



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**AVANCES EN AGENTES EXTINTORES PARA
SISTEMAS PORTATILES CONTRA INCENDIO**

TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA QUIMICA

P R E S E N T A :

MURIEDAS NAJERA MARIA EUGENIA



MEXICO, D.F.



2006

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

0352722



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE Prof. Carlos Rius Alonso

VOCAL. Prof. Jaime Medina Oropeza

SECRETARIO. Prof. Eduardo Guillermo Marambio Dennett

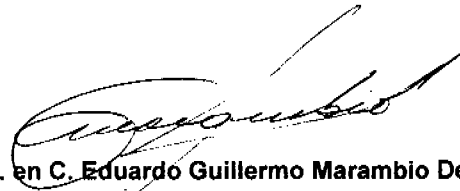
1er. SUPLENTE. Profa. Irma Cruz Gavilán García

2° SUPLENTE. Profa. Mirna Rosa Estrada Yáñez

Sitio donde se desarrollo el tema:

Biblioteca de la Facultad de Química

Asesor:



M. en C. Eduardo Guillermo Marambio Dennett

Sustentante:



Maria Eugenia Muriedas Najera

Agradecimientos.

A mis padres Joaquín y María de la Asunción con respeto y amor.

A mi tía Emé, y mis abuelos por su herencia y enseñanzas.

A mis hijos Pablo, Cristina y Fabiola con amor.

A Francisco con amor.

A Carmen, Ofelia e Hilda por apoyo y oraciones.

A mis hermanos con cariño.

A mis maestros y padrinos Mercedes y Emilio con respeto y admiración.

A mis maestros y compañeros.

A mi Alma Mater.

A mi amigo y maestro Eduardo, por su apoyo y paciencia.

A Dios Nuestro Señor por infinita misericordia.

Indice

	<u>Pag.</u>
Capítulo I Introducción.	3
Capítulo II Química del Fuego.....	6
Capítulo III Equipos de extinción.....	25
Capítulo IV Agentes Extinguidores.....	37
Capítulo V Conclusiones.....	78
Capítulo IV Bibliografía.....	79.
Anexo 1.....	80

Capítulo I

Introducción

El propósito de esta actualización monográfica es el de ubicar los avances que se han llevado a cabo en el desarrollo de agentes extinguidores en los equipos de extinción pótateles.

Aunque hoy en día se crean nuevas tecnologías, muchas de ellas asombrosas, quizá las más importantes fueron descubiertas hace miles de años, en el inicio de la historia. La humanidad no sería lo que es hoy, sin descubrimientos tales como la rueda, la escritura, la agricultura y, por supuesto, el fuego.

Desgraciadamente en ocasiones, por descuido o abuso de confianza, este servicial fuego se ha salido de control dando lugar a los incendios, provocando grandes pérdidas materiales y peor aún perdidas humanas.

En la actualidad en el control de incendios se han presentado controversias por el uso de algunos agentes extinguidores de fuegos que emplean compuestos a base de hidrocarburos clorados o bromados, que dañan la capa de ozono lo cual nos obliga a buscar otros agentes extinguidores que no produzcan daño..

Relación de algunos siniestros históricos con gran número de víctimas por fuego en el siglo XX

Actividad	Localidad	Año	N° muertos
Teatro	Chicago (USA)	1903	602
	Principal (México)	1930	54
Hotel	Corona de Aragón de Zaragoza (España)	1979	79
Hospital	Cleveland (USA)	1929	125
Clínica psiquiátrica	Bruz (Francia)	1993	17
Sala de cine	Statuto de Turín (Italia)	1983	64
Edificio de oficinas	Sao Paulo (Brasil)	1974	225
Sala de baile	Cocoanut de Boston (USA)	1942	492
Discotecas	S.Laurent du Point (Francia)	1970	145
	Alcalá, 20 de Madrid (España)	1983	82
Grandes almacenes	Lobombo (México, D.F)	2000	20
	L. innovation ds Bruselas (Bélgica)	1967	322
Estadio de fútbol	Hillsborough de Sheffield (Gran Bretaña)	1989	95
Colegio	N. London de Texas (USA)	1937	294
Hospicio	Kingston (Jamaica)	1980	170
Prisión	Columbus (USA)	1930	320
Circo	Niteroi (Brasil)	1961	323
Parque de Atracciones	Man (Gran Bretaña)	1973	50
Metro	King Cross de Londres (Gran Bretaña)	1987	30

Capítulo II

Química del fuego

2.1 Definiciones.^(1, 2, 3, 4, 5)

2.1.1 Fuego. Es la oxidación rápida de los materiales combustibles, con desprendimiento de luz y calor acompañada o no de humo.

Generalmente el fuego ocurre, cuando una fuente de calor o energía entra en contacto con un material combustible, el cual, si es un líquido o sólido, es calentado hasta desprender vapores y si la concentración de estos es suficientemente alta, esta forma una mezcla inflamable, con el oxígeno del aire. La cual al alcanzar su punto de ignición, empieza la combustión.

2.1.2 Ignición Un gas combustible o mezcla de vapor, puede arde o prender de dos maneras:

2.1.2.1 La energía de ignición es proporcionada por una fuente local, ya sea, chispas o pequeña flama.

2.1.2.2 La masa de la mezcla gaseosa se calienta por encima de su temperatura de ignición.

2.1.3 Temperatura . Es la medida de la cantidad de energía interna de cada cuerpo.

2.1.4 Punto de inflamación (Flash Point). Se le define como la temperatura mínima a la cual un combustible, comienza a emitir gases o vapores, los que combinados con el oxígeno del aire, forman la mezcla inflamable o mezcla explosiva que en presencia de una fuente de energía prende. El punto de inflamación de una sustancia se considera el índice principal para determinación de riesgo.

2.1.5 Calor. Es la energía en tránsito entre dos cuerpos a diferente temperatura.

2.1.6 Punto de ignición (Fire Point). Es la temperatura mínima a la cual un combustible es capaz de mantener su ignición. Generalmente ésta es levemente superior al punto de inflamación.

2.1.7 Velocidad de oxidación. Es la rapidez de descomposición del combustible por el calor, y la combinación de los productos de esta descomposición con el comburente, que dan lugar a los humos y gases.

2.1.8 Comburente. Es un elemento oxidante. El oxígeno es el agente oxidante de la reacción de combustión.

2.1.9 Combustible. Es todo aquel material susceptible de arder al mezclarse con un comburente y ser sometido a una fuente de calor. Se entran en los tres estados de la materia.

2.1.10 Combustión espontánea. Es la combustión que comienza sin aporte externo de calor u otra energía.

2.1.11 Pirólisis. Es el proceso mediante el cual un combustible gasifica para formar la mezcla inflamable o explosiva, en combinación proporcional con el oxígeno del aire.

2.1.12 Presión de vapor. Es la presión ejercida por un líquido o vapor saturado.

2.1.13 Energía de activación. Es la energía necesaria para que la reacción se inicie.

2.1.14 Energía de ignición. Es la energía requerida por una mezcla de gas inflamable y aire, para alcanzar, cierta temperatura durante un tiempo determinado y arderá por una fuente local de ignición,

2.1.15 Temperatura de flama adiabática. Es la cantidad de calor irradiado por la combustión de una mezcla inflamable. Determinada a través del tubo y mechero Bunsen por el método de la agencia americana de minas. El calor irradiado por combustión de una mezcla depende de la temperatura de flama.

2.1.16 Fuentes de ignición. Fuentes de energía tales como: sobrecargas o cortocircuitos eléctricos, rozamientos entre partes metálicas, equipos de soldadura, estufas, reacciones químicas, chispas, etc.

2.1.17 Ignífugo. Todo material que tiene la característica de inhibir la combustión.

2.1.18 Materiales Pirofóricos. Sustancias que en contacto con el aire reaccionan violentamente con desprendimiento de grandes cantidades de luz y calor.

2.1.19 Incendio. Fuego que se desarrolla sin control de tiempo y espacio.

2.1.20 Detonación. Explosión cuya velocidad de propagación del frente de llamas es mayor que la velocidad del sonido.

2.1.21 Humo: Producto de una combustión incompleta, en la que pequeñas partículas se hacen visibles, pudiendo impedir el paso de la luz y por lo tanto de la visión. Es irritante, provoca lagrimeo, tos, estornudos, etc., y además daña el aparato respiratorio. Su color dependerá de los materiales que se estén quemando.

2.1.21.1 Color gris pálido: indica que arde libremente por la presencia de suficiente oxígeno.

2.1.22.2 Negro o gris oscuro: indica normalmente la falta de oxígeno suficiente para la combustión.

2.1.22.3 Amarillo, rojo o violeta: generalmente indica la presencia de gases tóxicos.

2.1.23 Llama o Flama: La llama o flama es un gas incandescente.

2.1.24 Explosiones. Son combustiones muy rápidas, o instantáneas. Las atmósferas de polvo combustible en suspensión son potencialmente explosivas.

2.1.25 Deflagración. Son explosión cuya velocidad de propagación del frente en llamas es menor que la velocidad del sonido (340 m/s),

2.1.26 Velocidad de inflamación: Es una propiedad de la mezcla inflamable y aire, que se determina generalmente, experimentalmente en la región laminar de la flama del mechero y se reporta en unidades de flujo volumétrico del gas, por unidad de área frontal del cono de la flama.

2.1.27 Límites de Inflamabilidad: Son las concentraciones de vapor máxima y mínima para que un gas inflamable arda con el aire. Estos límites son afectados por la presión, temperatura, dirección de propagación de la flama, campo magnético, y los alrededores. Son determinados experimentalmente y se reportan, en por ciento en masa por unidad de volumen y corresponde aproximadamente a la mezcla estequiométrica de combustión, frecuentemente cercana a 0.5 – 2 veces la mezcla. Estos límites también se conocen como límites de explosividad y son diferentes a los límites de detonación. Mientras más cercanos sean el límite inferior y superior de inflamabilidad el material será menos combustible.

2.1.27.1 LFL. Limite inferior de inflamabilidad (Lower flammability limit). Es la mínima concentración de un gas o vapor inflamable (% por volumen en aire) que se inflama si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

2.1.27.2 UFL. Limite superior de inflamabilidad (Upper flammability limit) Es la máxima concentración de un gas o vapor inflamable (% por volumen en aire) que se inflama si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

2.1.27.3 LEL Limite inferior de explosividad (Lower explosive limit) Es la mínima concentración de un gas o vapor inflamable (% por volumen en aire) que se inflama si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

2.1.27.4 UEL Limite superior de explosividad (Upper explosive limit) Es la máxima concentración de un gas o vapor inflamable (% por volumen en aire) que se inflama si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

2.1.28 Inflamabilidad. Que se prende con facilidad La inflamabilidad de una sustancia dependerá principalmente de la presión parcial del oxígeno en la

atmósfera. Una sustancia se considera de alta inflamabilidad si tiene un bajo punto de inflamación.

