distancias.

\* **Espuma:** Es una emulsión de un producto espumógeno en agua. Básicamente apaga por sofocación, al aislar el combustible del ambiente que lo rodea, ejerciendo también una cierta acción refrigerante, debido al agua que contiene.

Se utiliza en fuegos de clase A y B (sólidos y líquidos).

Es conductora de la electricidad, por lo que no debe emplearse en presencia de corriente eléctrica.

♦ **Sólidos:** Polvos químicos secos.

\* **Polvos químicos secos:** son polvos de sales químicas de diferente composición, capaces de combinarse con los productos de descomposición del combustible, paralizando la reacción en cadena.

Pueden ser de dos clases: **Normal** o **Polivalente**. Los polvos químicos secos **normales** son sales de sodio o potasio, perfectamente secas, combinados con otros compuestos para darles fluidez y estabilidad. Son apropiados para fuegos de líquidos (clase B) y de gases (clase C).

Los polvos químicos secos **polivalentes** tienen como base fosfatos de amonio, con aditivos similares a los de los anteriores. Además de ser apropiados para fuegos de líquidos y de gases, lo son para los de sólidos, ya que funden recubriendo las brasas con una película que las sella, aislándolas del aire.

No son tóxicos ni conducen la electricidad a tensiones normales, por lo que pueden emplearse en fuegos en presencia de tensión eléctrica. Su composición química hace que contaminen los alimentos. Pueden dañar por abrasión mecanismos delicados.

♦ **Gaseosos:** Dióxido de Carbono, Derivados Halogenados.

\* **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):** Es un gas inerte que se almacena en estado líquido a presión elevada. Al descargarse se solidifica parcialmente, en forma de copos blancos, por lo que a los extintores que lo contienen se les llama de "Nieve Carbónica". Apaga principalmente por sofocación, desplazando al oxígeno del aire, aunque también produce un cierto enfriamiento. No conduce la electricidad.

Se emplea para apagar fuegos de sólidos (clase A, superficiales), de líquidos (clase B), y de gases (clase C). Al no ser conductor de la electricidad, es especialmente adecuado para apagar fuegos en los que haya presencia de corriente eléctrica.

Al ser asfixiante, los locales deben ventilarse después de su uso. Hay que tener especial cuidado con no utilizarlo, en cantidades que puedan resultar peligrosas, en presencia de personas.

\* **Derivados Halogenados:** Son productos químicos resultantes de la halogenación de hidrocarburos. Antiguamente se empleaban el tetracloruro de carbono y el bromuro de metilo, hoy prohibidos en todo el mundo debido a su gran toxicidad.

Todos estos compuestos se comportan frente al fuego de forma semejante a los polvos químicos secos, apagando por rotura de la reacción en cadena.

Pueden emplearse en fuegos de sólidos (clase A), de líquidos (clase B) y gases (clase C). No son conductores de la corriente eléctrica.

No dejan residuo alguno, pero al ser ligeramente tóxicos deben ventilarse los locales después de su uso. Generalmente se identifican con un número, siendo los más eficaces y utilizados el 1301 (bromotrifluorometano) en instalaciones fijas y el 1211 (bromoclorodifluorometano) o CBF.

Puede existir, en determinadas circunstancias, un cierto riesgo de producción de compuestos bituminosos que ataquen a materiales o equipos sumamente delicados.

Debido al deterioro que producen en la capa de ozono, se impusieron una serie de medidas restrictivas a la utilización de dichos productos, mediante la firma, en el año 1987, del **Protocolo de Montreal**, donde se decidió la congelación de la producción de los CFC en 1992. En ese mismo año se acordó, en una revisión del Protocolo de Copenhague, suprimir totalmente su producción para el año 1994. En

el año 1997 todavía hay países que lo siguen produciendo. Actualmente se fabrican e instalan gases alternativos aunque ninguno posee la eficacia de los halones.

Partiendo de la idea de que un elemento de decisión fundamental para seleccionar el extintor adecuado para combatir determinada clase de Fuego es el agente extintor que contiene, resumimos los anteriores comentarios en la siguiente tabla:

	USOS		
	NO RECOMENDADO/ NO UTILIZAR	CONTROL	EXTINCIÓN (Excluida inundación total)
FUEGOS DE CLASE A			Polvo ABC, Agua, Espuma, Halón 1211, Halón 1301, agentes químicos "limpios" y CO <sub>2</sub>
FUEGOS DE CLASE B	Agua a chorro	Agua pulverizada	Polvo ABC y BC, Espuma Halones y agentes químicos "limpios", Gases Inertes y CO <sub>2</sub>
FUEGOS DE CLASE C		Agua pulverizada Espuma	Polvo ABC y BC, Halones y agentes químicos "limpios", Gases Inertes y CO <sub>2</sub>
FUEGOS DE CLASE D	Agua Espuma CO <sub>2</sub>	En casos excepcionales arena seca	Polvos especiales

◆ Otros agentes extintores:

Se utilizan otros agentes extintores, pero su empleo se restringe a ciertas clases de fuego:

\* **Arena seca:** Proyectada con pala sobre líquidos que se derraman por el suelo, actúa por sofocación del fuego. Se utiliza igualmente para fuegos de magnesio. Es indispensable en los garajes donde se presenten manchas de gasolina, para impedir su inflamación.

\* **Mantas:** Son utilizadas para apagar fuegos que, por ejemplo, hayan prendido en los vestidos de una persona. Es necesario que estén fabricadas con fibras naturales (lana, etc.) y no con fibras sintéticas.

\* **Explosivos:** Sólo se utilizan en casos muy particulares: fuegos de pozos de petróleo, incendios de gran magnitud en ciudades. El efecto de explosión abate las llamas, pero es necesario luego actuar con rapidez para evitar que el fuego vuelva a prender.

\* **Batefuegos:** se utilizan en incendios forestales.

