

Eficacia de los agentes extintores



D. MIGUEL A.
PIÑUELA DE PABLOS
Ingeniero Industrial.

El presente artículo es un resumen de la Beca de Investigación concedida por Fundación MAPFRE en la Convocatoria de 1984, que se ha desarrollado en las instalaciones que el Instituto Tecnológico de Seguridad MAPFRE tiene en Avila. Se han estudiado seis variedades de polvo extintor BC, cuatro de polvo ABC, cinco de espumógeno AFFF y dos variedades de espuma de alta expansión, de halón 1211 y halón 1301, todos ellos suministrados por empresas nacionales, aunque no necesariamente fabricados en España.

El equipo utilizado en los ensayos de fuego es el que especifica la Norma UNE 23.110 (EN-3), y el utilizado para los ensayos físicos es el especificado en la Norma UNE 23.602.

OBJETIVOS

En la actualidad no existe un criterio claro que determine qué agente extintor es el más adecuado para cada necesidad de protección contra incendios. La finalidad de esta Beca de Investigación era obtener datos reales que permitan dictaminar el agente apropiado a cada necesidad.

Con este objeto, se han realizado los ENSAYOS DE EFICIENCIA y se ha estudiado cuál es la influencia de las características físicas y químicas en la eficiencia frente al fuego de un agente extintor.

El último paso es el diseño de un MULTICRITERIO capaz de contrastar las distintas características de los agentes extintores:

- * Propiedades y eficiencia.
- * Peso y volumen necesarios.
- * Compatibilidad con otros productos.
- * Precio.

- * Velocidad de actuación.
- * Disponibilidad.
- * Efectos secundarios.
- * Mantenimiento.

Estas características, junto a otros factores, determinarán qué agente extintor es el óptimo para cada necesidad.

AGENTES EXTINTORES

En la actualidad, los agentes extintores más utilizados son los siguientes:

Agua

Es el principal agente extintor. Posee un calor específico considerable, ya que el potencial instantáneo de enfriamiento del agua es cientos de veces más elevado que el poder calorífico de un combustible Clase A.

a) *Propiedades extintoras del agua:*

- * Extinción por enfriamiento. Consiste en reducir la temperatura del combustible para evitar la formación de vapores y absorber la energía de activación.
- * Extinción por sofocación. Consiste en el desplazamiento del oxígeno del aire mediante la generación de vapor.
- Extinción por emulsionamiento. Consiste en el enfriamiento de la superficie de determinados líquidos viscosos, impidiendo la emisión de vapores inflamables mediante la aplicación del agua.
- * Extinción por dilución. Consiste en diluir en agua materiales inflamables hidrosolubles.

b) *Formas de utilización del agua:*

- * Agua a chorro. Tiene mucho alcance y actúa enfriando el foco, lo que le hace muy eficaz en fuegos de Clase A. Para fuegos de Clase B no es eficaz porque, en la mayoría de los casos, el combustible líquido flota. Asimismo es ineficaz en fuegos de gases (Clase C) salvo al comienzo.
- * Agua pulverizada. El agente ataca el fuego en forma de multitud de gotitas. Tiene muy poco alcance, pero realiza un enfriamiento muy rápido, es eficaz en fuegos de Clase B y su conductividad eléctrica es baja.



* Perfeccionamiento de los efectos del agua pulverizada:

- Los humectantes. Permiten un contacto más duradero, aumentando el poder de refrigeración. Mejoran la eficacia del agua pulverizada.
- Los emulsificantes. Incrementan la propiedad de dispersión y división en el seno de un líquido en partículas muy pequeñas.
- Los espesantes. Su misión es hacer el agua más viscosa para que pueda adherirse a las superficies.
- Los opacificantes. Su misión es impedir el paso de los rayos infrarrojos para aumentar su poder refrigerador.

Espumas

Las espumas contra incendios consisten en una masa de burbujas rellenas de gas que se forman a partir de soluciones acuosas de agentes espumantes de distintas fórmulas.

a) *Forma de extinción de las espumas*

- * Por sofocación. La espuma se extiende sobre la superficie de un hidrocarburo inflamado, formando una verdadera manta.
- * Por enfriamiento. El agua de la espuma absorbe energía calorífica.

b) *Tipos de espuma*

- * Agentes espumantes formadores de películas acuosas (AFFF).

Las espumas de aire generadas por las soluciones de AFFF poseen baja viscosidad, rápida extensión y nivelación y actúan como barreras superficiales para impedir el contacto del combustible con el aire y detener su vaporización, enfriando igual que lo hacen las otras espumas.