2.1.29. Grado de inflamabilidad. Es la facilidad de un material para que entre en combustión (se prenda). No es un solo parámetro el que define la inflamabilidad pero los más relevante son

Punto de inflamación (flash point).

Los límites de inflamabilidad.

La temperatura de autoignición.

La energía de ignición.

La velocidad de inflamación.

I

2.1.30 Tiempo de ignición. Es el tiempo que permanece ardiendo un material y es más importante que la temperatura que alcanza el material. Ej. Una bomba térmica alcanza temperaturas de 1650 °C por 15- 20 s y el NAPALM alcanza los 1100°C por 10-15min.

2.1.31 Contacto directo de la flama: Es cuando una sustancia es calentada hasta el punto en que emite vapores inflamables. La difusión de la flama es una función de la velocidad de flujo del combustible y el tamaño de la flama. En

el régimen laminar la longitud de la flama será aproximadamente proporcional a la velocidad y en el régimen turbulento será independiente de ésta.

2.1.32 Carga de fuego. Cantidad de energía calorífica producida en la reacción de combustión de los materiales por unidad de área (Anexo I).

2.2 Los tipos de combustión en función de la velocidad con la que se desarrollan, se clasifican en:

2.2.1 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.

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

2.3 .Métodos de Transmisión del calor.

2.3.1 Conducción: Intercambio de calor que se produce de un punto a otro por contacto directo a través de un medio conductor Es el

principal responsable de la transmisión del fuego de un recinto a otro a través de los muros y con los efectos colaterales consecuentes en los materiales de la construcción.

2.3.2 Convección: Es el proceso de transmisión del calor a través de movimientos por diferencia de densidades, esto es a mayor energía interna mayor volumen y menor masa. La expansión de un fuego por convección tiene más influencia que los otros métodos al establecer la posición de ataque a un fuego. El calor producido por una fuente ardiendo se expandirá y elevará pasando de unos niveles a otros. Se estima que el 75 % de los fuegos emanan por convección.

2.3.3 Radiación: Es el proceso de transmisión de calor, de un cuerpo a otro a través de ondas en el espacio intermedio.

2.4 Mecanismos de extinción. Falta o eliminación de alguno de los elementos que intervienen en la combustión (combustible, comburente, energía de activación y/o reacción en cadena), dando lugar a la extinción del fuego

2.4.1 Dilución o desalimentación: Eliminación o retirada del

elemento combustible.

2.4.2 Sofocación o inertización: Hecho de eliminar el oxígeno de la

combustión e, impedir que los vapores que se desprenden a una

determinada temperatura para cada materia, se pongan en contacto

con el oxígeno del aire. 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

2.4.3 Enfriamiento: Reducir la temperatura del combustible. El fuego se apaga cuando la superficie del material incendiado se enfría a un punto en que no deja escapar suficientes vapores para mantener una mezcla o rango de combustión en la zona del fuego.

2.4.4 Inhibición o ruptura de la reacción en cadena: Impedir la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, interponiendo elementos inhibidores entre ellas, utilizando compuestos químicos que reaccionan con los distintos componentes de los vapores combustibles neutralizándolos.

2.5 Efectos controlantes (Quenching Effects): La propagación de la flama es suprimida, si la mezcla inflamable se mantiene confinada en un espacio. Al diámetro mayor en el cual la flama es suprimida y el cual se puede determinar experimentalmente y se le conoce como diámetro quelatante o de control.

2.6 Teoría de la explosión térmica. Es aquella condición en la cual no existe el equilibrio entre el sistema reaccionante y sus alrededores.

2.7 Triángulo de fuego. Representación de una combustión

2.8 Tetraedro del fuego. Representa una combustión con flama y autoalimentada basada en la teoría de la reacción en cadena.(ver figura 2 1)

2.9 Clasificación de tipo de fuego con base al material en combustión.

2.9.1 Fuegos clase "A"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en materiales combustibles sólidos comunes, (madera, papel, trapos, cartón,, formica, cueros o pieles, plásticos, etc.). Se representa con la letra "A" dentro de un triángulo color verde.

2.9.2 Fuegos clase "B"

Este fuego que se produce y desarrolla sobre la superficie de líquidos inflamables y combustibles por la mezcla de vapores y aire, (derivados del petróleo, aceites, gasolina, kerosén, butano, pinturas, Acetona, etc.). Se representa con la letra "B" dentro de un cuadrado color rojo.

2.9.3 Fuegos clase "C"

Es aquel que se produce en equipos o sistemas eléctricos energizados (TV., radio, licuadora, tostadoras, computadoras, etc.) Se representa con la letra "C" dentro de un círculo color azul.

2.9.4 Fuegos clase "D"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en metales combustibles o reactivos (aluminio, litio, magnesio, sodio, potasio, cobre, titanio, zirconio, trimetil aluminio, hidruro de litio y aluminio, tetraetil plomo) estos metales arden a altas temperaturas, y producen suficiente oxígeno para mantener la combustión. Pueden reaccionar con el agua u otros químicos y deben ser manejados con precaución. Se representa con la letra "D" dentro de una estrella de 5 puntas color amarillo.

2.9.5 Fuegos clase "K"

Es aquel fuego que se produce y se desarrolla en los extractores y filtros de campanas de cocinas, donde se acumula la grasa y otros componentes combustibles que al alcanzar altas temperaturas produce combustión espontánea. Su símbolo es un cuadrado de color negro con una K de color blanco en su interior.

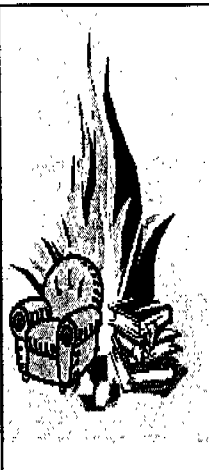


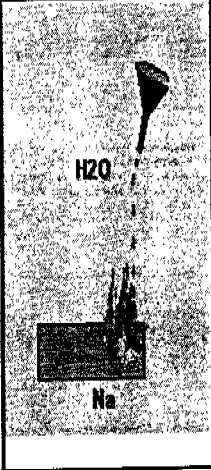
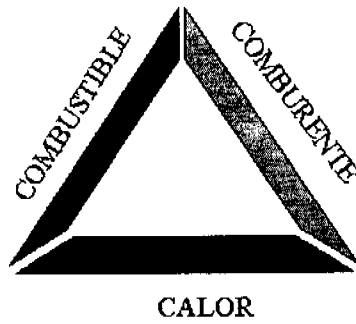
			
<p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: center;">SÓLIDOS COMUNES</p>	<p style="text-align: center;">B</p> <p style="text-align: center;">LÍQUIDOS Y GASES INFLAMABLES</p>	<p style="text-align: center;">C</p> <p style="text-align: center;">ELÉCTRICOS ENERGIZADOS</p>	<p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;">METALES COMBUSTIBLES</p>

Figura 2.2

TRIANGULO DEL FUEGO



TETRAEDRO DEL FUEGO

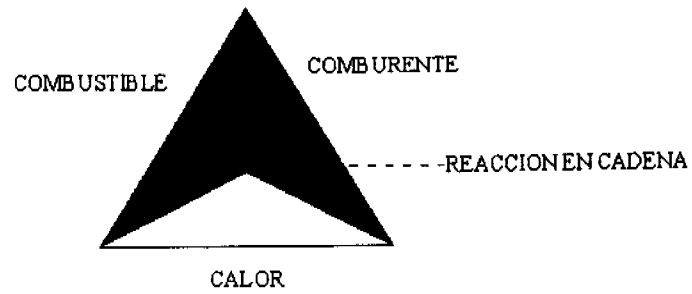


Figura 2.1

2.10 Dependiendo de la manera como se presenta la combustión pueden ser:

2.10.1 De superficie o sin llamas. También conocido, por brasa que presenta su superficie al rojo incandescente y residuo. Se caracteriza por la ausencia de llamas.

2.10.2 De llamas. Resultado directo de la combustión de gases o vapores de líquidos inflamables que a su vez pueden ser luminosas y no luminosas.

2.10.3 Tridimensional o de alberca. Es resultado de la transmisión de calor por convección, hacia el interior, de un material combustible sólido o bien un contenedor o tanque de líquido inflamable.

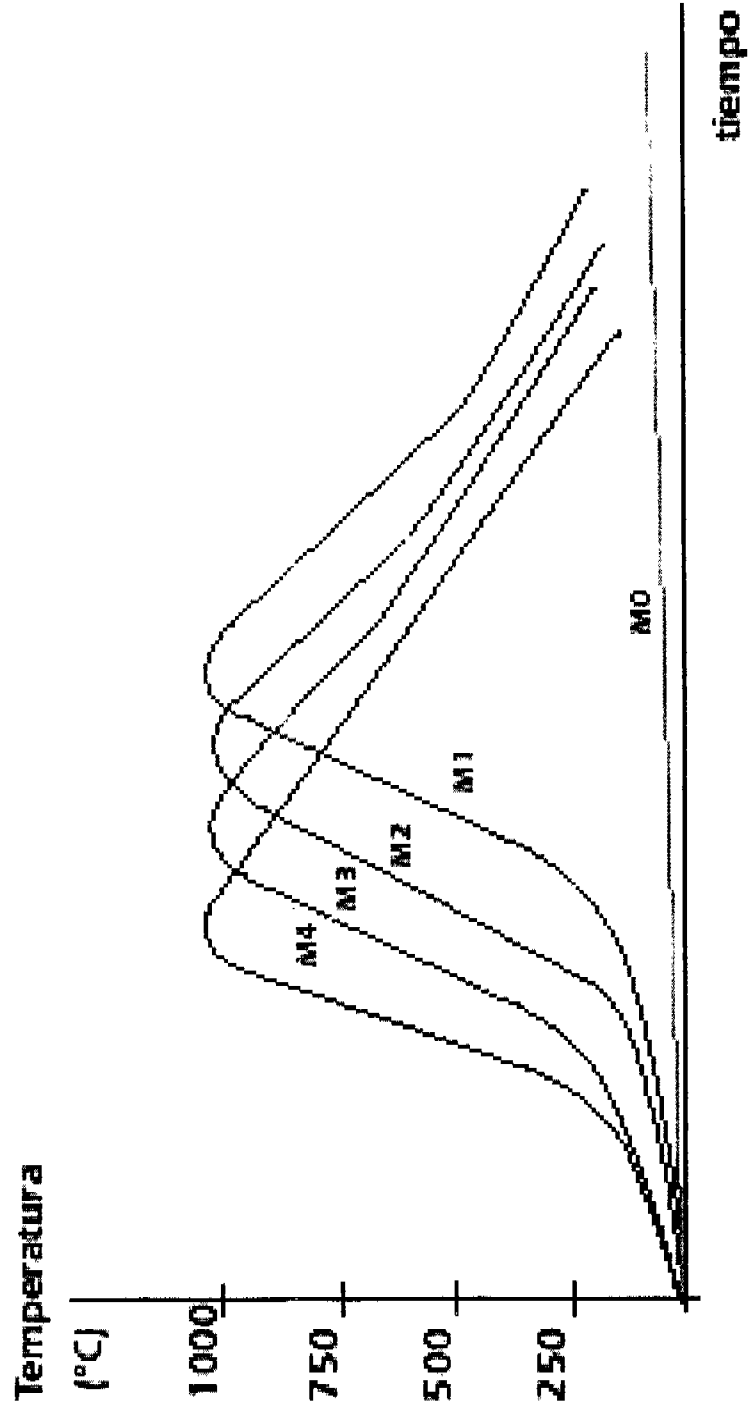
2.11 Clasificación de fuegos por su tamaño