## 4. SISTEMAS PORTATILES DE EXTINCION: EXTINTORES

Todo fuego que comienza tiene una pequeña extensión que se va agrandando y desarrollando con el tiempo. Se dice que un fuego puede apagarse con la mano en los primeros momentos; necesita un extintor al cabo de pocos segundos; en un periodo de escasos minutos hace falta la intervención de los bomberos para su extinción y si retrasamos con exceso la intervención, pueden resultar inútiles todos los esfuerzos. En la lucha contra el fuego el tiempo es un factor fundamental y dentro de las primeras etapas de desarrollo podemos disponer de un arma adecuada y sencilla para combatirlo como es el extintor.

Un extintor es un aparato compuesto por un recipiente metálico o **CUERPO** que contiene el **AGENTE EXTINTOR**, que ha de presurizarse, constantemente o en el momento de su utilización, con un **GAS IMPULSOR** (presión incorporada o presión adosada).

El gas impulsor suele ser nitrógeno ó CO<sub>2</sub>, aunque a veces se emplea aire comprimido. El único agente extintor que no requiere gas impulsor es el CO<sub>2</sub>. Los polvos secos y los halones requieren un gas impulsor exento de humedad, como el nitrógeno ó el CO<sub>2</sub> seco.

Si el extintor está constantemente bajo presión, el gas impulsor se encuentra en contacto con el agente extintor en el interior del cuerpo. A este tipo se le llama de "presión incorporada", estando generalmente equipados con un manómetro que indica la presión interior.

Si el extintor se presuriza en el momento de su disparo o utilización, el gas impulsor está contenido en un botellín de gas independiente. A este tipo de extintores se les llama de "presión adosada" o de "presión adosada exterior", según que el botellín de gas se encuentre o no en el interior del cuerpo del extintor. Estos extintores, al ser presurizados en el momento de su uso, deberán ir provistos de una "válvula de seguridad".

Además de sus componentes mecánicos el extintor, debe disponer de:

- ◆ **Agente extintor**, adecuado al fuego a combatir.
- ◆ **Gas impulsor**, adecuado según el agente extintor contenido.

#### **4.1. CLASIFICACION SEGUN LA FORMA DE IMPULSION**

Los diferentes gases impulsores son:

**CO<sub>2</sub>♦**: es el más utilizado. Se emplea en seco para presurizar extintores de polvo seco, agua y espumas.

**Nitrógeno♦**: se emplea a veces en sustitución del CO<sub>2</sub> como impulsor de extintores de polvo, agua, espuma y halones.

**Aire♦**: solo se utiliza para presurizar extintores de agua.

No deben emplearse gases impulsores húmedos con polvos químicos secos y con halones, ya que perjudican sus características extintoras.

#### **4.2. CLASIFICACION SEGUN LA SUSTANCIA EXTINTORA.**

##### **4.2.1. AGUA**

El extintor de agua es aquél cuyo agente extintor está constituido por agua o por una solución acuosa y un gas auxiliar.

Se distinguen los siguientes tipos:

**Extintores de agua a chorro:♦** Son los que proyectan el agua o una solución acuosa en forma de chorro compacto, gracias a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.

- \* Forma de extinción: Por enfriamiento.
- \* Peligros de empleo: No utilizar en corriente eléctrica.
- \* Clases de fuego: Eficaces en fuegos de clase A.

**Extintores de agua pulverizada:♦** Proyectan agua o una solución acuosa en la forma de chorro pulverizado, gracias a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa. Las características son similares a las de los extintores de chorro, excepto en las siguientes:

- \* Peligros de empleo: Puede utilizarse en presencia de la corriente eléctrica, pero únicamente en baja tensión.
- \* Clases de fuego: Muy eficaces en fuegos de clase A (el doble que los extintores de chorro). Eficacia aceptable en fuegos de clase B (para productos más densos que el fuel ligero).

#### 4.2.2. ESPUMA

El extintor de espuma es aquél que proyecta mediante presión de un gas auxiliar, una emulsión, o una solución que contenga un producto emulsor, formándose la espuma al batirse la mezcla agua-emulsor con el aire.

- \* Forma de extinción: Por sofocación y enfriamiento.
- \* Peligros de empleo: No utilizar en corriente eléctrica.
- \* Clases de fuego: Eficaces en fuegos de clase A y B (excepto en solventes polares: alcoholes y acetonas).

#### 4.2.3. DIOXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

El extintor de CO<sub>2</sub> es aquél cuyo agente extintor está constituido por este gas, en estado líquido, proyectado en forma sólida llamada "nieve carbónica". La proyección se obtiene por la presión permanente que crea en el aparato el agente extintor.

- \* Forma de extinción: Por enfriamiento y sofocación.
- \* Peligros de empleo: No exponer el aparato al calor.
- \* Clases de fuego: Eficaz en fuegos de clase A y B. Utilizable en presencia de corriente eléctrica.

#### 4.2.4. POLVO

El extintor de polvo es aquél cuyo agente extintor se halla en estado pulverulento y es proyectado mediante la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.

Existen tres tipos de polvo para cargar los extintores:

**Polvo Normal:** Polvo seco, a base de bicarbonato sódico o potásico, eficaces para fuegos de clase B y C. No son buenos para los fuegos de clase A porque no apagan las brasas.

**Polvo polivalente:** a base de fosfato monoamónico, es eficaz para fuegos de clase A, B y C.

**Polvo especial:** para fuegos metálicos.

- \* Forma de extinción: Acción sobre las reacciones en cadena de la combustión.

\* Peligros de empleo: En mecanismos sensibles al polvo y en instalaciones electrónicas.

\* Clases de fuego: Polvo normal seco, poco eficaz en fuegos de clase A y muy eficaz en fuegos de clase B. Polvo polivalente, eficaz en fuegos de clase A, muy eficaz en fuegos de clase B. Utilizable en presencia de corriente eléctrica (el polvo polivalente únicamente en baja tensión).

#### **4.2.5. HIDROCARBUROS HALOGENADOS (HALONES)**

Un extintor de halón es aquél cuyo agente extintor está formado por uno o varios de éstos gases dotados de propiedades extintoras y que son proyectados mediante una presión suministrada, bien por una presurización previa, o bien por el propio agente extintor.

\* Forma de extinción: Acción química sobre las reacciones en cadena de la combustión.

\* Peligros de empleo: No exponerse a los humos y gases expelidos. Ventilar a fondo después de su uso.

