

El extintor como preventivo recurso didáctico

L'extintor com a preventiu recurs didàctic

A fire extinguisher as a pre-emptive teaching resource

Fernando Ignacio de Prada Pérez de Azpeitia / IES Las Lagunas de Rivas, Madrid



resumen

Uno de los accidentes más frecuentes que se producen en los laboratorios y en los hogares es el originado por el fuego. Para sofocar un conato de incendio existen extintores estratégicamente situados e identificados, pero ¿conocemos cuál es el tipo de extintor más adecuado para cada fuego?, ¿sabemos utilizarlo correctamente? La difusión de las características de los extintores y la práctica de su uso adecuado conseguirán un entorno más seguro, a la vez que mostrarán la utilidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana.

palabras clave

Extintor, agentes extintores, incendio.

resum

Un dels accidents més freqüents que es produeixen als laboratoris i a les llars és el que s'origina pel foc. Per sufocar un conat d'incendi existeixen extintors estratègicament situats i identificats, però sabem quin és el tipus d'extintor més adient per a cada foc?, els sabem utilitzar correctament? La difusió de les característiques dels extintors i la pràctica del seu correcte ús aconseguiran un entorn més segur, a la vegada que mostraran la utilitat de les substàncies químiques en la vida quotidiana.

paraules clau

Extintor, agents extintors, incendi.

abstract

Fire is the main cause of accidents, not only in laboratories, but also in homes. Every fire, during its initial stage, can be effectively controlled by using fire extinguishers properly. In fact, fire extinguishers are identified and strategically placed in order to control the fire. But, how do we know which kind of extinguisher is the most appropriate for each situation? Do we know how to use them correctly? Information about the different types of fire extinguishers and how to use them properly helps us to be safe and at the same time it shows us how useful some chemical substances are in our daily life.

keywords

Fire extinguisher, extinguishing agent, fire.

Educar para prevenir

Cualquier actividad que tenga relación con el fuego es un potencial foco de incendio. La mayoría de incendios que se producen pueden ser apagados con

un extintor de mano. No obstante, es necesario saber el tipo de extintor que debemos usar en función de la clase de fuego de que se trate. Para ello, toda persona debe recibir una formación

básica sobre actuación en caso de incendio, de tal forma que le permita actuar correctamente en estas situaciones. Esta formación incluye prácticas de extinción de fuego controlado empleando los

mismos equipos de lucha contra incendios existentes en los edificios y aplicados a situaciones de emergencia simulada.

Desde el punto de vista didáctico, estos conocimientos pueden ser utilizados para desarrollar contenidos propios del currículo de ESO y bachillerato, incluyendo prácticas de extinción de fuegos simulados, tanto dentro del aula o del laboratorio como en el exterior.

Los principales objetivos que se proponen son tres:

- Adquirir los conocimientos sobre los diferentes tipos de agentes extintores y su aplicación a distintas clases de fuego.
- Adquirir las habilidades sobre las técnicas de extinción de incendios mediante el uso y manejo de los extintores.
- Comprender la utilidad de los conocimientos científicos en la vida cotidiana.

Para conseguir estos objetivos, es recomendable que todos los profesores de química realicen un curso sobre capacitación en el manejo de extintores para personal perteneciente a las administraciones públicas, como, por ejemplo, el curso que imparten las Escuelas Nacionales de Protección Civil en colaboración con el Ministerio del Interior. De esta forma, los profesores se encargarán de transmitir la formación e información no sólo a estudiantes, sino también al resto de personal del centro (docente y no docente), con el fin de que estén debidamente preparados para actuar frente a conatos de incendio y, a la vez, que adquieran los conocimientos científicos necesarios para que su actuación resulte eficaz. De esta manera, se muestra la química como una ciencia básica y necesaria para todos los ciudadanos.

¿Qué es un extintor?