Los fuegos se pueden clasificar por su tamaño con base al equipo requerido para su extinción.

2.11.1 Fuego mayor 20 chorros (jets)

2.11.2 Fuego grande 8-19 chorros (jets)

2.11.3. Fuego mediano 3-7 chorros (jets)



Grafica 2.1

2.11.4 Fuego pequeño 1-2 chorros (jets)

o 3 carretes con mangueras (hose reels)

2.11.5 Fuego menor 1-2 carretes con mangueras (hose reels)

y extintores manuales{

2.12 Clasificación de fuegos en procesos industriales:

Los fuegos en los procesos industriales se pueden clasificar en:

2.12.1 Fuegos con nubes de vapor.

2.12.1.1 Fuegos sin explosión.

2.12.1.2 Fuegos resultados de explosión.

2.12.1.3. Fuegos que resultan en explosión.

2.12.2 Bolas de fuego (fire ball).

2.12.3 Flamas jet (chorro).

2.12.4 Fuegos de líquidos.

2.12.4.1 Fuegos en tanque o albercas.

2.12.4.2. Fuegos de fugas de líquidos.

2.12.5 Fuegos de sólidos.

2.12.5.1 Fuegos de material sólido.

2.12.5.2 Fuegos de polvos.

2.12.6 Fuegos en almacenes

2.12.7 Fuegos asociados a oxígeno.

La química del fuego.

Ahora bien, si un incendio en un local supone una combustión no deseada en el espacio o en el tiempo y puede iniciarse del mismo modo: ya sea con una fuente de calor (cortocircuito, colilla mal apagada,...), que es capaz de hacer entrar en ignición a un material combustible cercano a él, produciendo una reacción de combustión liberando calor y por tanto una elevación localizada de la temperatura, aunque sólo suponga un pequeño incremento de la temperatura media del lugar y con esto la combustión autoalimentada de los materiales combustibles que se encuentran alrededor de la fuente de calor, siguiendo un proceso retroalimentado: con más cantidad de calor desprendido, y con mayor elevación de temperatura en el área, la cual favorecerá la fase de crecimiento del incendio. Al analizar este proceso en un diagrama Temperatura Vs. Tiempo, (ver Gráfica 2.2) encontraremos que la velocidad de la propagación del incendio, está ligada al grado de inflamabilidad de los materiales, así como a la cantidad de material combustible, a su capacidad calorífica y la cantidad de oxígeno disponible en el aire entre algunos factores,

Propiciando de esta manera una carga de fuego. Por esto, suponiendo una misma carga de fuego, los materiales M4 y M3 tendrán combustiones muy rápidas, siendo en general más lentos los crecimientos en M2 y M1. Para los productos M0, la curva tiene un crecimiento prácticamente nulo. De ahí la importancia de los límites de inflamabilidad de los productos que participan en un incendio. En un entorno entre 400 y 600°C, se produce el fenómeno de combustión súbita generalizada. Se estima que en ese momento, todo lo que puede arder en el local, ya está en combustión, elevándose todavía más la temperatura, hasta llegar a un equilibrio de transferencia de calor con el ambiente. Aquí el incendio no puede apagarse por medios externos, debiendo dejar que se consuma todo. Asimismo observamos la importancia de considerar los tiempos de permanencia del fuego, y la importancia del análisis de riesgo por fuego en la zona de trabajo.

Capítulo III

Equipos de extinción

3.0 Los equipos contra incendios se clasifican ⁽⁵⁾:

3.1 Por su tipo en

3,1.1 Equipos de extinción portátiles.

3-1-2 Equipos de extinción móviles carretes con manguera

(hose reels)

3.1.3 Equipos de extinción fijos, que pueden ser manuales,

semiautomático o automático. (jets o chorros)

3.1.1. Equipos de extinción portátiles.

Es un equipo para combatir conatos de incendio, que contiene un agente extinguidor que es expulsado por la acción de una presión interna .Es un equipo diseñado para ser transportado y operado manualmente, que en condiciones de funcionamiento, tiene un peso menor o igual a 20 kilogramos.

3.2 Los extintores en función del agente extinguidor que contienen

Pueden ser:

3.2.1 Extintores a base de agua.

3.2.2 Extintores a base de anhídrido carbónico (CO₂).

3.2.3 Extintores a base de polvo químico.

3.2.4 Extintores a base de espuma.

3.2.5 Extintores a base de hidrocarburos halogenados.

3.2.6 Extintores específicos para fuego de metales.

3.2.7 Extintores para fuegos forestales.

3.2.8 Otros extintores.

3.3 Localización de los extintores portátiles.

Los equipos extintores se colocarán cubriendo los requisitos para las áreas, locales y edificios, de acuerdo a su grado de riesgo de incendio. El grado de riesgo se hará con base a la tabla 3, 1.

En cada nivel del centro de trabajo, por cada 200m² o fracción del área de riesgo, se debe instalar, al menos, un extintor de acuerdo a la clase de fuego.

3.4 Funcionamiento de los extintores portátiles ⁽⁵⁾.

Los extintores para combatir incendios pequeños son cilindros resistentes de metal, que contienen el material necesario para combatir el fuego. Como muchos de estos materiales no se pueden almacenar a gran presión, sobre todo en los extintores que utilizan materiales secos, dentro del cilindro, en la parte superior, se encuentra otro cilindro cerrado lleno con gas a presión, por lo general dióxido de carbono. Además hay un tubo que va de la boca del extintor hasta la base del cilindro. El material no escapa gracias a una válvula en el cuello del cilindro. Además se incluye algún tipo de sistema de seguridad, como un seguro metálico, para evitar que el material escape accidentalmente al mover el cilindro.

El sistema es accionado por una palanca, que realiza dos funciones. Una es abrir la válvula para que el material pueda salir. Al mismo tiempo abre el cilindro interior, con lo que el gas a presión escapa. Este gas llena inmediatamente la parte superior del extintor, lo que empuja el material a través del tubo que llega hasta la base, lo hace subir y finalmente salir por la boquilla. función de sifón(ver figura 3.1)

Estos extintores incluyen un manómetro, para indicar cuándo hay que recargar el gas, pues si la presión es muy baja puede ser inefectiva, al no poder empujar el contenido útil a través del tubo. Además los extintores deben ser revisados regularmente, para cerciorarse de su correcto funcionamiento. Verificado conforme a la Norma oficial correspondiente.

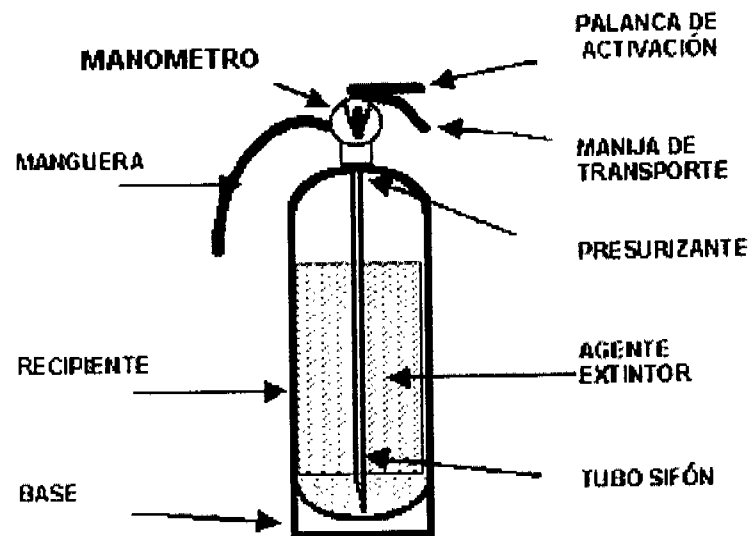


Figura 3.1 Extintor portátil

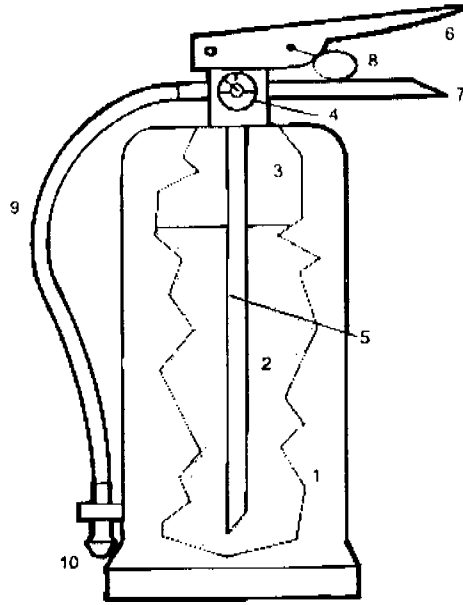
Dentro de los tipos más usados se encuentra el extintor de incendios de presión contenida, que a su vez se presenta en tres modalidades.

La primera corresponde a aquellos en que el agente extinguidor proporciona su propia presión de impulsión, tal como los de Dióxido de carbono.