\* Clases de fuego: Eficaces en fuegos de clase A, B y C. Utilizables en presencia de corriente eléctrica.

Como comentamos anteriormente, a partir del 1º de Enero de 1994 queda prohibida su fabricación y comercialización, aunque podrán seguirse utilizando, para hacer frente a riesgos específicos, los que están instalados.

#### **ALTERNATIVAS AL HALON:**

Los fabricantes de gases halogenados, han iniciado una investigación en busca de nuevos productos alternativos y sustitutos que hasta la fecha son los siguientes:

- Agentes alternativos:

\* Sistema INERGEN (gases inertes).

- Agentes sustitutos:

\* Sistemas NAF (Hidroclorofluorocarbonos HCFCc).

\* Sistema FE (Hidrofluorocarbonos HFCs).

\* Sistema FM (Hidrofluorocarbonos HFCs).

\* Sistema PFC (Perfluorocarbonados FCs).

### **4.3. INSTALACION DEL EXTINTOR**

Una vez elegido el tipo, clase y tamaño del extintor, éste debe ser instalado adecuadamente, es decir, próximo a aquellos lugares que debe proteger, ya que en ellos se estima que hay una mayor probabilidad de incendio. Protegen un alcance de 15 m.

Deben ser fáciles de alcanzar y localizar. Para ello es conveniente situarlos distribuidos de una forma regular, estando alguno cerca de las puertas y accesos, sin obstrucciones que impidan alcanzarlos y a una altura asequible (1,70 m).

Es también conveniente señalar su posición, sobre todo en aquellos locales cuyo tamaño o tipo de ocupación pueda dificultar la rápida localización del extintor.

### **4.4. REVISION Y MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES**

Un extintor ha de estar constantemente en las debidas condiciones para funcionar. Esto sólo se consigue mediante una comprobación periódica de su estado. Esta comprobación incidirá especialmente en:

- El estado externo del extintor y su etiqueta.
- El estado de la manguera y la boquilla.
- La no manipulación de los precintos.
- La presión del manómetro o el peso del botellín del gas.
- El estado de la carga.

Un extintor tiene una vida máxima de 20 años, a partir de la primera fecha de prueba por Industria. Cada 5 años debe ser probado a presión por dicho Organismo. En caso contrario, el extintor no cumple la normativa legal vigente.

### **4.5. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UN EXTINTOR**

En primer lugar, todo extintor lleva un seguro, en forma de pasador o tope, que impide su accionamiento involuntario. Una vez retirado este seguro, normalmente tirando de una anilla o solapa, el extintor está listo para su uso.

Para que un extintor funcione, el cuerpo debe estar lleno con el agente extintor y bajo la presión del gas impulsor. En los extintores de presión adosada es necesario, por tanto, proceder a la apertura del botellín del gas, accionando la válvula o punzando el diafragma que lo cierra mediante una palanca o percutor, con lo que el gas pasa al cuerpo y lo presuriza a la presión de descarga. Esta operación no requiere más de 4 ó 5 segundos. En este momento los dos tipos de extintores (de presión adosada e incorporada), están en condiciones de uso.

Al abrir la válvula o la pistola del extintor, la presión del gas expulsa al agente extintor, que es proyectado por la boquilla difusora, con lo que el extintor está en funcionamiento.

#### **4.6. TECNICAS DE EXTINCION**

En primer lugar, hay que señalar, que un extintor es tanto más eficaz cuanto antes se ataque el fuego. Dado que cada extintor tiene sus instrucciones particulares de uso, en función de su modelo y fabricante, es fundamental conocerlas con anterioridad a una emergencia.

Los extintores de **presión incorporada** se operan soportando, con una mano, el extintor por la válvula, accionando ésta mediante una presión de la misma mano y manejando la manguera y la boquilla con la otra mano.

En los extintores de **presión adosada**, se libera el gas impulsor mediante pulsación de la palanca o percutor, o abriendo la válvula que cierra el botellín. A continuación se levanta el extintor con una mano por el soporte o asa que lleva el cuerpo, dirigiendo la manguera y operando la pistola con la otra mano.

La extinción de las llamas se realiza de una forma análoga en todos los casos: Se dirige el agente extintor hacia la base de las llamas más próximas, moviendo el chorro en zig-zag y avanzando a medida que las llamas se van apagando, de modo que la superficie en llamas disminuya de tamaño, evitando dejar focos que podrían reavivar el fuego. Si es posible, se ha de procurar actuar con el viento a favor, de este modo no solo nos afectará menos el calor sino que las llamas no reincendiarán zonas ya apagadas.

Si el fuego es de sólidos, una vez apagadas las llamas, es conveniente romper y espaciar las brasas con algún instrumento o con los pies, volviéndolas a rociar con el agente extintor, de modo que queden bien cubiertas.

Si el fuego es de líquidos, no es conveniente lanzar el chorro directamente sobre el líquido incendiado, sino de una manera superficial, para que no se produzca un choque que derrame el líquido ardiendo y esparza el fuego. Se debe actuar de un modo similar cuando sean sólidos granulados o partículas de poco peso.

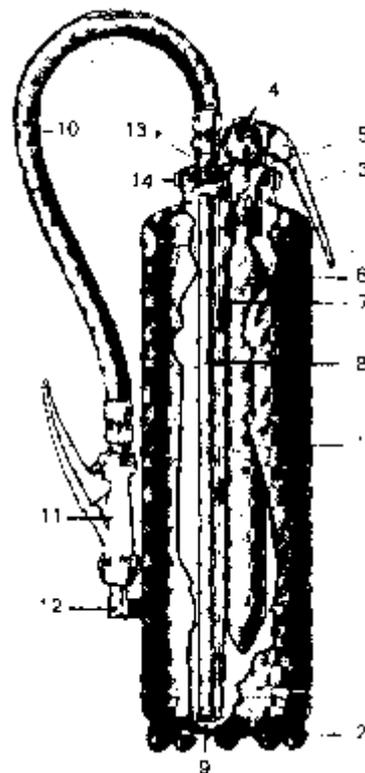
Puede suceder que se deba cambiar la posición de ataque, para lo cual se debe interrumpir el chorro del agente, dejando de presionar la válvula o la boquilla.