En términos generales, puede considerarse un extintor de incendios cualquier aparato o equipo capaz de extinguir un fuego. Se excluyen tanto las instalaciones fijas de extinción como las tomas de agua interna, o BIE (boca de incendio equipada), que se utilizan cuando la magnitud del incendio es tal que no puede controlarse y extinguirse mediante extintores portátiles. Según la Real Academia de la Lengua Española, el extintor es un «aparato para extinguir incendios, por lo común arrojando sobre el fuego un chorro de agua o de una mezcla que dificulta la combustión». Profundizando más en la definición, un extintor se compone de un recipiente portátil que contiene el agente extintor, un sistema de presurización, unos elementos que permiten iniciar, dirigir y cortar la proyección del agente extintor y, por último, unos dispositivos de seguridad.

La necesidad de que estén presurizados los convierte en aparatos a presión con cierto riesgo al utilizarlos. Si a este riesgo unimos el desconocimiento general sobre estos aparatos, llegamos a la conclusión de que, cuando sea preciso utilizarlos, se corre el peligro de que resulten ineficaces

para la extinción, y su uso, un riesgo para la persona que los maneja.

Una de las asociaciones mundiales de mayor influencia sobre seguridad frente al fuego, la NFPA (National Fire Protection Association), afirma que «el que un extintor sea efectivo o no depende de quién lo utilice». En esta frase se refleja el importante papel de la intervención humana para que sea eficaz.

Para que el extintor constituya un medio de ayuda y no un peligro adicional, es fundamental que:

- Exista una familiarización con el aparato y un adiestramiento correcto para su manejo.
- Se conozca el extintor más adecuado para cada tipo de fuego.
- Se realicen revisiones periódicas que permitan su perfecto funcionamiento.
- Se diseñe con suficientes medidas de seguridad.

Partes del extintor

Los extintores están constituidos por varios elementos, algunos de los cuales podrán cambiar en función del agente extintor que contengan. Básicamente, están formados por los elementos que se citan a continuación y que se muestran en la figura 1.

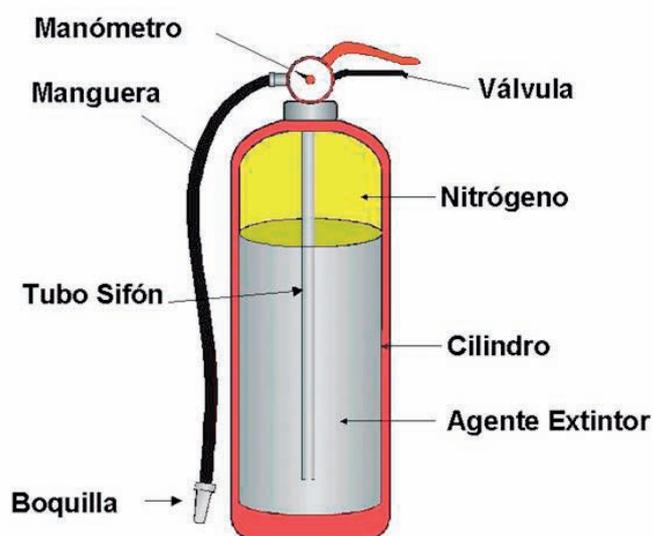


Figura 1. Extintor didáctico y partes de un extintor.

– Cuerpo: recipiente metálico que contiene el agente extintor. Está constituido por un cilindro hueco de acero o aluminio que contiene el agente extintor e impulsor.

– Seguro de disparo: pasador metálico que bloquea la palanca de funcionamiento del extintor e impide el accionamiento involuntario del disparador. Debe estar precintado y extraerse antes de utilizarlo.

– Mecanismo disparador: es una palanca que, al accionarla, abre el depósito del agente impulsor, dejando que el gas se introduzca en el depósito del agente extintor presurizándolo y proyectándolo hacia el exterior.

– Manómetro: indica la presión del interior del extintor para su control visual.

– Manguera: tubo de goma terminado en una boquilla que permite dirigir y proyectar el agente extintor hacia el foco de fuego.

– Asa: elemento de agarre útil para poder transportar el extintor.

Etiquetado del extintor

Con el fin de proporcionar conocimiento sobre las prestaciones, limitaciones y estado del aparato, todos los extintores de incendio deben ir provistos de una placa de diseño y una etiqueta de características e instrucciones de uso.