La segunda está formada por aquellos en que el agente extinguidor se encuentra en fase líquida y gaseosa, tal como los hidrocarburos halogenados,

y cuya presión de impulsión se consigue mediante su propia presión de vapor con ayuda de otro gas propelente, tal como nitrógeno, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor.

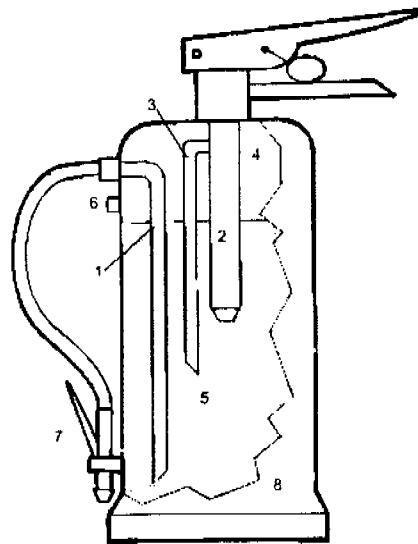
La última modalidad es la de aquellos en que el agente extinguidor es líquido o sólido pulverizable, cuya presión de expulsión se consigue con ayuda de un gas propelente, inerte, tal como el nitrógeno o el dióxido de carbono, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor. En la Figura 3.2 se representa un extintor correspondiente a esta última modalidad. Se reconocen porque en el punto 4 (ver Fig. 3.2) un manómetro que va roscado y es un indicador de la presión del gas expulsor que ocupa la parte superior del recipiente. Para accionar el extintor se quita el pasador 8 tirando del anillo desbloqueándose la palanca 6 que se acciona apretando hacia la manija fija 7 para que así se ponga en comunicación el tubo sifón 5 y la manguera 9. Entonces el gas expulsor empuja a la masa del agente extinguidor obligándola a salir por el tubo sifón hacia la manguera y su boquilla.



1. Cuerpo del extintor.
2. Agente extinguidor.
3. Agente expulsor.
4. Manómetro.
5. Tubo sifón de salida.
6. Manija palanca de accionamiento.
7. Manija fija.
8. Pasador de seguridad.
9. Manguera.
10. Boquilla.

Figura 3.2 Extintor Portátil de Presión contenida

Otro tipo de extintor es el de presión no contenida. En ellos el agente extinguidor puede ser líquido o pulverizable y están sometidos a la presión atmosférica. El agente expulsor suele ser un gas inerte tal como el nitrógeno o el dióxido de carbono, que hay contenido presurizado en un cilindro instalado dentro o fuera del extintor. En la Figura 3.3 se presenta este tipo de extintor con la denominación de sus partes principales. Se puede ver que la parte superior del aparato extintor es idéntica a la representada en la Figura 3.2 con la diferencia de que no lleva la perforación roscada para el manómetro. Este tipo de extintor lleva una válvula de seguridad 6 calibrada a 0.8 veces la presión de prueba, porque se supone que su capacidad es superior a tres litros. Además el cilindro que contiene el dióxido de carbono y su capacidad es superior a 0.40 litros, dispone de un disco de seguridad calibrado a una presión aproximada de 190 kg/cm².



1. Tubo de salida del agente extinguidor
2. Tubo de salida agente extinguidor
3. Cilindro de agente impulsor.
4. Cámara de gases.
5. Agente extinguidor.
6. Válvula de seguridad.
7. Boquilla con palanca de accionamiento.
8. Cuerpo del extintor.

Figura 3.3 Extintor portátil de presión no contenida con cilindro interior

Para el accionamiento del extintor se comienza por quitar el pasador de seguridad tirando del anillo, desbloqueándose así la palanca que al apretarla hacia la manija fija abre la salida del agente expulsor del contenedor 2 que a través del tubo 3 se aloja en la cámara 4. Posteriormente si se empuña la boquilla de la manguera 7 y se acciona su palanca el agente expulsor que estaba presionando desde su cámara al agente extinguidor, obligará a éste a pasar por el tubo 1 y salir por la boquilla de la manguera.

3.4 Datos de identificación de los extintores portátiles.

Cada extintor debe llevar grabados en forma clara e indeleble sobre el mismo o en una placa metálica adosada en forma permanente los datos siguientes:

Marca registrada o símbolo del fabricante

Presión nominal en MPa o kPa (kg/cm^2)

Presión de prueba hidrostática en MPa o kPa (kg/cm^2)

Mes y año de fabricación separados por una diagonal

Nombre genérico del agente extinguidor para el cual está
destinado el recipiente

Modelo de acuerdo con la NOM correspondiente.

3.5 Selección de los extintores portátiles.

Los extintores se seleccionan de acuerdo a las diferentes clases de fuego y de conformidad con la tabla 3.5

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RIESGO DE INCENDIO⁵

CONCEPTO	GRADO DE RIESGO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
ALTURA DE LA EDIFICACION, EN METROS	HASTA 25	NO APLICA	MAYOR A 25
NUMERO TOTAL DE PERSONAS QUE OCUPAN EL LOCAL, INCLUYENDO TRABAJADORES Y VISITANTES	MENOR DE 15	ENTRE 15 Y 250	MAYOR DE 250
SUPERFICIE CONSTRUIDA EN METROS CUADRADOS	MENOR DE 300	ENTRE 300 Y 3000	MAYOR DE 3000
INVENTARIO DE GASES INFLAMABLES, EN LITROS (EN FASE LIQUIDA.)	MENOR DE 500	ENTRE 500 Y 3000	MAYOR DE 3000
INVENTARIO DE LIQUIDOS INFLAMABLES, EN LITROS	MENOR DE 250	ENTRE 250 Y 1000	MAYOR DE 1000
INVENTARIO DE LIQUIDOS COMBUSTIBLES, EN LITROS	MENOR DE 500	ENTRE 500 Y 2000	MAYOR DE 2000
INVENTARIO DE SÓLIDOS COMBUSTIBLES, (A EXCEPCIÓN, DEL MOBILIARIO DE OFICINA) EN KILOGRAMOS	MENOR DE 1000	ENTRE 1000 Y 5000	MAYOR DE 5000
INVENTARIO DE MATERIALES PIROFORICOS Y EXPLOSIVOS	NO TIENE	NO APLICA	CUALQUIER CANTIDAD

Tabla 3.1

Clasificación de los extintores portátiles⁵

Extintores Tipo	Volumen total de emulsor - .5%	Alcance horizontal en m de n segundos de funcionamiento	Alcance mínimo en m después de funcionamiento	Duración mínima de funcionamiento	Peso lleno máximo	Temperatura mínima de operación
Portátiles	L		m	s	Kg	°C
	9.5		8	45	20	0
	10.0		8	45	20	0

CLASIFICACIÓN DE FUEGOS				
Agente extinguidor	Fuego clase A	Fuego clase B	Fuego clase C	Fuego clase D
Agua	SI	NO	NO	NO
Polvo químico seco, tipo ABC	SI	SI	SI	NO
Polvo químico seco, tipo BC	NO	SI	SI	NO
Bióxido de carbono (CO ₂)	NO	SI	SI	NO
Halón	SI	SI	SI	NO
Espuma mecánica	SI	SI	NO	NO
Agentes especiales	NO	NO	NO	SI

Tabla 3.5

Los extintores siguen funcionando, con el principio de la máquina simple que es el sifón, se han modificado los materiales de fabricación de los cilindros quedando obsoletos los de latón y bronce remachados pasando a ser de laminas roladas de aluminio o acero inoxidable con válvulas forjadas no coladas y cumplir con las especificaciones para recipientes presurizados con base a las normas mexicanas.

Capítulo IV

4.0 Agentes extinguidores^(6,7,8,9,10)

Se llaman agentes extinguidores a los productos destinados a apagar un fuego. Deben ser capaces de eliminar uno o varios de los elementos del triángulo o tetraedro fuego, estos pueden ser:

4.1 Agente extinguidor a base de agua.

4.2 Agente extinguidor a base dióxido de carbono (anhídrido carbónico.)

4.3 Agentes extinguidores a base polvo químico.

4.4 Agentes extinguidores a base espuma.

4.5 Agentes extinguidores a base hidrocarburos halogenados.

4.6 Agentes extinguidores especiales para fuego de metales.

4.7 Agentes extinguidores para fuegos forestales.

4.8 Otros agentes extinguidores.

4.1 Agua.

El agua como agente extinguidor no ha perdido validez y puede ser considerada como el elemento básico de toda técnica de extinción combinada.

Propiedades del agua

Agua H_2O

CAS [7732-15-5]

Peso molecular 18.02 g /mol

Punto de ebullición 100° C (760 mmHg)

Presión de vapor 23 hPa (20° C)

Viscosidad 0.95 mPas (20°C)

Momento dipolar 1.85 Debye (20°C)

Constante dieléctrica 80.2 (20°C)

Calor de vapor 2253 Kj/Kg

A temperatura ambiente es un líquido estable.

El calor de fusión del hielo es de 80 cal/ g.

Se requiere 1 caloría para elevar en 1°C la temperatura de 1 g. de agua (14.5 a 15.5 ° C Caloría media).

El calor de evaporación del agua a presión atmosférica normal es de 540 ca /g.

Mecanismo de extinción.

El agua es el agente extinguidor mas utilizado. La extraordinaria absorción de calor del agua es lo que permite su gran capacidad de enfriamiento, lo cual produce un considerable abatimiento de la temperatura de muchas substancias en combustión.

La cantidad de agua requerida para extinguir un fuego, depende de la cantidad de calor despedido por este, y en la diferencia de temperatura entre el agua y el material en combustión.

El agua absorbe la mayor cantidad de calor si se aplica en forma nebulizada, ya que las gotas finas aumentan considerablemente la superficie de contacto del agua con el material en combustión. Además esto hace que la velocidad de transmisión de calor ya que esta es proporcional a la superficie expuesta al líquido y a la cantidad de vapor de agua del aire, lo cual favorece la acción sofocante al desplazar el aire, si se genera suficiente vapor.

Los fuegos de materiales combustibles ordinarios (fuegos clase A) se extinguen por enfriamiento más que por sofocamiento por esta razón el agua es el agente extinguidor más recomendado.

Limitaciones en el uso del agua como agente extinguidor

Las impurezas y sales que generalmente tiene el agua la hacen gran conductora de la electricidad, lo que la vuelve muy peligrosa. Experimentalmente está demostrado que según las personas hasta 4 ó 5 mili-Ampere de intensidad de corriente, se sienten sensaciones desagradables que pueden más o menos soportarlas, pero pasando los 20 a 30 mili-Amperes pueden resultar fatales. Por lo tanto el hecho de ser el agua conductora limita su aplicación indiscriminada.