Después de su uso, hay que recargar el extintor, aún cuando no haya sido necesario vaciarlo del todo, ya que no sólo puede perder la presión, sino que en otra emergencia la carga residual puede no ser suficiente.

EXTINTOR DE POLVO DE PRESION

ADOSADA Y BOTELLIN INTERIOR

- 1- Envase del producto extintor.
- 2- Pivotes o patas.
- 3- Asa/puño disparador.
- 4- Clavija de seguro con argollón.
- 5- Husillo de disparo.
- 6- Botella de gas CO<sub>2</sub> de alta presión.
- 7- Tubo de gas.
- 8- Tubo ascendente.
- 9- Membrana rompible.
- 10- Manguera.
- 11- Pistola.
- 12- Tobera.
- 13- Válvula de seguridad.
- 14- Tuerca tapón de rosca.



## 5. REDES CONTRA INCENDIOS E INSTALACIONES FIJAS

La posible propagación de incendios, contra los que no sería posible luchar sólo con extintores portátiles, o la posible iniciación de incendios en horas o lugares donde no exista presencia constante de personal, son algunas de las razones que determinan la necesidad de instalaciones con mayor capacidad de extinción y, en algunos casos, independientes en su actuación del factor humano.

### 5.1. SISTEMAS DE DETECCION Y ALARMA

Los sistemas de detección y alarma tienen por objeto descubrir rápidamente el incendio y transmitir la noticia para iniciar la extinción y la evacuación.

La detección de un incendio puede realizarse mediante estos sistemas:

- Detección humana.
- Instalaciones automáticas de detección de incendios.
- Sistemas mixtos.

#### 5.1.1. DETECCION HUMANA

La detección queda confiada a las personas. Es imprescindible una correcta formación en materia de incendios. El plan de emergencia debe establecer, detalladamente, las acciones a seguir en caso de incendio:

- Localización del incendio y evaluación del mismo.
- Aviso al servicio interno y/o externo de extinción y alarma para evacuación de personas, todo según plan preestablecido.
- Extinción del fuego.

El desarrollo de estas funciones exige la existencia de un **Plan de Emergencia** y de una formación correcta, que debe incluir:

- Conocimiento-entrenamiento exhaustivo de sus cometidos dentro del plan de emergencia.
- Zonas de riesgo críticas.
- Emplazamiento de pulsadores de alarma y forma de aviso rápido al coordinador de la empresa y a los bomberos.

### 5.1.2. DETECCION AUTOMATICA

Las instalaciones fijas de detección de incendios permiten la detección y localización automática o semiautomática, accionando, opcionalmente, los sistemas fijos de extinción de incendios.

Pueden vigilar permanentemente zonas inaccesibles a la detección humana.

Las funciones del sistema de detección automática de incendios son:

Detectar la presencia de un conato de incendio con rapidez, ♦ dando una alarma preestablecida (señalización óptica-acústica en un panel o central de señalización). Esta detección ha de ser fiable. Antes de sonar la alarma principal, se debe comprobar la realidad del fuego detectado.

- Localizar el incendio en el espacio.
- Ejecutar el plan de alarma, con o sin intervención humana.
- Realizar funciones auxiliares: Transmitir automáticamente la alarma a distancia, disparar una instalación de extinción fija, parar máquinas (aire acondicionado), cerrar puertas, etc.

Los componentes principales de una instalación fija de detección son:

- Detectores automáticos.
- Pulsadores automáticos.
- Central de señalización y mando a distancia.
- Aparatos auxiliares: Alarma general, teléfono de comunicación directa con los bomberos, accionamiento de sistemas de extinción, etc.

#### 5.1.2.1. Tipos de detectores automáticos

Los detectores automáticos son elementos que detectan el fuego a través de algunos fenómenos que acompañan al fuego: Gases y humos; temperatura; radiación UV, visible o infrarroja; etc. Según el principio en que se basan, los detectores se denominan:

- **Detector de gases o iónico:** Utilizan el principio de ionización y velocidad de los iones conseguida mediante sustancia radiactiva, inofensiva para el hombre (generalmente Americio).

- **Detector de humos visibles** (óptico de humos): Mediante una captación de humos visibles que pasan a través de una célula fotoeléctrica se origina la correspondiente reacción del aparato.
- **Detector de temperatura:** Reaccionan a una temperatura fija para la que han sido tarados. (Un rociador automático o sprinkler es uno de ellos).
- **Detector de llama:** Reaccionan frente a las radiaciones, ultravioleta o infrarroja, propias del espectro.

## **5.2. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE EXTINCION**

Según la sustancia extintora:

- \* Sistemas de agua.
- \* Sistemas de espuma física.
- \* Sistemas de dióxido de carbono.
- \* Sistemas de polvo químico(normal o poliva-lente).
- \* Sistemas de halón y alternativas al halón.

Según el modo de aplicación:

- \* Sistemas semifijos: El agente extintor es transportado por una conducción e impulsado sobre el fuego a través de una manguera y lanza o monitor móvil.
- \* Sistemas fijos: El agente extintor es transportado por una conducción e impulsado sobre el fuego a través de boquillas fijas adosadas a la misma.
- \* Sistemas móviles: El agente extintor es transportado e impulsado sobre el fuego mediante un vehículo automotor.

Según el sistema de accionamiento:

- \* Manual.
- \* Automático.
- \* Doble accionamiento.

Según la zona de actuación: ♦

\* Parcial.

\* Por inundación total.

### **5.3. SISTEMAS DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA: AGUA, ESPUMA, CO<sub>2</sub>, POLVO Y HALONES**

#### **5.3.1. AGUA**

Los sistemas de agua son los más difundidos, por ser el agua el agente extintor más económico.

Instalaciones semifijas:

**Columna seca:** Instalación formada por una canalización de acero, vacía, con bocas a diferentes alturas, con acoplamiento para manguera y toma de alimentación.