- * Agentes espumantes proteínicos. Consisten en concentrados líquidos acuosos y agua en las proporciones adecuadas. En general, producen espumas densas y viscosas de alta estabilidad y elevada resistencia al calor, así como mejor resistencia a su propia combustión.
- * Agentes espumantes fluoroproteínicos.

Composición similar a los de proteína, pero, además de los pulómeros proteínicos, contienen en la superficie agentes fluorados activos que les confieren la propiedad de no adherirse al combustible, lo que les hace especialmente eficaces para luchar contra fuegos en que la espuma se aplica sumergida o cubierta por el combustible.

- * Agentes espumantes de alta expansión. Sirven para dominar y extinguir fuegos de Clase A o de Clase B y son especialmente aptos para producir inundaciones en espacios cerrados.
- * Agentes espumantes tensoactivos de hidrocarburos sintéticos. Generalmente son menos esta-

En la actualidad no existe un criterio claro que determine qué agente extintor es el más adecuado para cada necesidad de protección contra incendios.

Se puede llegar a la determinación de una relación causa-efecto acertada para la presunción del comportamiento del agente en un fuego concreto.

bles que otros tipos de espumas contra incendios. Debido a la baja tensión superficial y propiedades humectantes de las soluciones acuosas de estas espumas, también pueden emplearse como agentes extintores contra fuegos de Clase A.

- * Agentes espumantes de baja temperatura.

Este tipo de concentraciones espumantes son similares a los agentes proteínicos, excepto que están protegidos para su almacenamiento a bajas temperaturas por la inclusión en la mezcla de un reductor del punto de congelación, que, a su vez, no es inflamable.

- * Espumas de tipo antialcohol. Las espumas que generan los agentes ordinarios están expuestas a la disolución rápida y pérdida de efectividad cuando se emplean en fuegos de líquidos combustibles hidrosolubles, hidromiscibles o de tipo de disolvente polar.

Por lo tanto, se han creado concentrados, de diferente composición, de mayor estabilidad en alcohol y disolventes de tipo polar.

Polvos químicos

El polvo químico está compuesto por una mezcla de sales metálicas finamente pulverizadas. Este producto extintor, en estado pulverulento, va adicionado con un agente de tipo hidrófugo que impide el apelmazamiento del polvo por humedad ambiental.

a) Propiedades extintoras de los polvos químicos

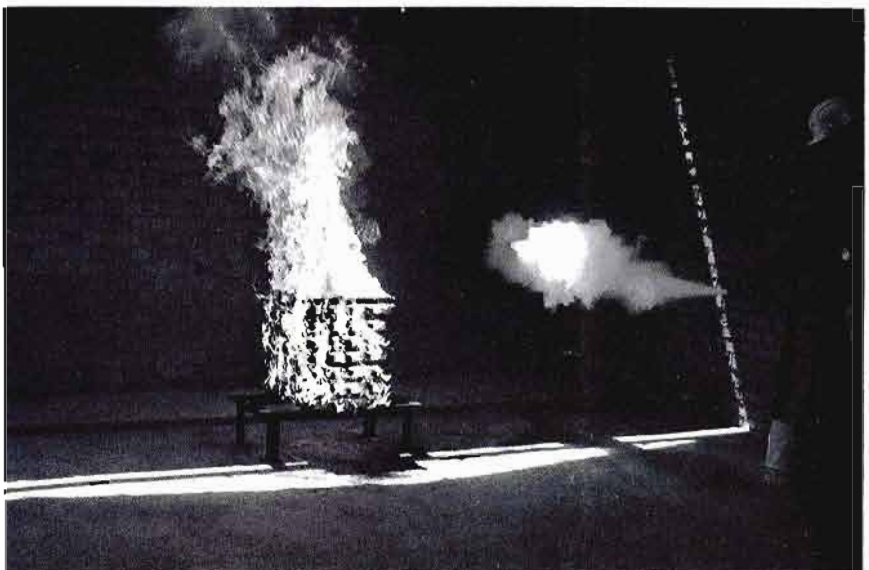
- * Acción sofocante. Las pruebas han desmentido la creencia de que los gases de anhídrido carbónico sean un factor fundamental.
- * Acción enfriadora. No se puede demostrar que la acción enfriadora de los polvos secos sea una razón importante que explique su capacidad para extinguir rápidamente los fuegos, aunque la energía calorífica requerida para descomponer los polvos secos juega un papel primordial en la extinción.
- * Apantallamiento de la radiación. La descarga del polvo seco produce una nube de polvo que separa el combustible de una parte del calor radiado por la llama.
- * Inhibición química de la llama. Consiste en la desactivación de los elementos portadores de cadena en las reacciones que originan la llama. El inhibidor impide que los ele-

mentos activos cumplan su papel de portadores, ya que cataliza, mediante la disociación térmica, la unión y consiguiente inertización de dichos elementos activos.

b) Variedades de polvos extintores.