La tensión superficial relativamente alta del agua, retarda su capacidad de penetración en combustibles incendiados, e impide su difusión a través de materiales compactados, empaquetados o estivados.

Cuando un fuego se origina o penetra en una masa de material combustible es necesario ya sea dismantelar esta masa, o bien emplear un agente aditivo humectante para bajar la tensión superficial del agua.

Muchos productos químicos pueden ser utilizados como agentes humectantes (tensoactivos), pero pocos son buenos agentes extintores porque son tóxicos, corrosivos o inestables cuando se mezclan con agua.

La viscosidad relativamente baja del agua hace que ésta se deslice rápidamente por superficies y limite su capacidad para apagar el fuego, mediante la formación de una barrera sobre la superficie de los materiales combustibles.

Tabla de especificaciones de funcionamiento para extintores a base de agua con presión contenida

AGENTE: Agua simple					
CLASIFICACION	TIPO	CAPACIDAD(DM ³)	MÉTODO DE OPERACION	ALCANCE MAXIMO(MTS)	
2-A	I	9,46	Presión	9,15-12,20	
3-A	I	15,14	Presión	9,15-12,20	
4-A	II	18,92	Presión	9,15-12,20	
10-A	II	94,62	Presión	10,67	
30-A	II	170,32	Presión	10,67	
40-A	II	227,10	Presión	10,67	
AGENTE: Mezcla al 10% AFFFo FFFP y 90% Agua simple					
3-A, 20-40-B	I	9,46	Presión	6,10-7,62	
20-A, 160-B	II	125	Presión	9,15	

No se debe utilizar agua en materiales como carburos, peróxidos, etc., debido a que, al reaccionar, pueden desprender gases inflamables y calor.

No se debe utilizar agua en incendios relacionados con metales combustibles, como magnesio, titanio, sodio metálico, hafnio, o metales que son combustibles como el calcio, zinc y aluminio.

El agua utilizada en incendios de gases es generalmente para controlar el calor del incendio mientras que se intenta cortar, o detener, el flujo del gas emitido.

Actualmente, casi todas las empresas proveedoras de extintores, ofrecen los extintores a base de agua.

Las características principales del extintor de rocío de agua son.

Recomendados para fuegos clase A y donde existe riesgo de fuego clase C.

No ODP (Ozone Depleting potencial) no potencialmente destructor de ozono

No tiene restricción alguna de EPA (Environment Protection Agency)

No ocasiona problema de calentamiento global

Construcción no magnética

No tóxico

Agente extinguidor –Agua desionizada.

Cilindro soldado

No deja residuos de polvo

Capacidad : 1.8 y 2.5 gal.

Tiempo de descarga: 72 y 80 segundos.

Es importante mencionar que se propone el uso de estos extintores en áreas donde existen campos magnéticos intensos como salas de MRI y RMN.

4.2. Dióxido de carbono.

Propiedades: del dióxido de carbono

Dióxido de carbono : CO_2

Peso Molecular 44.00 g/mol

CAS [124-38-9]

Punto de fusión.....-78.5 °C

Presión de vapor :::56.5 atm (20°C)

Densidad de vapor ...1.52 (vs aire)

En condiciones normales, el dióxido de carbono es un gas.

Se licua fácilmente por compresión y enfriamiento

Puede convertirse en sólido si continúa comprimiéndose y enfriándose.

No es combustible.

No reacciona con la mayor parte de las sustancias

Proporciona su propia presión para descarga del extintor

En forma de gas o como polvo fino se le llama nieve o hielo seco.

No conduce la electricidad y puede emplearse contra fuegos de equipos eléctricos a baja tensión.

No deja residuos eliminando la necesidad de limpieza del agente.

El efecto de los cambios de temperatura y presión sobre el dióxido de carbono es el siguiente:

Cuando aumentan la temperatura y la presión, aumenta la densidad de la fase de vapor y decrece la de la fase de líquido. A los 31 °C se igualan las densidades de vapor y líquido y desaparece la separación entre las dos fases. Por encima de esta temperatura, el dióxido de carbono a alta presión sólo existe en forma gaseosa, con propiedades intermedias entre los estados normales de líquido y vapor

Cuando se reduce la temperatura a los -75 °C puede estar presente en los tres estados manteniéndose en equilibrio entre sí. A esta temperatura, se la llama punto triple. Por debajo del punto triple sólo puede existir las fases de vapor y sólido. Por ello cuando el dióxido de carbono se encuentra a presión atmosférica, una porción se transforma instantáneamente en vapor y el resto se enfría por evaporación y se convierte en nieve carbónica finamente dividida (hielo seco) a una temperatura cercana a -79 °C.

El dióxido de carbono está normalmente en la atmósfera a una concentración aproximada del 0,03 por ciento. En los seres humanos y los animales es un producto de la respiración celular. En el cuerpo humano, el dióxido de carbono actúa como regulador de la respiración, asegurando una cantidad de oxígeno adecuada al sistema. Hasta cierto punto, un aumento en el dióxido de carbono en la sangre aumenta la velocidad de la respiración, aumento que llega al máximo a una concentración del 6 al 7 % de dióxido de carbono en el aire. A mayores concentraciones, el ritmo de respiración disminuye, hasta llegar al 25-30 % de dióxido en el aire, que tiene un efecto narcótico que hace que la respiración cese inmediatamente, incluso aunque haya oxígeno suficiente. Una

menor cantidad de oxígeno hace que esa concentración narcótica sea mucho mayor y pueda llegar a causar la muerte por asfixia. Se considera que el umbral de dióxido de carbono en el aire cuyos efectos dañinos resultan evidentes, es del 6-7 por ciento. Por encima del 9 %, la mayoría de las personas quedan inconscientes en poco tiempo.

Mecanismo de extinción.

En una descarga de dióxido de carbono líquido, esta se presenta como una nube blanca, ocasionadas por las partículas de polvo fino de hielo seco, transportadas por el vapor de agua contenido en la atmósfera y debido a su baja temperatura, produciendo de esta manera una neblina. Es este efecto de enfriamiento del hielo seco, lo que reduce la temperatura del material en combustión.

Al poseer el dióxido de carbono una densidad mayor que la del aire, produce el desplazamiento de este, por encima de la superficie del material en combustión. Manteniendo una atmósfera sofocante, al reducir el contenido del oxígeno, con lo cual la velocidad de generación de calor se reduce hasta ser menor que la velocidad de disipación.

El dióxido de carbono es un agente extinguidor eficaz, principalmente porque reduce el contenido en oxígeno de la atmósfera mediante dilución, hasta un punto en que no puede continuar la combustión. En condiciones adecuadas de control y aplicación, resulta también útil el efecto refrigerante, sobre todo cuando se aplica directamente sobre el material que arde y el fuego acaba por

extinguirse cuando el combustible se enfría por debajo de su temperatura de ignición.

Como la concentración mínima del dióxido de carbono en el aire para extinguir un fuego es muy superior al 9 %, hay que prever las medidas apropiadas de seguridad con todos los sistemas de extinción de dióxido de carbono. El hielo seco que se produce durante la descarga de dióxido de carbono puede producir quemaduras dada su baja temperatura. Hay que avisar al personal de que no debe tocar en ningún caso el hielo seco, residual después de una descarga.

Limitaciones del dióxido de carbono como agente extinguidor:

El empleo de dióxido de carbono en fuegos de clase A está limitado principalmente, debido a la reducida capacidad de enfriamiento, ya que, las partículas de hielo seco no humedecen o penetran (fuegos tridimensionales). Los fuegos superficiales se extinguen con facilidad porque el enfriamiento tiene lugar rápidamente. Por otra parte, si el fuego penetra por debajo de la superficie o bajo materiales y proporcionan aislamiento térmico que reduzca la velocidad de disipación de calor, se necesita un período de enfriamiento mucho más grande y una concentración mayor para la extinción total. .

El dióxido de carbono no es un agente extinguidor eficaz contra:

Fuegos de productos químicos que dispongan de su propio suministro de oxígeno (tales como el nitrato de celulosa).

Fuegos de materiales pirofóricos (como el sodio, potasio, magnesio, titanio, zirconio, tetraetil plomo y trimetil aluminio)

El dióxido de carbono no es una buena elección en fuegos de Metales, Hidruros metálicos o reactivos de Grignard, ya que, el dióxido de carbono reacciona con estos materiales. Es decir no es apropiado para fuegos tipo D.

Los extintores de CO₂ se proveen en:

Cilindro de aleaciones de aluminio (ALLOY) de una sola pieza.

Válvula de bronce o aluminio.

Capacidades de 5,10,15,20,25, y 30 Libras. 1, 2.3, 2.5, 4.5, 5, 6.8, 7, 9.1 y 10 Kg

4.3 Polvos químicos.

Los constituyen las mezclas de productos finamente pulverizados, de los cuales algunos ejemplos son: carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, fosfato monoamónico entre otros, acompañados de algunos aditivos .

Carbonato de Sodio

Propiedades:

Fórmula Na_2CO_3

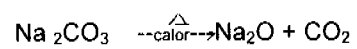
CAS [497-19-8]

Peso molecular: 105.99

Punto de fusión: 891°C

Solubilidad en agua 210 g/l (20°C)

Al descomponerse el carbonato de sodio por el calor se lleva a cabo la pirólisis, liberando dióxido de carbono.



Bicarbonato de sodio

Propiedades.

Fórmula. NaHCO_3

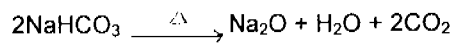
CAS [144-55-8]

Peso molecular: 84.01 g/mol

Solubilidad en agua 100g/l (20°C)

Descomposición térmica, desde 50°C empieza a perder CO₂ y al alcanzar los 100° C se deshidrata.

En el caso del bicarbonato de sodio se lleva a cabo la reacción:



Bicarbonato de potasio (Púrpura K)

Propiedades

Fórmula. KHCO₃

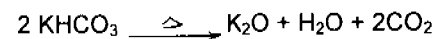
CAS [298-14-6]

Peso molecular: 100.12 g/mol.

Punto de fusión 292°C

Descomposición térmica desde 292°C

Su temperatura de descomposición: 292°C



Fosfato monoamónico NH₄ H₂PO₄

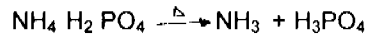
CAS [7722-76-1]

Peso molecular:115.03 g/mol.

Punto de fusión 190°C.

Solubilidad en agua 370 g/l (20°C).

Descomposición térmica a partir de 190°C.