**Bocas de incendios o hidrantes exteriores:** Bocas para la toma de agua, subterráneas o de superficie, con alimentación a través de una red de agua a presión, válvula de accionamiento manual y una o varias bocas con racores. Están ubicadas en el exterior del edificio con la finalidad de luchar contra el incendio desde el exterior o alimentar otras instalaciones.

**Bocas de incendio equipadas o BIEs:** Instalación formada por una conducción independiente de otros usos, siempre en carga, con bocas y equipos de manguera conexos en diferentes localizaciones.

Instalaciones fijas:

**Rociadores automáticos o Sprinklers:** Son las instalaciones fijas automáticas más extendidas, porque en cierta forma engloban las tres etapas fundamentales de la lucha contra el fuego: detección, alarma y extinción. La instalación, conectada a una o más fuentes de alimentación, consta de una válvula de control general y de unas canalizaciones ramificadas, bajo carga, a las cuales se adosan unas válvulas de cierre, o cabezas rociadoras, llamadas "sprinklers", que se abren automáticamente al alcanzarse una  $C)^\circ\text{C}$  y  $260^\circ$  determinada temperatura (generalmente entre 57

Instalaciones mixtas:

**Agua pulverizada:** ♦ El agua en forma pulverizada se utiliza tanto en instalaciones semifijas como en instalaciones fijas, ya sean con accionamiento manual y/o automático, dotando a las lanzas o monitores de mecanismos susceptibles de transformar el agua a chorro en pulverizada.

### **5.3.2. ESPUMAS**

Por su base acuosa son similares a las de agua. Pueden ser de tipo fijo o semifijo en función del riesgo, de su ubicación, etc.

Para incendios en ciertos locales con acceso difícil por su ubicación, como los sótanos, se utiliza el método de extinción por inundación total mediante generadores de espuma de alta expansión.

### **5.3.3. SISTEMAS DE DIOXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>).**

Las instalaciones de CO<sub>2</sub> pueden ser fijas o semifijas. En todos los casos la sustancia extintora está almacenada en botellas de 30 a 50 kg. o en depósitos de gran capacidad a baja presión.

En caso de riesgos localizados con presencia de personal, se recurre más a instalaciones fijas de descarga local y accionamiento manual.

En caso de una previsible rápida propagación del incendio, o donde no exista presencia de personal, se recurre a instalaciones fijas por inundación total con porcentajes de CO<sub>2</sub> del orden del 30% en volumen. Esta descarga en locales con presencia de personal provocaría su muerte, por lo que debe programarse una alarma y un cierto retardo antes de la descarga, especialmente en sistemas automáticos.

### **5.3.4. SISTEMAS DE POLVO**

El polvo seco, a pesar de ser un agente extintor excelente, es menos utilizado en instalaciones fijas de extinción, debido a las dificultades de conseguir una correcta vehiculación y una descarga uniforme. Cuando exista presencia constante de personal, puede recurrirse a un sistema semifijo con un depósito de polvo con presión auxiliar por botella de gas, al cual se adosa una manguera y boquilla especial.

### 5.3.5. SISTEMAS DE HALON

EL halón más utilizado en instalaciones fijas y semifijas es el halón 1.301. Se almacena a presiones comprendidas entre 24 y 45 atmósferas, a 18 C, en botellones o esferas. La presurización se consigue mediante adición de nitrógeno. Los sistemas de distribución para instalaciones fijas son similares a los de CO<sub>2</sub>, teniendo la gran ventaja de poder emplear sistemas modulares por esferas que evitan el entramado de las canalizaciones.

Los sistemas fijos de halón compiten con ventaja sobre el CO<sub>2</sub> por lo siguiente:

- No existen problemas de toxicidad o asfixia.
- No precisan un tiempo de retardo en la actuación.
- Su acción extintora es más rápida si actúa en los primeros instantes del incendio.

No obstante estas ventajas, su utilización está prohibida debido a su negativo impacto ambiental.

### **5.4 BIES.**

Las bocas de incendio equipadas pueden ser de dos tipos una BIE-25 y otra de BIE-45, la diferencia en este número viene dada por el diferente diámetro de la manguera que lleva incorporada, unas de 45 y otras de 25 de mm. De diámetro. Y otra diferencia entre las BIES es que la BIE-45 ha de ser la manguera desplegada totalmente para poder funcionar correctamente ya que la manguera no es rígida y está plegada dentro del armario en cambio la BIE25 al llevar la manguera rígida en un carrete giratorio puede ser utilizada sin desplegar.

La separación máxima entre dos BIES no será superior a 50 metros y la distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no excederá de 25 metros.

El centro de la BIE quedará como máximo a una altura de 1,5 metros en relación a la tierra.

Se instalará preferentemente cerca de las puertas y salidas a una distancia máxima de 5 metros.

La presión residual de la punta de la lanza será como mínimo de 3,5 kg/cm<sup>2</sup> y máxima 5kg/cm<sup>2</sup>.

La presión estática de prueba será de 10 kg/cm<sup>2</sup> durante dos horas.

#### BIE DE 25 mm.

El caudal mínimo de la BIE de 25 será de 1,6 litros/segundo, siempre funcionando simultáneamente las dos BIES mas desfavorable hidraulicamente.

La manguera será de trama sumergida no autocolapsable y soportará una carga mínima de rotura de 1500 kg.

La válvula de la BIE de 25 será del tipo globus, pueden ser de apertura automática al girar el carrete donde se enrolla la manguera.

En las BIES de 25 no será exigible el armario y podrán estar a más altura de la provista, pero el broquet y la válvula manual, si existe, estará a una altura máxima de 1,5 metros de la tierra.

La señalización de las BIES se ha de ajustar a las normas establecidas en la UNE-23-033/81

#### BIE de 45 mm

El caudal mínimo para la BIE de 45 será de 3,3 litros/minuto, siempre que funcione simultáneamente las dos BIES hidraulicamente más desfavorable.

La válvula para la BIE de 54 será de tipo asiento (seient.)

El soporte de la manguera se podrá girar alrededor de un eje vertical y podrá ser del tipo dabanadora o plegadora, se tendrá que desenrollar toda para su uso.