La placa puede ser de latón, aluminio o acero inoxidable, y deberá resistir la acción de agentes externos, de modo que sean legibles todas sus indicaciones. Puede ser sustituida por las correspondientes inscripciones en la botella en el caso de que el extintor sea de dióxido de carbono. La placa de diseño debe indicar:

– La presión máxima de servicio: presión interna del extintor, con todos sus orificios cerrados, en orden de funcionamiento y a 60 °C.

– Número de placa que se asigna individualmente a cada extintor.

– Fecha de la primera prueba a presión hidráulica y de las sucesivas.

La etiqueta debe ir fijada sobre el cuerpo del extintor, que en España debe ir pintado de rojo (excepto los de dióxido de carbono, que pueden ser de color gris perla o aluminio), e indicar las características principales del extintor, así como las instrucciones de uso.

Los extintores de incendios se pueden clasificar en función de unas características que definen y distinguen un extintor de incendios de otro, siendo las principales: movilidad, eficacia extintora, sistema de presurización y agente extintor

Actividad 1

Realizar un dibujo esquemático del extintor indicando sus partes fundamentales. Comprobar el correcto etiquetado de los extintores (figura 2) y anotar la siguiente información:

- Tipo de agente extintor, carga nominal y eficacia para las clases de fuego para las que sea adecuado.
- Modo de empleo, que puede expresarse con pictogramas.
- Limitaciones de uso, referidas a temperatura máxima y mínima de uso, clases de fuego sobre los que no debe emplearse y comportamiento en presencia de tensión eléctrica.
- Identificación del agente extintor y aditivos, gas propulsor auxiliar (excepto en los de CO₂), mención de la recarga obligatoria después de su uso y mantenimiento periódico.
- Nombre del fabricante y dirección completa.



Figura 2. Comprobación del etiquetado de un extintor en el laboratorio.

Clasificación de los extintores

Los primeros extintores portátiles datan de principios del siglo XIX y consistían en botellas de cristal que contenían un ácido que, al romperse la botella, se mezclaba con una solución de

sosa y, como consecuencia, se generaba una mezcla con la suficiente presión como para expulsar la solución. Este tipo de extintores ha dejado de usarse debido a la corrosividad del agente químico extintor.

Los extintores de incendios se pueden clasificar en función de unas características que definen y distinguen un extintor de incendios de otro, siendo las principales: movilidad, eficacia extintora, sistema de presurización y agente extintor.

En función de su movilidad, se clasifican en portátiles y móviles, según la masa total del extintor sea menor o mayor a 20 kg. Los móviles van montados sobre un armazón provisto de ruedas, lo que permite desplazarlos por el suelo por una sola persona.

La eficacia de un extintor indica la capacidad de extinción frente a las distintas clases de fuego. Viene expresada por un número seguido de una letra. La letra define la clase de fuego para la que se determina su eficacia (fuegos de clase A, B y C). El número define las dimensiones del mayor fuego que ha sido capaz de sofocar durante sus ensayos (según hogares tipo definidos por la norma UNE-23-110). Para los fuegos de tipo C, únicamente se evalúa si son «aptos» o «no aptos», esto es, el número sólo precederá a las letras A y B. Por ejemplo, si un extintor tiene inscrito el código: 21 A, 113 B, C, significa que es capaz de extinguir, según ensayos normalizados:

- Un fuego de clase A formado por un entramado de madera de 2,1 m de longitud, según ensayo normalizado.

- Un fuego de clase B formado por 113 l de gasolina de aviación.

- Adecuado para apagar fuegos de clase C.

En función de su sistema de presurización, los extintores se clasifican en dos grupos: presión adosada y presión incorporada. Los de presión adosada contienen el agente extintor (líquido o sólido) en condiciones normales de presión y temperatura. La presión se consigue mediante un gas pro-



Figura 3. Protocolo de utilización de un extintor.

pelente contenido en un botellín que se descarga en el interior del extintor en el momento de ser utilizado.

La mayoría de los extintores actuales son de presión incorporada, que permanentemente están presurizados. En este grupo pueden incluirse:

- Extintores en los que el agente extintor es gaseoso y la elevada tensión de vapor que tiene le proporciona la suficiente presión para ser proyectado, como es el caso del dióxido de carbono.