- * Polvo químico seco. Normalmente el elemento base es un bicarbonato. Actúa principalmente por inhibición química de las llamas, pero no humedece ni apaga las brasas, por lo que es ineficaz en fuegos de Clase A.
- * Polvo antibrasa o polivalente. Normalmente son fosfatos. El más importante es el monofosfato de amonio, que se descompone en radical amonio (NH_4^+) y radical fosfato (H_2PO_4^-). Al absorber el segundo el radical activo H^+ (acción inhibidora de llama), se forma en ácido ortofosfórico que se deshidrata y se convierte en ácido metafosfórico. Este ácido es una sustancia

TABLA I CLASIFICACION DE LOS INCENDIOS			
Distribución del combustible	Disposición geométrica del incendio		Incendios típicos
En un plano (superficial)	Horizontal Vertical Inclinado		Charcas Rebosamiento de depósitos Rampas
En volumen (espacial)	Exterior	Plano horizontal	Depósitos de combustibles líquidos
		Planos horizontales	Pilas de almacenamiento
	Interior	Foco interno	Incendio latente en balas de algodón





vítrea, infusible, muy adhesiva, e imparte características ignífugas al combustible que se encuentra incendiado.

Anhídrido carbónico

Extingue eficazmente los fuegos de líquidos inflamables, gases, aparatos eléctricos bajo tensión y, en menor medida, fuegos de combustibles sólidos.

a) *Propiedades extintoras*

* Extinción por sofocación.

En un fuego, el calor se genera por la rápida oxidación del material combustible. Parte de este calor se emplea para que el combustible siga quemando alcanzando su temperatura de ignición, mientras que una parte importante, se pierde por radiación y convección, sobre todo en el caso de fuegos superficiales. Si la atmósfera que suministra oxígeno al fuego está diluida con vapores de CO₂, la velocidad de generación de calor se reduce hasta que sea menor que la velocidad de disipación. El fuego se extingue cuando el combustible se enfría por debajo de su temperatura de ignición.

* Extinción por enfriamiento.

El CO₂ sale en estado líquido por la boquilla y rápidamente pasa a gas absorbiendo energía calorífica del combustible. Este efecto refrigerante es limitado y superficial.

Hidrocarburos halogenados (Halones)

La sustitución en la molécula de un hidrocarburo saturado de uno o varios átomos de hidrógeno por el número correspondiente de átomos de halógenos dará un nuevo producto, no sólo ininflamable sino también dotado de propiedades extintoras.

a) *Identificación de los productos*

Debido al gran número de combinaciones que existen, se utilizan cifras para la identificación de halones. La primera cifra representa los átomos de C, la segunda los de F, la tercera los de Cl, la cuarta los de Br y la quinta los de I. Así, por ejemplo, el Tribromofluorometano (FBr₃) es conocido como halón 1103.

En sistemas de inundación total, la efectividad de los agentes halogenados sobre fuegos de líquidos y vapores inflamables es impresionante.

Los halones más desarrollados a escala mundial son el 1301 y el 1211.

Agentes especiales

Existen varios metales combustibles, algunos arden al calentarse a altas temperaturas por fricción o por exposición a un calor externo, otros arden al humedecerse o por reacción con otros metales.

Los riesgos durante el control o la

extinción completa de los fuegos de metales incluyen las temperaturas extremadamente altas, las explosiones de vapor, los productos tóxicos de la combustión, la reacción explosiva con algunos agentes extintores comunes, la descomposición de algunos agentes extintores con la liberación de gases combustibles o de productos tóxicos de la combustión y la radiación peligrosa en caso de ciertos materiales radiactivos. Por lo tanto, los agentes y métodos empleados en la extinción deben escogerse cuidadosamente según una aplicación específica.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Los resultados se hallan resumidos en las Tablas 2, 3, 4 y 5.

A partir de estos resultados se puede encarar el estudio en tres direcciones:

1. Relación entre las propiedades físicas y la efectividad.
2. Criterio de selección de un tipo de agentes, tanto para un uso concreto como para usos generales.
3. Criterio de selección de un producto específico para un agente extintor dado.