#### INSTALACIÓN.

LAS bies, según la NBE-CPI-96 SE INSTALARÁN EN:

- Edificios residenciales, hospitales, docentes, de nivel universitario, administrativos de una superficie superior a 2000 m<sup>2</sup>
- Edificios comerciales de mas de 500 m<sup>2</sup>.
- Edificios de aparcamientos de más de 30 vehículos.
- Recintos de densidad elevada superior a 500 personas.

LAS BIES SERÁ DE 45 en:

- Edificios comerciales de más de 1500 m<sup>2</sup>.
- Edificios de aparcamiento de más de 500 plazas.
- Locales de alto riesgo.
- En trasteros de viviendas de alto riesgo
- En los aparcamientos como mínimo una boca cerca de cada salida.

### **5.5 COLUMNAS SECAS**

Es una conducción vacía puesta de alimentación en la fachada de los edificios que pasa generalmente por la caja de la escalera, en caso de no estar situada al costado del acceso principal del edificio, se señalará su situación.

Será de acero galvanizado y tendrá un diámetro de 80 mm.

El acceso a la fachada va instalado dentro de un pequeño armario de 55 cm. De ancho por 40 cm. De alto y 30 cm. De fondo, provisto de una tapa metálica pintada de color blanco, con letras en rojo, tendrá un cierre cuadrado de 8 mm

Y frontal en la parte inferior para su acceso.

El acceso estará provisto de una conexión siamesa con llaves incorporadas y normalmente de bola y racores tipo Barcelona de 70 mm. Con tapones. Tendrá una llave de purga con diámetro mínimo de 25 mm. Para vaciar la columna una vez utilizada.

Las bocas de salida en los pisos estarán dentro de armarios de 55 mm. De ancho por 35 de alto y 30 de fondo, con tapa de vidrio y letras rojas, dispondrán de conexiones siamesas con llaves incorporadas de tipo bola y racores de 45 mm..

Se pondrán bocas en las plantas parejas hasta la octava y en todas las plantas a partir de esta.

Cada cuatro plantas se pondrá una llave de seccionamiento tipo bola situada sobre la conexión siamesa y alojada en el mismo armario que cambiará su medida de alzado 35 cm. A 55 cm.

Las llaves de seccionamiento se dejarán siempre abiertas después de una revisión, las demás estarán siempre cerradas

Estas columnas se someterá a una presión de prueba de 15 kg/cm<sup>2</sup> durante dos horas y no aparecerá ninguna fuga.

La toma de fachada y las salidas de las plantas tendrán el centro de sus bocas a 90 cm sobre el nivel del suelo.

#### INSTALACIONES:

Las columnas secas según la NBE-CPI-96 se instalarán en:

Edificios de altura superior a 24 metros, sustituible por BIE si no queda garantizada su utilización para los bomberos.

Entre las salidas de bocas y los orígenes de evacuación, la distancia ha de ser menor de 60 m.

Las bocas estarán situadas en recintos de escaleras o bien en vestíbulos previos a este.

Edificios hospitalarios de alzada superior a 15 m.

### **5.6 HIDRANTES.**

Aparato hidráulico conectada a una red de abastecimiento de agua, destinado a suministrar agua en caso de incendio.

La presión de trabajo, funcionando simultáneamente el hidrante más próximo y con una durada de 2 horas, será como mínimo 1kg/cm<sup>2</sup>.

Estará marcado en lugares accesibles, el número de la norma, el diámetro nominal, y el nombre o contraseña del fabricante y su año de fabricación.

Tipos:

- Bajo tierra (arqueta), con una o dos salidas de 100mm. racor Barcelona o rosca Madrid, en caso de llevar rosca Madrid, se puede utilizar la columna codo, que es una presa de agua con entrada de rosca y salida con racor tipo Barcelona de 45mm.
- De columna (húmeda seca). Son los que salen de la tierra y dispone de tres salidas de agua.

Los más usados son de columna seca, por poder resistir heladas y en caso de rotura no sale agua ya que son vacías y es de uso exclusivo de bomberos, que introduce una manguera desde la bomba del camión.

Se clasifican en tres tipos:

- Tipo de 80mm. Con una salida de 70mm, y dos de 45mm. Con un caudal de 500 l/min.
- Tipo de 100mm. y de 150mm. Como mínimo una salida de 100mm. y dos de 70mm. con un caudal de 1000 l/min.

Los hidrantes de columna seca están compuestos por:

- Cabeza (cap), es la parte superior del hidrante que estará situada por encima del suelo, tendrá un mecanismo de accionamiento y las bocas de salida.
- Cuerpo de válvula, es la parte que se conecta por mediación de unas bridas a la red general de la instalación, podrá tener la conexión vertical u horizontal con un codo.
- Carrete, es la parte del hidrante que une la cabeza y el cuerpo de la válvula, su función es ajustar la distancia entre estos dos componentes.

La válvula principal del hidrante esta compuesta por.

- Mecanismo de accionamiento (rueda de accionamiento manual sobre el eje para abrir y cerrar el paso del agua)
- Conjunto de cierre (componentes que impide el paso del agua, consta de una válvula tipo de asiento.
- Eje (une el mecanismo de accionamiento con el elemento móvil de cierre.
- La válvula de drenaje o vaciado (es un dispositivo que llevan las columnas secas para poder vaciar el agua de la columna y así evitar la rotura de la tubería por el congelamiento del agua que al hacerse hielo se expande. Después de su uso algunos modelos esta válvula se abre automática cuando se cierra el hidrante.
- Nivel de rotura (elemento horizontal que debido a unos elementos de fijación debilitados, se produce la separación de la cabeza y el carrete o el cuerpo de la válvula, cuando el hidrante padece un impacto mecánico que puede dañar la instalación.

Los hidrantes de columna que tienen tres salidas podrán ser.