- Extintores en los que el agente extintor es un líquido o un sólido pulverizado, cuya presión se consigue mediante un gas añadido (dióxido de carbono o nitrógeno).

En función de la naturaleza y la carga del agente extintor que contienen, básicamente se clasifican como: de polvo químico, dióxido de carbono, agua y espuma.

Normas de utilización de un extintor

Todas las personas deberían aprender a utilizar correctamente un extintor. Si no se encuentran capacitadas para poder controlar un conato de incendio, nunca deben exponerse inútilmente. Un aprendizaje básico puede salvar nuestra vida y la de los demás.

Por lo general, una persona que decida enfrentarse ante una situación de fuego incipiente, lo normal es que se encuentre nerviosa y no sepa cómo actuar. Para que la operación se resuelva con éxito, es conveniente seguir unas

pautas de carácter general, siendo la primera utilizar el extintor más próximo al incendio. A continuación, es útil recordar la regla nemotécnica, TAPE (tirar, apuntar, presionar, esparcir):

- Tirar de la clavija (después de quitar el precinto de seguridad) para desbloquear la palanca del extintor. Hacer un corto disparo de prueba para verificar el correcto funcionamiento (figura 3).

- Apuntar la boquilla o manguera del extintor hacia la base de las llamas. Siempre que se pueda, nos colocaremos de espaldas al viento o a la corriente de aire, si el incendio se desarrolla en un espacio interior.

- Presionar la palanca para descargar el agente extintor y dirigirlo hacia la base del fuego. Cuando no se dirija a las llamas, hay que interrumpir el disparo.

- Esparcir de un lado a otro, o de arriba abajo, según el incendio sea en horizontal o en vertical, hasta que se extingan totalmente las llamas.

Una vez que se haya utilizado el extintor, aunque sólo se haya empleado una pequeña parte del contenido, no se colgará en su sitio original y se deberá mandar a recargar (si bien en las prácticas didácticas un mismo extintor puede utilizarse para varios grupos de estudiantes, hasta que se descargue totalmente).

Cuando el fuego está fuera de control, debemos llamar al teléfono de emergencia (112), cerrar puertas y ventanas para que la ausencia de oxígeno ahogue el

fuego, colocar un extintor en la puerta de la sala donde se ha originado el incendio para indicar a los bomberos su origen, cortar el suministro de energía eléctrica con el interruptor general y salir del edificio. Si no se puede escapar, poner toallas mojadas alrededor de las puertas, para bloquear la entrada de humo, asomarse a la ventana y gritar para solicitar ayuda.

Extintores más utilizados

A. Polvo químico polivalente (ABC)

Es el agente extintor más eficaz y por ello el más utilizado en la mayoría de extintores presentes en edificios públicos y particulares. Están constituidos por productos químicos sólidos pulverizados, de composición y granulometría específica para la extinción de diferentes clases de fuego. Por lo general, contienen sales metálicas, en forma de fosfatos alcalinos (fosfato de monosodio) y sales amónicas (sulfato de amonio), a las que se añaden aditivos que mejoran las propiedades de la mezcla (antihumectantes, tensoactivos, antiapelmazantes, etc.). Actúa por asfixia (efecto físico), formando una costra de ácido metafosfórico que impide la llegada de oxígeno e inhibiendo la reacción en cadena (efecto químico) al inactivar los radicales libres necesarios para que se mantenga la combustión. Es un producto inocuo, no es abrasivo ni corrosivo, no es conductor de la electricidad (hasta 1000 V). Sus mayores inconvenientes son el bajo alcance de proyección y que al ser descargados en zonas cerradas dificultan la respiración y la visibilidad.

B. Dióxido de carbono

Conocido también como gas carbónico, es un gas inerte, incoloro, inodoro, no corrosivo, un 50 % más denso que el aire y mal conductor de la electricidad, que es

Actividad 2

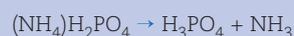
En una papelería del exterior, se coloca una lata que contenga una mezcla de agua y heptano al 50 %. Se sitúa un extintor a varios metros de distancia. Para simular una situación real de fuego, se inicia la combustión con un mechero de gas. El alumno, siguiendo las indicaciones de uso, sofoca las llamas con el extintor. Una vez apagado el fuego, lo sitúa en su posición inicial, coloca el pasador de seguridad y otro alumno repite la experiencia; así hasta que todo el grupo realice la actividad. Un extintor de 6 kg puede ser aprovechado por dos grupos de unos treinta alumnos (figura 4).