* La primera de estas direcciones nos lleva a una mejora de las producciones, potenciando las propiedades (o conjunto de ellas) más favorables para conseguir mayor efectividad.

Para ello, se cuenta con unos conocimientos teóricos que pueden servir de base de comportamiento. Pero además se debe contar con un estudio estadístico fiable, que permita establecer relaciones entre las propiedades, basado en ensayos prácticos.

* La segunda y tercera direcciones pueden seguirse mediante el establecimiento de multicriterios, tomando unos puntos de partida y efectuando unas valoraciones justificadas según el fin o el uso concreto que pueda tener el agente extintor.

Por ejemplo, en el presente estudio se han tomado como propiedades a valorar (puntos de vista) los siguientes:

TABLA II POLVO EXTINTOR BC									
MUESTRA	Polvo extintor BC	Superficie específica (cm ² /gr)	Peso específico por golpeo (gr/cm ³)	Movilidad (gr/seg)	Granulometría (0,50/0,16/0,08) (%)	Higroscopicidad (%)	ENSAYOS DE FUEGO		PRECIO (Pts/kg)
							Tipo	Cantidad Extinción (kg)	
M1	NO	2,88	3A	4,45	99,0/24,6/17	3,1	SI	2,88	55
M2	SI	3,403	21B*	0,95	99,0/97/25	3,85	NO	1,85	65
M3	NO	3,847	3A	3,05	99,9/21,2/6,8	5,9	SI	4,25	60
M4	NO	3,666	21B*	1,2	99,9/71,8/6,54	5,6	SI	1,3	73
M5	NO	3,712	21B*	0,45	99,9/39,3/10,3	5,8	NO	3,96	60
M6	NO	3,119	3A	3,1	99,9/53,9/8,4	2,72	SI	2,43	60
TABLA III POLVO EXTINTOR ABC									
MUESTRA	Polvo extintor ABC	Superficie específica (cm ² /gr)	Peso específico por golpeo (gr/cm ³)	Movilidad (gr/seg)	Granulometría (0,50/0,16/0,08) (%)	Higroscopicidad (%)	ENSAYOS DE FUEGO		PRECIO (Pts/kg)
							Tipo	Cantidad Extinción (kg)	
M1	SI	4,125	1,11	60,5	99,8/20,8/10	10,15	SI	2,38	85
M2	SI	3,598	1,22	29,9	99,7/24,6/7,7	7,6	SI	4,1	110
M3	SI	3,476	1,06	28,7	99,7/90,7/31,1	6,85	SI	2,7	85
M4	NO	3,062	1,2	31,6	99,9/44,3/11	4,9	SI	1,3	90
TABLA IV ESPUMAS DE ALTA EXPANSION (HALONES 1211, 1301)									
MUESTRA	Espumígeno	Concentración Densidad (%) (gr/cm ³)	pH	Viscosidad 20°C (cPo)	Expansión 25% drenaje (min.)	ENSAYOS DE FUEGO		PRECIO (Pts/L)	
						Tipo	Cantidad Extinción (kg)		
M1	SI	1,01	7,7	13,4	1,260	9	89B*	275	
M2	SI	1,02	7,72	14,5	1,170	6	89B*	300	
TABLA V AFFF									
MUESTRA	AFFF	Concentración Densidad (%) (gr/cm ³)	pH	Viscosidad (cPo)	Tensión superficial interfacial (dinas/cm)	ENSAYOS DE FUEGO		PRECIO (Pts/L)	
						Tipo	Cantidad Extinción (kg)		
M1	SI	1,008	7,9	6	2,5	89B*	420		
M2	SI	1,015	8	1,200	1,7	89B*	780		
M3	SI	1,01	8,1	2	17	89B*	467		
M4	SI	1,02	8,3	4	16,7	89B*	890		
M5	SI	1,01	8,3	2,290	17	89B*	807		

* Tipos de fuego

- Clase A: Volumétrico - Superficial.
- Clase B: Recipiente - Abierto.
- Clase C o B: Volumétrico.
- Recintos confinados: Superficial - Volumétrico.

* Método de calificación

Para calificar los distintos agentes extintores desde cada punto de vista, se ha considerado para todos los productos un mismo precio al que corresponden distintas cantidades de agente.

* Pesos

Los pesos se han determinado con carácter general. En los casos particulares en que se utilice este método multicriterio habrá que ajustar los nuevos pesos que reflejen la situación estudiada.