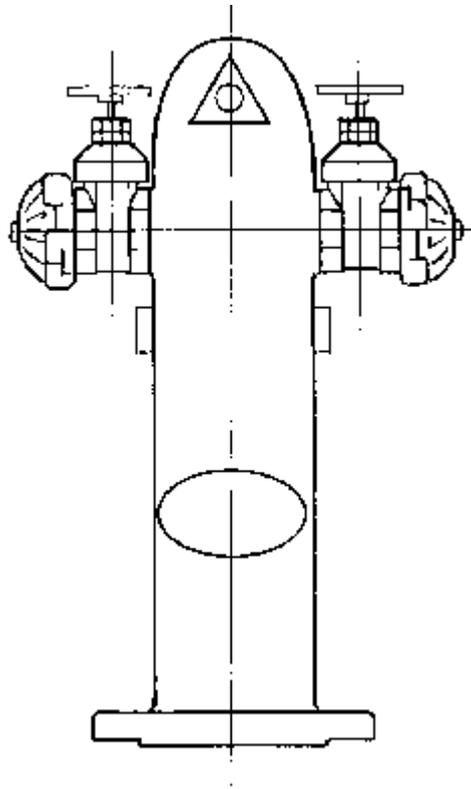
- Tipo 80 mm, tendrán una salida de 70mm y dos de 45mm.

- Tipo 100mm. y 150mm. tendrán, como mínimo una salida de 100mm y dos de 70mm.

En la NBE aproximadamente la exigencia son:

- Edificios de una altura de 28m.
- Un hidrante por cada 10.000 m<sup>2</sup> construidos o fracción-
- Un hidrante situado a menos de 100m. de distancia de cualquier punto de la fachada que sea accesible.
- Hospitalario: si la superficie es superior a 2000 m<sup>2</sup>.
- Administrativo: si la superficie es superior a 2000 m<sup>2</sup>.
- Docente: si la superficie es superior a 2000 m<sup>2</sup>.
- Residencial: si tiene más de 30 habitaciones.
- Garajes y aparcamientos es superior a 1000 m<sup>2</sup>
- Comercial: Si es superior a 1500 m<sup>2</sup>.
- Industrias y almacenes: En la L.R.B. es superior a 5002, en la L.R.M. y L.R.A. siempre.
- Espectáculos: si el número es superior a 300 o si la superficie es superior a 500m<sup>2</sup>.

HIDRANTE DE SUPERFICIE



## 6. LA PROTECCION CONTRA EL FUEGO

LOS INCENDIOS CONSTITUYEN EL MAS grave riesgo para los ocupantes de un edificio, además de los bienes que el mismo incluye y la propia edificación.

Las consecuencias de un incendio se resumen en una sola palabra: **pérdidas**.

Siempre habrá pérdidas materiales de bienes familiares, sociales o empresariales. Con frecuencia también habrá derivaciones en carencia de servicios.

Sin embargo, lo más grave y doloroso por lo irreparable son las pérdidas de vidas humanas. Una pregunta surge ante esto: ¿habrá algún medio de eliminar este problema? La respuesta es que probablemente nunca pueda eliminarse pero sí reducirlo notablemente en dimensiones mediante acciones adecuadas de incremento de la protección pasiva y activa, especialmente en el hábitat de las personas como es el caso de los edificios.

Un país que empezó a aplicar esta política a mediados de los años 70 fue EE.UU con los resultados indicados en el Cuadro 1.

La reducción es notable si se tiene en cuenta el incremento de población del 22% en el período 1966-1984.

Todos los países de nuestro entorno, conscientes del grave problema de los incendios, han legislado normas de obligado cumplimiento para aumentar la protección de los edificios.

La Norma española NBE-CPI-96, actualmente en revisión, contempla los aspectos de protección pasiva y activa de los edificios o establecimientos, excluido los de uso industrial.

Aunque la norma es clara en las definiciones y aplicación es conveniente resaltar algunos aspectos de interés para el proyectista.

### **6.1 MEDIDAS DE PROTECCION PASIVA**

Son acciones orientadas a que un edificio, dentro de una arquitectura y uso determinado, presente mayor resistencia a que se generen incendios y, en todo caso, a reducir la velocidad de propagación de los mismos.

Se facilita la evacuación ordenada de los ocupantes (víctimas potenciales) y la utilización de los medios de protección activa para reducir el incendio (disminución de daños).

En este contexto, los materiales incombustibles y los no inflamables (placas de yeso laminado, perfiles metálicos, lanas de vidrio y de roca) juegan un papel importante según dos aspectos diferentes de comportamiento frente al fuego de los materiales y de los elementos constructivos del edificio.

Cuadro 1

Año	Nº de Incendios en edificios	Heridos	Muertos	Pérdidas en miles millones de dólares
1966	970.800	10.100		5,9
1977	1.098.000	26.310	6.505	6,7
1980	1.650.000	24.725	5.675	5,5
1984	848.000	23.025	4.525	5,9

### 6.1.1 Elementos constructivos de un edificio que deben alcanzar un determinado nivel de protección frente al incendio

Los elementos constructivos se pueden clasificar según la incidencia del incendio sobre los mismos y por tanto sobre la estabilidad del edificio, así como en la progresión del fuego.

#### Elementos estructurales

Son los que forman parte de la estructura resistente y que están sometidos a cargas, como pilares, vigas o jácenas.

**Elementos separadores** Son los que separan e independizan diferentes compartimentos, como tabiques o mamparas, puertas y cubiertas no estructurales.

#### Elementos portantes-separadores

Son aquellos donde se combinan ambas funciones, como muros de carga y forjados.

### 6.1.2 Definiciones de protección frente al incendio aplicables a los diferentes elementos constructivos

#### Resistencia al fuego

Comportamiento de un elemento constructivo sea portante o no, que garantiza durante un tiempo determinado su estabilidad mecánica, la estanqueidad a

gases y llamas y el aislamiento térmico exigido, no emitiendo durante el proceso del incendio gases inflamables.

### **Estabilidad al fuego**

Comportamiento de un elemento constructivo sea portante o no, que garantiza durante un tiempo determinado su estabilidad mecánica frente a la acción del fuego.

### **Estanqueidad al fuego (parallamas)**

Comportamiento de un elemento constructivo sea portante o no, que garantiza durante un tiempo determinado, la estanqueidad a las llamas o gases.

### **6.1.3 Comportamiento ante el fuego de los materiales**

La conocida clasificación MO, M1..., M4, indica la capacidad relativa de los materiales para favorecer el inicio o desarrollo de un incendio, según las normas UNE.