Figura 4. Práctica de extinción de fuego de tipo A.

Actividad 3

Se recoge un poco de polvo químico vertido por el extintor y se introduce en un tubo de ensayo. Durante unos minutos, se calienta con un mechero Bunsen para descomponer térmicamente el agente químico extintor (dihidrógeno fosfato de amonio) en ácido fosfórico y amoniaco, según la reacción:



Al colocar un trozo de papel pH humedecido en el extremo del tubo, se vuelve de color azul, comprobándose la presencia de amoniaco (figura 5). Con un cuentagotas, se añade agua al interior del tubo que contiene el residuo y se introduce otro trozo de papel pH; en este caso se aprecia un color rojo que se debe a la formación de ácido fosfórico.



Figura 5. Descomposición térmica del dihidrógeno fosfato de amonio.

almacenado a presión en estado líquido. Actúa como agente sofocador al reducir la concentración de oxígeno y como enfriador al expandirse y proyectarse fuera del extintor: lo hace en forma de nieve carbónica, a una temperatura de $-79\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Es eficaz contra fuegos de combustibles líquidos y en los originados en equipos electrónicos delicados o documentos de gran valor (obras de arte), ya que no les perjudica ni deja residuos. Es poco efectivo en fuegos al aire libre. Por su baja capacidad de penetración, es recomendable utilizar, en una segunda fase, agua o espuma para acabar con las brasas incandescentes.

C. El agua

El agua es el agente extintor por excelencia y el más utilizado a lo largo de la historia. Es considerado un elemento básico en toda extinción combinada. Puede proyectarse a chorro (sólo en fuegos de clase A) o pulverizada (en fuegos de clase A y B). En ambos casos, el agua incorpora un agente tensoactivo (humectante) para mejorar su acción extintora, penetrando sobre las brasas en fuegos de productos celulósicos (madera, papel, etc.).

El agua actúa de diferentes formas: por enfriamiento del combustible, por sofocación, por dilución y por desplazamiento. La principal característica del agua es su gran capacidad de enfriamiento y de absorber calor durante su cambio de estado. Para transformar un gramo de agua a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en vapor de agua a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ se necesitan 640 cal, 100 de las cuales se invierten en elevar la temperatura del agua de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, y el resto (540 cal) se consume exclusivamente en la formación de vapor de agua. Por tanto, en la formación de vapor por contacto del agua con el fuego se produce un enfriamiento

Actividad 4

Colocar una fuente segura de fuego, como la llama de un mechero Bunsen, sobre una mesa. Situar un extintor de dióxido de carbono a unos metros de distancia de la llama. De uno en uno, todos los alumnos de la clase realizarán la práctica de extinción siguiendo las indicaciones sobre su correcto uso. Cada vez que se extinga la llama, el profesor cerrará la llave del mechero y el alumno situará el extintor en su posición inicial, colocando el pasador, para volver a repetir la experiencia (figura 6).



Figura 6.
Extinción de fuego
con dióxido de carbono.

Actividad 5

Llenar un vaso de precipitados con el gas del extintor e introducir lentamente una cerilla larga. Al introducir poco a poco la llama de la cerilla, puede observarse como se va extinguiendo, comprobando el efecto asfixiante, y al subir la cerilla, la llama se volverá a avivar. Seguidamente, se introduce en el mismo vaso una pequeña bengala encendida para comprobar la ineficacia del dióxido de carbono en este caso, debido a que el oxígeno contenido en la bengala, proporcionado por el nitrato de potasio, mantiene la combustión sin necesidad del oxígeno atmosférico.

cinco veces mayor que el conseguido por el agua misma. Cuanto mayor sea la superficie de contacto con el fuego, más fácilmente puede vaporizarse y mayor será el enfriamiento que produzca; por esta razón, se recomienda el uso de agua pulverizada para aumentar su poder de extinción. Con el fin de mejorar su capacidad extintora, se le añaden aditivos como anticongelantes, humectantes y espesantes.