Hemos supuesto que todos los agentes se encuentran en las mismas condiciones de disponibilidad.

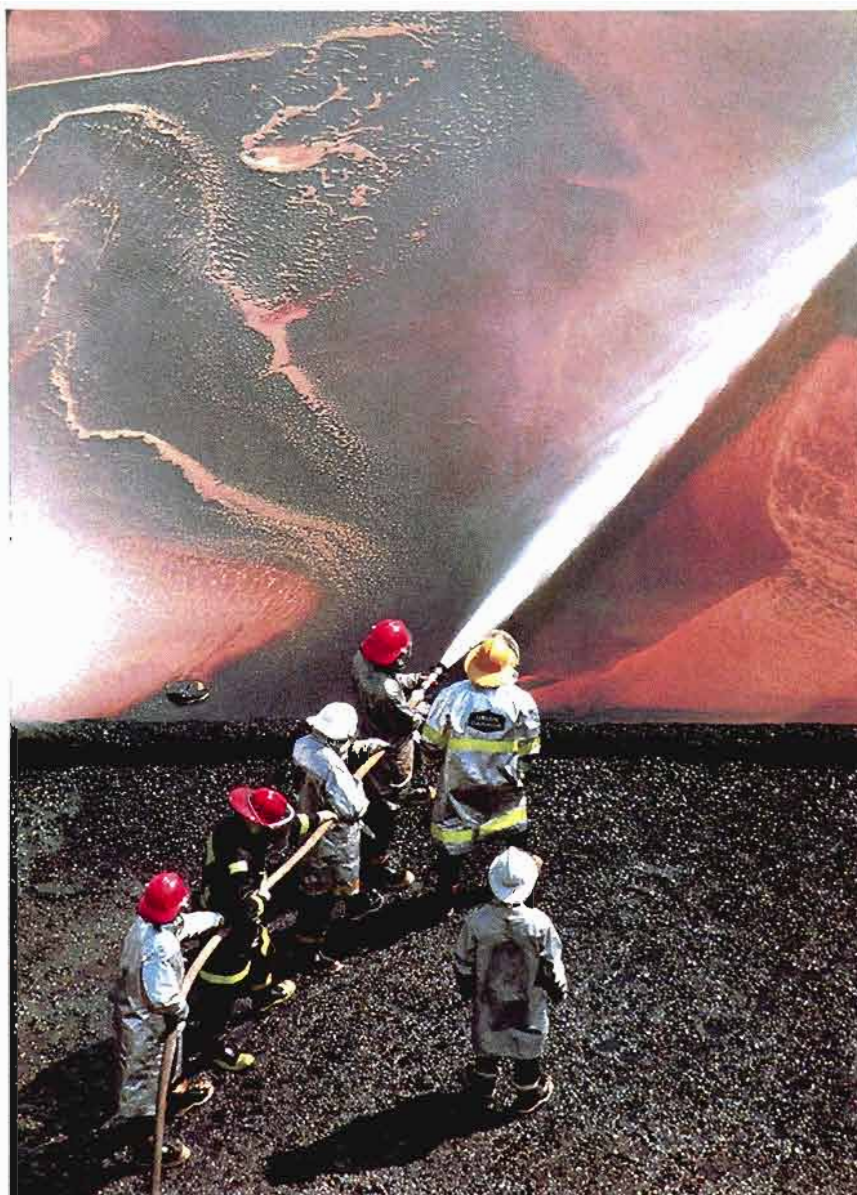
Así, fijados los pesos de los distintos puntos de vista y adoptadas las escalas para calificar los objetos desde cada uno de ellos, se ha desarrollado el Método ELECTRE.

Y podemos establecer como resultado de todas las relaciones obtenidas en los distintos circuitos que el Agente B (polvo extintor ABC) será el seleccionado desde la mayoría de los puntos de vista.

En cualquier caso hay que considerar que este caso estudiado es particular y que en otros casos reales cambiarán los pesos de los distintos puntos de vista, lo que puede dar como resultado otro agente extintor distinto.

CONCLUSIONES

El estudio realizado en laboratorio ha permitido, además de confirmar propiedades ya conocidas de los agentes extintores, establecer unos criterios de presunción del comportamiento de cada uno de ellos, según sus características, creando unos «ratios» resultantes de productos o cocientes de valores de las magnitudes físicas de los agentes extintores, que representan a su vez propiedades no establecidas normalmente, pero que tienen una influencia importante en la efectividad.