La clase MO significa que el material no es combustible; la clase M1 indica un material combustible pero no inflamable; las clases M2, M3 y M4 significan productos con un grado de inflamabilidad creciente.

Hay placas de yeso laminado M-0 incombustibles, y otras M-1 no inflamables.

Las lanas minerales son de naturaleza M-0, como material inorgánico.

Hay dos aspectos a tener en cuenta a la hora de evaluar el comportamiento ante el fuego de los materiales: El poder calorífico de los mismos (es decir, su capacidad de recibir y transmitir calor) y la generación de humos (es decir, la capacidad de emitir gases tóxicos).

a. Los materiales orgánicos presentan valores de carga de fuego caracterizados por su PC (Poder Calorífico), independientemente de su clasificación al fuego. Este valor es característico de cada material y no se reduce con la adición de componentes ignifugantes que mejoran la clasificación al fuego. Así, productos que son naturalmente M4, pueden pasar a clasificación M1 con ignifugantes, pero mantienen su PC prácticamente igual.

Si bien la posición relativa de los materiales en una solución constructiva supone diferente nivel de riesgo, es evidente que la colocación de productos de elevado poder calorífico en posición expuesta para un posible incendio incrementa los riesgos, con independencia de su clasificación al fuego.

Dentro de las posiciones expuestas están obviamente los elementos vistos de un local y también aquéllos introducidos en cámaras de aire con circulación del mismo y en todo caso las cámaras de alto volumen relativo con escasa protección de incendios en alguno de los cerramientos de las mismas.

En este punto es importante destacar el rol importante que juegan las placas de yeso laminado ya que tienen un poder calorífico bajo, es decir, se calientan muy poco en la cara opuesta a la expuesta.

El yeso, debido a su capacidad de retención de humedad, comienza por desprenderla, con lo cual tarda un tiempo prolongado en acusar el calor.

**b.** La generación de humos de los materiales combustibles durante un incendio supone otra problemática muy grave.

Los humos representan un riesgo suplementario para la evacuación de las personas y para la lucha contra el incendio debido a la reducción de la visibilidad (opacidad) y a la disminución del oxígeno respirable. En el límite, según el tipo de incendios y de los materiales en ignición, los humos pueden contener gases tóxicos (CO, CNH) que son letales incluso a bajas concentraciones.

Sobre la importancia de esta problemática, es suficiente indicar que más del 80% de las víctimas de los incendios perecen a causa de los humos.

La generación de humos en cuanto a opacidad, está ligada a las características de composición de los materiales siendo más intensa o rápida a mayor carga de fuego especialmente en los materiales plásticos.

Los análisis de composición de humos permiten conocer la presencia cuantitativa de gases tóxicos dependientes de la composición de los materiales. En función de las concentraciones del análisis y de las concentraciones normalizadas máximas admisibles, algunas normas (ISO, NF...) determinan el 'índice de toxicidad de los humos'.

Las placas de yeso laminado, al contener solamente yeso en su alma, son totalmente ecológicas y solamente desprenden vapor de agua retenido en su interior. El yeso no se quema y por lo tanto no desprende humo.

#### **6.1.4 Resistencia al fuego de los elementos constructivos**

Dos formas diferenciadas se consideran: la capacidad portante de los elementos estructurales para impedir el colapso del edificio en caso de incendio y la

capacidad de los elementos de cierre y compartimentación (fachadas, divisorios, forjados, etc.) para confinar el incendio e impedir la ignición y propagación de llamas a espacios contiguos.

Para ambos casos la característica es el tiempo: cuanto mayor sea el tiempo disponible será más favorable la evacuación de personas o, la lucha contra el incendio.

a. La estabilidad al fuego (EF) de los elementos estructurales depende en buena medida del material de la estructura en cuanto a la reducción de su resistencia mecánica con la temperatura. El acero alcanza a 538 °C la llamada «temperatura crítica», a la cual ya no le es posible soportar la carga de diseño.

El acero es muy buen conductor del calor, lo que representa un aspecto negativo en cuanto a la resistencia al fuego ya que alcanza la «temperatura crítica» en pocos minutos.

El hormigón soporta mejor la acción del fuego por ser un material peor conductor del calor, y la resistencia estructural sólo depende del tiempo en que las armaduras de acero alcancen su temperatura crítica.

La utilización de sistemas de yeso laminado con lanas minerales como materiales envolventes de los elementos estructurales, permite aumentar notablemente los tiempos de EF debido al poder aislante térmico de la lana mineral.

b. Parecido es el caso de los elementos de cierre y compartimentación caracterizados en este caso por la resistencia al fuego (RF).

Las exigencias son muy severas: no sólo se debe impedir el paso de llamas a través del elemento sino también el paso del calor a la cara no expuesta al fuego, ya que si ésta alcanza temperaturas elevadas se permitiría la ignición de materiales en los espacios contiguos, propagándose entonces el incendio.

## **6.2 PROTECCION PASIVA Y ALIGERAMIENTO DE CARGAS DEL EDIFICIO**

La arquitectura contemporánea, por razones de reducción de costos, trata de encontrar soluciones constructivas cada vez más ligeras y de fácil colocación sin que se dejen de cumplir las necesarias características de resistencias mecánicas.

Sin embargo la protección contra el fuego parece oponerse a este deseo si sólo se utilizan materiales tradicionales y no una adecuada combinación de éstos con revestimientos protectores ligeros y permanentes en el tiempo.

En algunos casos el material de estructura no soporta el fuego mínimamente. Se puede alcanzar un grado importante de EF en un pilar metálico efectuando una envolvente de ladrillo enlucido. Igual resultado se puede obtener con un sistema de placas de yeso laminado y lana mineral envolvente, con la ventaja de la facilidad de colocación y un peso mucho más ligero.

Existen otros materiales que resisten bien el fuego, pero no con el nivel suficiente exigido por la normativa. Incrementar espesores o utilizar productos más densos, es una solución... pesada. Más aceptable será el adosado de lanas minerales y todavía, aún mejor, la sustitución de divisorios de obra de mampostería, por elementos divisorios de montaje en seco con alma interior revestida de lana mineral.