De acuerdo a la norma mexicana, existen tres tipos de polvo para cargar los extintores⁶ y se basa en la clase de fuego para el cual son recomendados.

Polvo normal Polvo seco a base de bicarbonato de sodio o potasio, 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

Mecanismo de extinción.

Los polvos secos son estables, tanto a temperaturas bajas como ambientales Sin embargo, como algunos de los aditivos pudieran fundirse y hacer que los

materiales se vuelvan pegajosos a temperaturas más altas, se recomienda, generalmente, una temperatura máxima de almacenamiento de 49 °C.

Los ingredientes que se emplean actualmente en los polvos secos no son tóxicos. Sin embargo, la descarga de grandes cantidades puede causar algunas dificultades temporales de la respiración durante e inmediatamente después de la descarga y puede interferir gravemente con la visibilidad.

La dimensión de las partículas de los polvos secos tiene un efecto definitivo sobre su eficacia extinguidora y se requiere un control cuidadoso para impedir que las partículas excedan del límite máximo o mínimo de eficacia. Se obtiene mejores resultados en mezclas heterogéneas con una partícula media de 20 a 25 micrones.

Las propiedades extinguidoras de los polvos secos se basaban en la acción sofocante del anhídrido carbónico que se produce cuando los carbonatos reciben el calor del fuego. Además lo hace el volumen del vapor de agua que se emite al calentarse, al llevarse a cabo la reacción de descomposición. En el caso del fosfato monoamónico el mecanismo cambia al formarse un producto pegajoso derivado del ácido meta fosfórico que detiene la combustión. Este residuo aísla el material incandescente del oxígeno, extinguiendo así el fuego e impidiendo su reignición..

.No se ha podido demostrar que la acción enfriadora de los polvos secos sea una razón importante que explique su capacidad para extinguir rápidamente los fuegos. sin embargo la energía calorífica requerida para descomponer los

polvos secos desempeña un papel primordial en la extinción. El polvo seco debe ser sensible al calor y absorberlo a fin de que sea químicamente activo.

La descarga del polvo seco produce una nube de polvo que se interpone entre la llama y el combustible. Esta nube separa al combustible del calor irradiado por la llama. Por otra parte, basados en la teoría de la combustión por reacción en cadena, que supone que en la zona de combustión se encuentran presentes radicales libres y que las reacciones de estas partículas entre sí son necesarias para que continúe la combustión. La descarga del polvo seco sobre las llamas impide que esas partículas reactivas se encuentren y continúe la combustión de la reacción en cadena, a lo cual se denomina mecanismo de extinción por ruptura de la reacción interna en cadena.

Los polvos secos se utilizan principalmente para extinguir fuegos de líquidos inflamables. Por ser eléctricamente no conductores, también pueden emplearse contra fuegos de líquidos inflamables en donde participen equipos eléctricos a baja tensión.

Otros polvos secos, se emplean sobre fuegos de superficies de materiales combustibles sólidos(clase A), debido a la rapidez con que estos agentes extinguen las llamas, Sin embargo, siempre que se empleen estos agentes contra fuegos de clase A, de tipo superficial, deben ser complementados con agua nebulizada para apagar las brasas incandescentes o cuando el fuego es en tercera dimensión

Limitaciones

.Los polvos secos no producen atmósferas inertes duraderas, sobre la superficie de los líquidos inflamables; por lo tanto, su empleo no da como resultado una extinción permanente, si las fuentes de reignición siguen existiendo.

No deben emplearse polvos secos en instalaciones donde se encuentren instalaciones eléctricas delicadas o equipo electrónico, puesto que en estas instalaciones las propiedades aislantes de los polvos secos pueden inutilizar el equipo. Debido a la ligera corrosividad de los polvos secos, deben eliminarse de las superficies no dañadas lo antes posible después de extinguido el fuego.

. De acuerdo a la composición de la mezcla, el polvo químico es adecuado para los fuegos clase A, B, y C.

No es adecuada para los fuegos clase D.

Los polvos secos normales no extinguen fuegos en tercera dimensión. Tampoco extinguen los fuegos de los materiales que se alimenten de su propio oxígeno para arder.

Los proveedores proporcionan extintores de NaHCO_3 , KHCO_3 y Na_2CO_3 como principal ingrediente, acompañado de sulfato de aluminio 20-25 % , silicato de aluminio y magnesio 1-5 % , hidrometilpolisiloxano 0-1%, y silica gel 0-3%. en presentaciones de:

Cilindros de acero, probados con base a la Normatividad.

Válvulas de bronce forjado.

Capacidades de 1,2,4,6,9 y 12 kilogramos.

Los proveedores ofrecen los extintores con fosfato monoamónico con las siguientes características.

Se presentan en cilindros con capacidades de 0.75, 1,2, 4.5, 6, 9 y 12 Kg
Conteniendo en peso: fosfato monoamónico de 50 a 80 % acompañado de sulfato de aluminio 20-25 % ,silicato de aluminio y magnesio 1-5 %, hidrometilpolisiloxano 0-1%, pigmento amarillo menos del 1 % y silica gel 0-3%.

Cilindro fabricado en lámina calibre 14 rodada en frío, pintura horneada de alta resistencia.

Válvula de perfil de aluminio.

4.4 Espumas.

Una espuma contra incendio es una masa de burbujas compuestas de agua, aire y concentrados espumógenos que tiene la característica de formar capas . Las burbujas al juntarse adquieren una forma dodecaédrica que les permite retener más líquido durante mas tiempo.

Hay dos tipos generales de espuma contra incendios: regular y resistente al alcohol

Espuma regular son la de base-proteína, (fluoroproteína), se pueden controlar algunos líquidos inflamables, incluyendo muchos productos del petróleo.

Espuma que forma una película acuosa (AFFF)

Para líquidos inflamables que son solubles en agua tales como alcoholes y cetonas.(AR FFF).

Las espumas deben sus propiedades a los agentes tensoactivos o concentrados espumógenos que les dan origen. Existen cinco factores que determinan la calidad de una espuma contra incendios:

- Abatimiento de la flama
- Resistencia al calor
- Tolerancia al combustible
- Supresión de vapores
- Resistencia a los disolventes polares.

-Propiedades	Proteica	Fluoroproteica	AFFF	AR-AFF
Abatimiento de la flama	Pobre	Bueno	Excelente	Excelente
Resistencia al calor	Excelente	Excelente	pobre	Buena
Tolerancia al combustible	Pobre	Excelente	Moderada	Buena
Supresión de vapores	Excelente	Excelente	Buena	Buena
Resistencia a disolventes polares	Nula	Nula	Nula	excelente

Clasificación de los extintores portátiles a base de espuma.

Mecanismo de extinción.

Las espumas por sus características, flotan sobre los líquidos combustibles o materiales inflamables, con la finalidad de prevenir o extinguir la combustión, ya que, absorben el calor y enfrían o suprimen los vapores y sofocan. Producen un efecto principal de sofocación al mantenerse en las superficies encendidas. Además se trata de una mezcla heterogénea que absorbe calor y produce un enfriamiento que favorece a la extinción.

En los incendios que involucran un derrame de líquidos inflamables se requiere de:

- a.- Una espuma concentrada, la cual sea químicamente compatible con el material en llamas.
- b.- La mezcla correcta del concentrado de espuma con el agua y el aire
- c.- La aplicación y mantenimiento cuidadoso de la capa de espuma.

Se proveen en cilindros de acero inoxidable.

Capacidades de 4.6 y 9 Kg.

Clasificación de los extintores portátiles⁵

Extintores Tipo	Volumen total de emulsor - 5%	Alcance horizontal en m de n segundos de funcionamiento	Alcance horizontal en m de n segundos de funcionamiento	Duración de funcionamiento mínima	Peso lleno máximo	Temperatura mínima de operación
Portátiles	L	m	s		Kg	°C
	9.5	8	45		20	0
	10.0	8	45		20	0

4.5 Hidrocarburos halogenados.

Estos productos extinguidores son compuestos químicos orgánicos que en su composición contienen átomos de Br, Cl, F o I, solos o en combinación.

4.5.1 Halones.

Los más utilizados como agentes extintores (ver limitaciones pag. 60) son el halón 1301 para instalaciones fijas y el halón 1211 para extintores portátiles

Halon 1301

Trifluorobromometano

Fórmula. BrCF_3

Halon 1211

Difluorobromoclorometano

Fórmula. BrCClF_2

Mecanismo de extinción de los halones.

Los halones son hidrocarburos halogenados, que tienen la capacidad de extinguir el fuego mediante la captura de los radicales libres que se generan en la combustión. Hasta que se determinó que producían daños a la capa de ozono, fueron los productos extinguidores más eficaces para combatir el fuego, ya que, sumado a su alto poder de extinción, fácil proyección y pequeño

volumen de almacenamiento, presentan una toxicidad muy baja, buena visibilidad y no provocan daños sobre los equipos electrónicos y eléctricos sobre los cuales se descargan, al no dejar residuo.

Limitaciones.

Los halones, con una estructura semejante a la de los CFC (clorofluorocarbonos), pero que contienen átomos de bromo en vez de cloro, son aún más dañinos, como se desprende de los valores de potencial de agotamiento del ozono (ODP Ozone depleting potential): el halón 1211 tiene un ODP de 3 y el 1301 un ODP de 10, frente a un ODP de 1 de los CFC.

El Protocolo de Montreal

El descubrimiento del deterioro de la capa de ozono atmosférica condujo a la aprobación del Protocolo de Montreal en 1987, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, y al Convenio de Viena de 1995, para la protección de la capa de ozono, de los que la Unión Europea forma parte. En la enmienda del protocolo realizada en Copenhague en 1992 se estableció la prohibición de la producción de los halones 1301, 1211 y 2402 a partir de 1994.

Los usos críticos en los que se admite el uso de halones son:

Para inertizar zonas con riesgo de dispersión de material radioactivo y en incendios en cabinas de aeronaves..

4.5.2 hidrocarburos hidrohalogenados y halogenados.

Son compuestos orgánicos a base de hidrohalogenados y halogenados como ejemplo están los siguientes;

Sistemas NAF: hidroclorofluorocarbonos (HCFC)

Sistemas FE y FM: hidrofluorocarbonos (HFC)

Sistemas CEA: perfluorocarbonos (FC)

Son en general gases licuados o líquidos compresibles que se sobrepresurizan con nitrógeno para aumentar la velocidad de descarga.

Son menos efectivos que los halones, por lo que las concentraciones de agente extinguidores son mayores.