Dichos «ratios» pueden resultar más significativos que las propiedades físicas aisladas, que en muchos casos presentan simplemente un intervalo de aceptabilidad, dentro del cual tendrán un comportamiento suficientemente bueno, pero cuya adecuación a un fuego de un tipo concreto dependerá de otras propiedades. Este puede ser el caso de la superficie específica del polvo, en la que se obtendrán valores muy similares para un agente de alta densidad y grano fino y para otro de baja densidad y grano grueso.

Con un adecuado tratamiento de dichos «ratios» se puede llegar a la determinación de una relación causa-efecto acertada para la presunción del comportamiento del agente en un fuego concreto.

El estudio permite obtener una serie de conclusiones que corroboran,

como era de esperar, las expectativas de utilización de los distintos agentes y las preferencias de unos agentes que poseen ciertas propiedades frente a otros que no las tienen.

Además, se desprenden otras conclusiones no tan evidentes, y que en cierto sentido, pueden corresponder a una valoración específica originada por una orientación considerada como la más general.

* Preferencia de agentes

El método ELECTRE nos muestra una preferencia generalizada pero débil del polvo polivalente (ABC) sobre el polvo seco (BC), fundamentada en un índice de concordancia justo en el límite que hemos propuesto (preferencia débil), pero con índices de discordancia prácticamente nulos (preferencia generalizada).

El estudio permite obtener una serie de conclusiones que corroboran las expectativas de utilización y las preferencias de unos agentes frente a otros.

De la misma manera nos encontramos una preferencia fuerte y generalizada del Halón 1211 sobre el Halón 1301, basada sobre todo en el coste, y que en la realidad se articula en la utilización básica del Halón 1301 en sistemas fijos.

Desde gran parte de puntos de vista (índices de orden 2) nos vamos a encontrar una preferencia del Polvo Polivalente (ABC) sobre los halones, por un lado, y las espumas, por otro, dominando en éstas la AFFF, pero sin establecer preferencias entre espumas y halones, salvo desde puntos de vista muy reducidos (índices de orden 5).

- * Polvo Extintor BC
Dos de las muestras ensayadas tienen un comportamiento fren-

te al fuego bastante inferior a los demás, coincidiendo con los menores valores del ratio «movilidad X superficie específica». Uno de ellos tuvo un comportamiento especialmente deficiente, y corresponde al valor de mínima higroscopicidad, que se ha valorado de forma positiva de cara a su almacenamiento, pero que puede ser inconveniente en una extinción.

- * Polvo Extintor ABC
El comportamiento más deficiente ha coincidido con la superficie específica más baja, y de nuevo con la higroscopicidad más baja. Parece pues, indicado establecer un ratio que no prime la baja higroscopicidad, sino que la relacione con la movilidad y la propia humedad de la muestra con la que se ha realizado el ensayo de movilidad.
- * Espuma de media y alta expansión.
Se utiliza básicamente en sistemas de inundación. Sus propiedades básicas son su estabilidad (tiempo de drenaje alto) y la estabilidad física y química del espumógeno que la origina.
- * Espuma AFFF
La tensión superficial, que originará el sellado de la superficie del combustible líquido, es la propiedad básica de estas espumas. Asimismo es fundamental la correcta dosificación del espumógeno con el agua. ■

NORMATIVA UTILIZADA

NORMA ESPAÑOLA

- * UNE 23-110-75.
Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios.
- * UNE 23-601-79.
Polvos químicos extintores. Generalidades.
- * UNE 23-602-81.
Polvo exterior. Características físicas y métodos de ensayo.
- * UNE 23-603-83.
Seguridad contra incendios. Espuma física extintora. Generalidades.
- * UNE 23-604.
Ensayos de propiedades físicas de espuma proteínica de baja expansión.
- * UNE 23-607-83.
Agentes de extinción de incendios. Hidrocarburos halogenados. Especificaciones.
- * NM P-877 EMA.
Polvo químico seco para extintores.

NORMA EXTRANJERA

- * NOM S-31-1983.
Productos de seguridad. Extintores polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato monoamónico.
- * NOM S-32-1983.
Productos de seguridad. Extintores y agentes extinguidores. Efectividad. Método de prueba.
- * UL 162-1983.
Standard for Foam equipment and liquid concentrates.
- * MIL-F24385C-1981.
Military specification fire extinguishing agent liquid film-forming foam (AFFF). Liquid concentrate, for fresh and sea water.
- * S 60-201-1979.
Lutte Contre l'incendie. Liquides émulseurs pour mousse physique.

Ensayos de extintores de incendios

Exigibles por la instrucción técnica complementaria n.º 5 del Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía. (O. M. de 31 de Mayo de 1985, «BOE» n.º 147 de 20-Junio-1985)

Según el artículo 4.º de la instrucción técnica complementaria MIE-AP-5 del Reglamento de Aparatos a Presión, al «certificado... en el que se acredite que el extintor de que se trate corresponde plenamente con el que figura en el proyecto presentado para el registro de tipo... se agregará el protocolo de ensayos, extendido por un laboratorio acreditado, en el que se ponga de manifiesto haberse realizado en el extintor, con resultado favorable, los ensayos incluidos en la norma UNE 23.110, que por la presente Orden se

hacen de obligado cumplimiento».

«Dichos certificados y protocolo de ensayos se presentarán ante el órgano competente, al iniciar la fabricación si se trata de un extintor fabricado en España y antes de efectuar la importación en caso de extintores procedentes de países extranjeros.»

En su artículo 14 dicha instrucción técnica declara de «obligado cumplimiento» las normas que se indican a continuación:

Norma UNE 23.110, en sus siguientes partes, «entre otras, la Par-

te 4-84 Cargas, Hogares mínimos exigibles».

El laboratorio de ensayos de equipos de protección contra incendios de ITSEMAP, acreditado por el MINER «para la realización de los ensayos relativos a extintores de incendios», ha venido realizando estos ensayos y emitiendo los protocolos correspondientes a diferentes modelos de extintores portátiles de varios fabricantes nacionales y extranjeros.

Aun cuando todos los ensayos y condiciones exigibles por la instrucción técnica antes citada son imprescindibles para evaluar la fiabilidad, o parte de ella, de los extintores portátiles como equipos de protección contra incendios, en lo que sigue sólo se muestran los resultados de haber sometido a ensayos de

eficacia de extinción los aparatos extintores más representativos, y de mayor profusión en el mercado nacional, de 18 fabricantes.

Un ensayo de eficacia de extinción consiste en la ignición de unos fuegos de enrejado de madera y gasolina, respectivamente, de tamaño y con cantidades de combustible preestablecidos.

Tras un período de precombustión -un minuto para los fuegos de gasolina y ocho minutos para los fuegos de enrejado de madera- se procede a la extinción del fuego con un extintor portátil. Deben extinguirse las llamas de la gasolina y no producirse reencendido de la madera durante un período de tres minutos. Ver tablas 1, 2 y 3.

Los tipos de extintores mostrados en las tablas siguientes se han denominado siguiendo la siguiente nomenclatura:

- ABC** Tipo de agente extintor
- 12** Carga de agente extintor en kilos
- E** Botellín con gas propelente o impulsor, E exterior o I interior al recipiente que contiene el agente extintor.

ABC Polvo químico seco, también llamado polivalente o polvo ABC. Es una sustancia química pulverulenta a base de fosfato monoamónico y sulfato amónico. Sirve para extinguir fuegos de *líquidos* y de *sólidos* inflamables y combustibles.

BC Polvo químico, también llamado polvo BC. Es una sustancia química pulverulenta a base de bicarbonato potásico o sódico. Sólo sirve para extinguir fuegos de *líquidos* inflamables y combustibles.

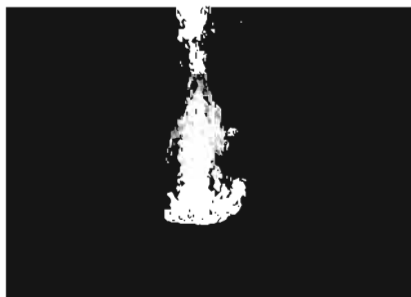
H Halón 1211. Es buen agente extintor para proteger cua-

droso eléctricos y equipos electrónicos.

W Agua, con o sin aditivos. Es un buen agente extintor de fuegos de sólidos. No debe emplearse en presencia de tensión eléctrica.

CO₂ Dióxido de carbono o anhídrido carbónico, es un buen agente extintor de fuegos de equipos eléctricos.

Más información sobre las propiedades de los agentes extintores y de los extintores portátiles puede obtenerse en las Instrucciones Técnicas de Protección contra Incendios de ITSEMAP «I. T. 07.01. Agentes Extintores», «I. T. 07.02. Extintores Portátiles» e «I. T. 09.01 Revisión de Extintores Portátiles».