HFC-23

En lugares cerrados se utiliza con una concentración extinguidora entre el 12 y el 16%.

Presión de vapor natural de 41 bar a 20 °C,

el HFC-23 no requiere presurización con nitrógeno.

El HFC-23 extingue los incendios principalmente por absorción de calor y también, en menor proporción, químicamente por eliminación de radicales libres de la zona del fuego.

El HFC-23 es totalmente seguro para las aplicaciones en áreas ocupadas.

La mayoría de los sistemas de HFC-23 se diseñan con una concentración de 16%, siendo el NOAEL de este agente extintor del 30%. Un margen de seguridad tan amplio lo tienen muy pocos agentes extintores disponibles en el mercado

El HFC-23 no deja residuos ni durante la extinción del incendio ni después de una descarga accidental. No es conductor de la electricidad.

HFC-23 posee un potencial de reducción del ozono (ODP) nulo y un potencial de efecto invernadero (GWP) de 13.

Es aplicable para la protección de salas de computo, archivos y equipos eléctricos. Especialmente útil para áreas que requieren almacenamiento a temperaturas bajas (hasta -40°C) y locales con techos de hasta 7,5 m de altura o incluso más altos.

HCFC-mezcla comercial A

Mezcla de hidrocarburos halogenados (HCFC) y un aditivo detoxificante,

Es un gas incoloro

No es conductor de la electricidad

Densidad unas 6 veces mayor que la del aire.

HCFC-mezcla A es apto para fuegos de Clase A, Clase B y aplicaciones tales como salas de computo, telecomunicaciones, etc.

HCFC-mezcla comercial C

Es un agente extinguidor alternativo. Es un agente limpio aplicable a extintores portátiles. El HCFC-mezcla C no supone un riesgo para las personas por si mismo, aunque los productos de descomposición pueden suponer un riesgo. Por ello se incorpora un aditivo detoxificante que al estar expuesto a las altas temperaturas de las llamas reduce los humos ácidos tóxicos e inertiza los compuestos halogenados más tóxicos. Posee un potencial de reducción del ozono (ODP) de 0,017, un potencial de efecto invernadero (GWP) de 0,068 y una vida atmosférica (ALT) muy limitada (3,3 años).

Es efectivo para fuegos de clase A, B y C. Su alta capacidad de extinción y baja toxicidad, junto con su bajo impacto ambiental lo hace útil para las siguientes situaciones: salas de sistemas informáticos, salas de control, laboratorios químicos y científicos, vehículos militares, compartimentos de carga y pasajeros en aviones, áreas de manipulación o almacenamiento de líquidos inflamables, protección de obras de arte, museos, etc.

HCFC-mezcla comercial E.

Puede ser empleado para salas de computadoras, salas con equipos de telecomunicación y otras áreas donde es preciso tener un agente extinguidor que no deje residuos. Puede reemplazar eficazmente al Halón 1211 y Halón

2402 en áreas donde hay equipos muy sensibles o no sustituibles que pueden ser dañados permanentemente por agua, espuma, polvos o dióxido de carbono.

Mecanismo de extinción.

Los agentes halogenados, al entrar en contacto con el fuego se descomponen en radicales y iones, los cuales reaccionan con los provenientes del combustible. Esas reacciones químicas son endotérmicas, de forma que evitan que se produzca la reacción de combustión. Por consiguiente, extinguen el fuego por inhibición.

Limitaciones.

Como inconveniente también deberán reemplazarse en el futuro por afectar a la capa de ozono, aunque lo hacen en menor medida que los halones.

Se proveen en cilindros con capacidades de 1, 2, 2.5, 4.5, 5, 10 Kg y 1, 2.5, 4.5, y 6.6 libras.

**Agentes extinguidores para sistemas portátiles aceptados bajo el programa
SNAP de la EPA (Environment Protection Agency)**

HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	Hexafluoropropano	FE-36
FC-2-1-8	C_3F_8	Perfluoropropano	CEA-308
FC-3-1-10	C_4F_{10}	Perfluorobutano	CEA-410
FIC-1311	CF_3I	Trifluoroiodometano	Triodide
FS 49 C2	HFC-134a + 2 comp.	Dodecafluoro-2- metilpentan-3-ona	Halotron II
C6-fluorocetona	$CF_3CF_2C(O)C$ $F(CF_3)_2$		Novec 1230
H FC227-BC	HFC-227ea		
	$NaHCO_3$		

TÉCNICAS ALTERNATIVAS	Envirogel con polifosfato de amonio como aditivo			
	Envirogel con algún aditivo diferente a polifosfato de amonio			
	Agua nebulizada	H ₂ O		
	Mezcla de aerosol en polvo y gas			FS0140
	Aerosol en polvo A			SFE
	Aerosol en polvo C			PyroGen, Soyuz
	Dióxido de carbono	CO ₂		

	AGENTE	FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRES COMERCIALES
GASES HALOGENA DOS	HCFC- mezcla B	HCFC-123		Halotron I
		+ 2 comp.		
	HCFC-123	CHCl_2CF_3	Diclorotrifluoretano	FE-232
	FC-5-1-14	C_6F_{14}	Perfluorhexano	CEA-614
	HCFC- mezcla C	55% HCFC-123		NAF P-III
		31% HFC-124		
		10% HFC-134a		
		4% D-limoneno		
	HCFC- mezcla D	HCFC-123		Blitz III
		+ 1 aditivo		
	HCFC- mezcla E	90% HCFC-123		NAF P-IV
		8% HFC-125		
		2% D-limoneno		
HCFC-124	CHClFCF_3	Clorotetrafluoroetano	FE-241	
FIC-1311	CF_3I	Trifluoriodometano	Triodide	
HFC-227ea	$\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$	Heptafluoropropano	FM-200, FE-227	
HFC-236fa	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	Hexafluoropropano	FE-36	
C6- fluorocetona	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	Dodecafluoro-2- metilpentan-3-ona	Novec 1230	

4.6. Agentes extinguidores especiales para fuegos de metales.

Son mezclas extinguidoras, que se utilizan para combatir fuegos de metales combustibles, que producen fuegos clase D. Los polvos químicos secos especiales son mezclas a base de: cloruros de sodio, de potasio y de bario, boratos, grafito y polvo de cobre. Algunos ejemplos son;

Hidróxido de sodio

Propiedades.

Fórmula, Na OH

CAS [1310-73-2]

Peso molecular 40.0 g/mol

Solubilidad en agua 1090 g/ l (20°C)

Punto de fusión 324 °C

Cloruro de sodio

Propiedades.

Fórmula. NaCl

TÉCNICAS ALTERNATIVAS	Envirogel con polifosfato de amonio como aditivo			
	Envirogel con algún aditivo diferente a polifosfato de amonio			
	Agua nebulizada	H ₂ O		
	Mezcla de aerosol en polvo y gas			FS0140
	Aerosol en polvo A			SFE
	Aerosol en polvo C			PyroGen, Soyuz
	Dióxido de carbono	CO ₂		

CAS [7647-14-5]

Peso molecular 58.44 g/mol

Solubilidad en agua 360 g/l (20°C)

Punto de fusión 801°C

Mecanismo de extinción.

Estos polvos trabajan en fuegos donde se involucran; magnesio, sodio, potasio, aleaciones sodio/potasio, titanio, litio, calcio, zirconio, hafnio, tritio, uranio y plutonio y también se recomienda para aplicaciones especiales sobre fuegos de aluminio, zinc y hierro pulverizados.

Las mezclas a base de boratos, en su aplicación normal para incendios de metales, forman óxido de boro fundido, la capa de óxido de boro en estado de fusión que recubre el metal caliente impide el contacto con el aire.

Trimetilborano es un borato orgánico derivado del tricloruro de boro y metanol, que actúa en forma similar a los boratos inorgánicos.

El grafito, actúa como termoconductor y absorbe el calor del fuego reduciendo la temperatura del metal por debajo de su punto de ignición, lo que produce la extinción. El grafito muy compactado también sofoca el fuego y el material orgánico que forma parte del producto extintor se descompone con el calor y produce un gas ligeramente humeante que penetra en los espacios entre las partículas de grafito, impidiendo la penetración de aire,

El polvo de cobre tiene una capacidad de extinción, que supera a muchos agentes. En el proceso de la extinción se origina una aleación no reactiva de cobre y litio que se forma preferentemente en la superficie del litio fundido. La aleación se convierte en una barrera de exclusión entre el aire y el metal fundido, lo que impide la reignición y favorece el enfriamiento del litio que no haya reaccionado.

Los productos que se comercializan son:

Polvo "Na-X" Tiene una base de carbonato de sodio con varios aditivos que se incorporan para hacerlo higroscópico.

Polvo de "cloruro eutéctico ternario (TEC)". Es una mezcla de cloruro de potasio, cloruro sódico y cloruro de bario.

Polvo "Lith-X". Este polvo especial se compone de una base de grafito con aditivos

"Boralón" mezcla de trimetoxiborano (TMB) y Halón 1211

Polvos "G-1" Pireno grafitado y cribado, al que se le añade un fosfato orgánico

"Metal Guard" lo mismo que G-1

Polvo de cobre

Se proveen en cilindros de acero inoxidable.

Capacidades de 6 litros y 2.5 Gal

4.7 Contra fuegos forestales.

Los agentes extinguidores especiales para combatir fuegos forestales son básicamente:

Agua y un explosivo a base de pólvora que se proveen en un novedoso equipo que semeja una granada.

Mecanismo de extinción.

La granada al explotar consume el material combustible en un área determinada y expelle agua en los alrededores inhibiendo la combustión de la floresta.

El extintor es un recipiente de plástico que contiene:

80% de agua

20% de retardante químico

12 - 20 g de pólvora

una mecha rápida

Peso total 5 Kg

4.8 Otros agentes extinguidores.

Polvos químicos húmedos.

Estos agentes extinguidores se aplican en disolución acuosa y se utilizan en fuegos tipo K (fuegos de aceites o grasa combustibles en los restaurantes) cuya base son acetatos de sodio o potasio..

Acetato de sodio

Propiedades.

Fórmula. CH_3COONa

CAS [127-09-3]

Peso molecular: 82.03 g/mol

Punto de fusión: 324 °C

Solubilidad en agua : 420 g/l (20°C)

Acetato de potasio.

Propiedades.

Fórmula. CH_3COOK

CAS [127-08-2]

Peso molecular: 98.15 g/mol

Punto de Fusión: 295° C

Solubilidad en agua: 2530 g/l (20°C)

No se especifica el mecanismo de extinción de estos agentes extinguidores.