BIBLIOGRAFIA

- * ITSEMAP.: *Instrucciones Técnicas de Protección contra Incendios*. Avila, 1985.
- * PASCUAL PONS, Manuel.: *Tecnología del fuego*. Barcelona, Ed. Pascual Pons, 1977.
- * TWE, Richard L.: *Principles of Fire Protection Chemistry*. Boston, N.F.P.A., 1979
- * N.F.P.A.: *Manual de Protección contra Incendios*. Madrid, Ed. MAPFRE, 1980
- * Catálogos y hojas de características de distintos agentes extintores proporcionados por empresas fabricantes y comercializadoras

TABLA I. RESULTADOS DE ENSAYOS DE EXTINTORES DE POLVO POLIVALENTE (ABC)

TIPO EXTINTOR	ABC 1		ABC 2		ABC 3		ABC 6		ABC 9		ABC 12		ABC 6 I		ABC 12 I		ABC 6 E		ABC 9 E		ABC 12 E	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
FABRICANTE 1	3	13			8	34	13	89														
FABRICANTE 2	3	21	5	34	8	55	34	233	21	233	34	233					13	87	21	144		
FABRICANTE 3													13	89							34	144
FABRICANTE 4	3	13	5	21			21	89	21	113	34	144										
FABRICANTE 5	3	13	5	21	8	34	13	89	21	113	34	144										
FABRICANTE 6	3	13	5	21			13	89	21	113	34	144										
FABRICANTE 7	3	13			8	34	13	89	21	113												
FABRICANTE 8	3	13	5	21	8	34	13	89	21	113												
FABRICANTE 9	3	13	8	34	13	55	21	144	34	144	55	144	21	144								
FABRICANTE 10					8	34	13	89	21	144	34	144										
FABRICANTE 11													27	233	43	233						
FABRICANTE 12							13	144			34	144										
FABRICANTE 13			5	21	8	34																
FABRICANTE 14	3	13			8	34	13	89			21	144										
FABRICANTE 15			5	21	8	34			21	113												
FABRICANTE 16	3	13	5	34	8	34	13	144		144	34	144										
FABRICANTE 17	3						34	233	34	233	34	144	34	233								
FABRICANTE 18	3	13			8	34	13	89			43	144										

TABLA II. RESULTADOS DE ENSAYOS DE EXTINTORES DE POLVO BC

TIPO EXTINTOR	BC 1	BC 2	BC 3	BC 6	BC 9	BC 12	BC 3 I	BC 6 I	BC 12 I	BC 6 E	BC 12 E
EFICACIAS	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
FABRICANTE 1				89	144						
FABRICANTE 2											
FABRICANTE 3										89	144
FABRICANTE 4	13	21	34	89	113	144					
FABRICANTE 5	13	21	34	89	113	144					
FABRICANTE 6	13	21		89	113	144					
FABRICANTE 7											
FABRICANTE 8				89	113						
FABRICANTE 9			55	144	113		55				
FABRICANTE 10				89							
FABRICANTE 11								233	233		
FABRICANTE 12				144		233					
FABRICANTE 13	13	21	34	89		144					
FABRICANTE 14											
FABRICANTE 15											
FABRICANTE 16											
FABRICANTE 17											
FABRICANTE 18											

TABLA III. RESULTADOS DE ENSAYOS DE EXTINTORES DE HALON Y AGUA

TIPO EXTINTOR	H 1		H 2		H 3		H 4		H 6		W 6		W 9		W 10		CO2 2		CO2 3 1/2		CO2 5		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
FABRICANTE 1					5	34			5	55	5	34											
FABRICANTE 2		13		34		55				89	5	55	8	89	13	89							
FABRICANTE 3																				21		34	
FABRICANTE 4		13		21		34				55			8	34									
FABRICANTE 5	3	13	3	21	5	34	5	34	5	55					8	55		13		21		34	
FABRICANTE 6		13		21		34				55			8										
FABRICANTE 7																							
FABRICANTE 8						34				55			8	34									
FABRICANTE 9		13		21		34				89	5	34	8	55									
FABRICANTE 10					5	34	5	55	5	55													
FABRICANTE 11								55		89													
FABRICANTE 12									8	89													
FABRICANTE 13		13				34				55	5		8										
FABRICANTE 14	3	13	3		5	34				8	55		8										
FABRICANTE 15																							
FABRICANTE 16	3	13		21		34				8	89												
FABRICANTE 17			3		5		8	113							8								
FABRICANTE 18	3	13	3	21	5	34				5	55				8								