Se proveen en cilindros de acero inoxidable.

Capacidades de 6 litros y 2.5 Gal.

Capítulo V

Conclusiones.

Con base a las revisiones e investigaciones realizadas, observamos que:

Los agentes extinguidores, han sido la preocupación de muchas personas, tanto especializadas en el combate y prevención de incendios como de personas preocupadas por el mantenimiento y mejoramiento del medio ambiente.

Al revisar la normatividad mexicana de 1998 se detecto que no contempla la clase K para fuego, la cual ya aparece en la actualización de la NFPA de 2001. Por otra parte se ubico que existen alternativas para sustituir a los halones en el uso de agentes extinguidores que dañan la capa de ozono, por los llamados agentes limpios a base de compuestos hidrohalegenados. Así mismo se encontró la recomendación de retomar los agentes utilizados antes de que se produjeran los Halones, esto es el utilizar, agua o gases como el Nitrógeno y el mismo CO₂. Siempre analizando la situación específica del conato de incendio, basándose en los conocimientos técnicos y la experiencia adquiridos. Ya que, si caemos en el riesgo de usar el equipo sin criterio y solo basándonos en aplicar las experiencias adquiridas, por muy caro que sea el equipo no se obtendrán los resultados satisfactorios deseados.

Anexo 1

Poderes Caloríficos para el cálculo de la Carga de Fuego

Materia	Mcal/kg
Acumuladores de auto (batería)	10
Aceites	9/10
Acetaldeido	6
Acetamida	5
Acetato de Amilo	8
Acetona	7
Acetileno	12
Acido acético	4
Acido benzcico	6
Acido cítrico	6
Acrolaina	7
Albúmina vegetal	6
Alcohol amílico	10
Alcohol etílico	6
Algodón	4
Almidón	4

Anilina	9
Antraceno	10
Antracita	8
Blanco de ballena	10
Bencilo	8
Bencina	10
Benzol	10
Bobina de cable por metro	300
Butano	11
Butanol	8
Cable 4 x 25 m2 con aislación	0.8
Cable por metro	1.2
Cacao en polvo	4
Café	4
Calcio	1
Caucho	10
Carbono	8
Carburo de alúmina	4
Carburo de Calcio 80 %	4
Cartón	4

Cartón impregnado	5
Celuloide	4
Cereales	4
Carbón de madera	7
Cloruro de polivinilo P.V.C.	5
Chocolate	6
Corcho	4
Cresol	6
Cuero	5
Ciclohexanol	8
Ciclohexano	11
Dietilamina	10
Dietilcetona	8
Dipentano	11
Difenil	10
Epocita	8
Espíritu de vino	8
Etano	12
Estearina	10
Eter amílico	10

Eter etilénico	8
Extracto de malta	8
Fenil	8
Fibras artificiales (seda-rayon)	4
Fibras naturales (madejas-ovillos-fardos)	4
Fibras de fafia, heno	4
Fósforo	6
Gasoil	10
Glicerina	4
Grasas	10
Harina	4
Heptano	11
Hametileno	11
Hexano	11
Hulla	8
Hidrógeno	34
Hidruro de magnesio	4
Leche en polvo	4
Lana comprimida	5
Lignito	5

Lino	4
Libros y carpetas	4
Magnesio	6
Malta, maíz	4
Maderas	4.4
Materiales sintéticos	4
Metano	12
Metanol	5
Monóxido de carbono	2
Nueces, avellanas	4
Octano	11
Paja	4
Paneles de madera	4.4
Pentano	12
Papel	4
Parafina	11
Petróleo	10
Pescado seco	3
Poliamida	7
Policarbonato	7

Poliester	6
Polietileno	11
Poliuretano	6
Polivinilo acetato	5
Propano	11
P.V.C.	5
Resinas	6
Resinas sintéticas	10
Resina de urea	3
Sodio	2
Seda	5
Sulfuro de carbono	3
Tabaco	4
Tetranidrobencol	11
Te	4
Tuluol	10
Turba	6
Urea	2
Vestimentas	4/5

Carga de Fuego de edificios según su destino

Tabla

Destino	Mcal/m2
Abonos artificiales	40
Acumuladores	200
Aceites de tambores	4500
Alimentos	200
Alquitrán de hulla	800
Algodón de pacas	300
Aparatos eléctricos	40
Archivos de documentos	400
Artículo de odontología	80
Artículos de madera	300
Asfalto	800
Autos, partes	40
Azúcar	2000
Vendas	200

Bobinas de madera	120
Bolsas de yute	180
Bolsas de fibra sintética	6000
Bolsas de papel	3000
Barnices y afines	600
Cables en bobinas de madera	150
Café	700
Caucho en bruto	6800
Caucho espuma de	600
Caucho objetos de	1200
Cáñamo	300
Cartón impregnado	500
Cartón en hojas apiladas	1000
Cartón objetos de	100
Cartón ondulado	300
Celuloide	800
Cereales en bolsas	1600
Cereales en silos	3200
Carbón	2500
Chocolate	800

Cigarrillos	600
Ceras	800
Ceras para pisos	1200
Colas	800
Canastos de mimbre	40
Cordelería	150
Colchones	120
Cosmética, artículos de	120
Crin animal	150
Corcho	200
Cuero	400
Cuero, objetos de	150
Cuero sintético	400
Cuero sintético, objetos de	200
Depósito de marcaderías	100
Desechos de madera	600
Desechos de trapos	800
Desechos de papeles en fardos	500
Desechos textiles	200
Decorados de teatros	250

Droguerías	80
Dulces	200
Escobas	100
Encajes y puntillas	150
Fibras de coco	300
Fieltro	200
Forrajes	800
Flores artificiales	40
Fósforos	200
Gas licuado en cilindros de acero	1500
Grasas	4500
Harina en bolsas	2000
Harina en silos	3600
Heno en gavillas	250
Hilos uso textil	400
Huevos	40
Impresos en estanterías	400
Impresos en paletas	2000
Juguetes	200
Lanas	450

Leche en polvo	2500
Lino	300
Lencería, ropas	150
Libros	500
Madera aplacada	1000
Madera en bruto	1500
Madera, viruta en silos	500
Maltra en silos	3200
Manteca	1000
Material de construcción	200
Material de equipos de oficina	200
Material eléctrico	80
Materias sintéticas en bruto	1400
Materias sintéticas en espuma	300
Materias sintéticas, objetos de	200
Medicamentos	80
Melaza en toneles	1200
Muebles	200
Nitratos	20
Nitrocelulosa en toneles	250

Negro de humo en bosas	300
Paja	300
Pieles	300
Pielines	250
Papel en hojas apiladas	2000
Papel, objetos de	250
Papel en bobinas apiladas	2400
Pastas alimenticias	400
Placas de madera aglomerada	1600
Puertas de madera	420
Puertas en materia sintética	1000
Productos químicos mezclados	200
Productos de legías	120
Radios, aparatos de	50
Recipientes de material plástico	170
Resinas sintéticas en barriles	1000
Resinas sintéticas en placas	800
Revestimientos orgánicos de suelos	1600
Refrigeradores	80
Solventes	800

Tabaco en bruto	400
Tabaco manufacturado	500
Tapices	500
Televisores	50
Telas y tejidos	250
Telas de lino	200
Vestimentas	100
Ventanas de madera	80
Ventanas de material plástico	80

0

Capitulo VI

Bibliografía

1. National Fire Codes Subscription Service 1998
2. Less Prevention in the Process Industries, Hazard Identification, Lee, vol. 2, second Edition.
3. Manual de Seguridad Industrial ,Handley M.William, 1ra edición en Español, Mc Graw Hill, 1980
4. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-02-STPS -2000 CONDICIONES DE SEGURIDAD - PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO
5. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM -103-STPS SEGURIDAD EXTINTORES DE AGUA A PRESION CONTENIDA
6. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-102-STPS SEGURIDAD EXTINTORES CONTRA INCENDIOS A BASE DE BIÓXIDO DE CARBONO PARTE 1: RECIPIENTES.
7. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM -100-STPS SEGURIDAD - EXTINTORES CONTRA INCENDIO A BASE DE POLVOS QUÍMICOS

8. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM'106 STPS'1994 AGENTES EXTINGUIDORES , POLVO QUIMICO SECO TIPO B C A BASE DE BICARBONATO DE SODO.
9. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM'104 STPS'1994 AGENTES EXTINGUIDORES , POLVO QUIMICO SECO TIPO A B C , A BASE DE FOSFATO MONOAMONICO.
10. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-101-STPS SEGURIDAD EXTINTORES A BASE DE ESPUMA QUÍMICA
11. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-105-STPS SEGURIDAD TECNOLOGÍA DEL FUEGO. TERMINOLOGÍA
12. .National Fire Codes Subscription Service 1998.NFPA
13. .National Fire Codes Subscription Service 2002. NFPA
14. .NFPA 10 Stándar for Portable Extinguishers 1998
15. .NFPA 10 Stándar for Portable Extinguishers 2002
16. NFPA 11Standar for Low Expantion Foam 1998
17. NFPA 2001Standar for Clean Agents Fire Extinguishers Sitems
18. .Plant Practice for Job Related Health Hazards Control Vol. 1 Production Process Lester V:Cralley, Wiley-Interscience Publications 1989, USA
19. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo OIT

Paginas Web para consulta general.

www.extintoresmelisam.com

www.flagfire..com

www.kiddemexico.com

www.mialxmail.com
www.exain.com
www.bomberos;seguridad.com
www.cieci.com
www.chemcard..com
www.extintoresridex.com
www.paritarios.cl.com
www.suramericanos.com
www.ansul.com
www.reliablefire.com
www.usuarioslcacos.com
www.incendios.com
www.matiesonelco.com
www.segman.com
www.balperinstalaciones.com
www.estruplan.com
www.construir.com
www.unav.es.com
www.pharmaportal.com
www.bomberos.df.gob.mx.com
www.aidisor.org.com
www.anb.cl.com
www.rolac.com
www.eram.com

www.tornayonline.com
www.emplenitud.com
www.redproteger.com
www.mtas.es.com
www.proseguridad.com
www.fg.uam.es.com
www.extintoresrally.com
www.ls.eso.org.com
www.firex.es.com
www.perfipresa.com
www.bondfaro.com.mx
www.yukonmatafuegos.com.ar
www.incendios.com.mx
www.worldhalon.com
www.aidisar.org.com
www.ifgmag.com
www.mmcfiles.com
www.unepti.org.com
www.epa.gov.com
www.halontrade.org.com
www.dupont.com