No debe utilizarse en fuegos producidos en equipos electrónicos, ya que, al ser conductora en determinadas condiciones y ten-

siones, existe peligro de muerte por electrocución. Su uso es muy peligroso para intentar sofocar fuegos de tipo F, originados por aceites y grasas, ya que, al ser inmiscibles y menos densos que el agua, expanden el fuego en lugar de sofocarlo, pudiendo originar graves quemaduras.

D. Espuma extintora

La espuma extintora se puede definir como una masa constituida por un agregado de burbujas formada por agua y un agente emulsor, como, por ejemplo, el denominado AFFF (*aqueous film*

Actividad 6

Encender una hoja de papel en el interior de un cubo metálico. Comprobar la facilidad con que se extinguen las llamas empleando un extintor, pulverizador o sifón de agua. Ésta es una buena ocasión para analizar las propiedades del agua como agente extintor y su forma de actuación.

Actividad 7

Para simular con seguridad un fuego de aceite, se añade heptano (líquido menos denso que el agua e inmiscible) a un pequeño cazo con agua. A continuación, se enciende la mezcla y se intenta apagar el fuego, con precaución, mediante un chorro de agua. Una vez comprobada su ineficacia, y cómo se aviva el fuego en vez de apagarse (figura 7), se sofoca colocando, desde un lateral, una tapadera o paño sobre la superficie.



Figura 7. Expansión de llamas al añadir agua a un fuego simulado de tipo F.

Actividad 8

Sobre una bandeja metálica, derramar 10 ml de heptano. Encender el combustible con una cerilla. Utilizar un pequeño extintor de espuma para extinguir el fuego. Una vez apagado totalmente, añadir con un cuentagotas un poco más de combustible y encenderlo para comprobar el efecto de confinamiento del fuego por la espuma.

forming foam), compuesto de hidrocarburos fluorados. Actúa fundamentalmente por sofocación, formando una capa aislante que separa el oxígeno del combustible. En menor medida, actúa por enfriamiento y por dilución, al contener una importante cantidad de agua. Su uso está especialmente indicado para los incendios producidos por derrames de líquidos inflamables en superficie horizontal.

Bibliografía

Libros

- GUTIÉRREZ, E. *Química inorgánica*. Barcelona: Reverté, 1978.
- HERNANDO, C. *Manual de formación de fuego*. Madrid: Escuela de Protección Civil y Bomberos del Ayuntamiento de Madrid, 2008.
- MARTÍNEZ, M. *Manual de química para bomberos*. Madrid: Escuela de Protección Civil y Bomberos del Ayuntamiento de Madrid, 2008.
- PONS, V. *Dinámica del fuego*. Valencia: Bullens, 2003.

PRADA, F. *Química aplicada a la seguridad: Agentes extintores de incendios*. Madrid: Anales de la Real Sociedad Española de Química, 2009.

Manuales y revistas

- Conoce el extintor. Madrid: Tecnifuego; AESP. Comité Sectorial de Extintores, 2008.
- Entre todos, Madrid más seguro. Madrid: Ayuntamiento de Madrid. Área de Gobierno de Seguridad y Servicios a la Comunidad, 2009.
- Extintores portátiles. Barcelona: ANAF Group, 2007.
- «Identificación y utilización de extintores de incendios». *Vivir Educando*, s/nº (mayo 2002): 26-27.
- «La prevención, el mejor extintor». *Consumer*, 108 (marzo 2007): 66-67.
- Manual de intervención contra incendios. Madrid: Centro de Formación en Seguridad Integral TEPEsa, 2008.
- Manual de prevención y actuación en edificios. Madrid: Ayuntamiento de Madrid. Área de Gobierno de Seguridad y Servicios a la Comunidad, 2009.



Fernando Ignacio de Prada Pérez de Azpeitia

es jefe del Departamento de Física y Química del IES Las Lagunas de Rivas (Madrid). Es autor y coautor de trabajos, artículos y libros de texto de física y química. Ha sido galardonado en diversos certámenes de innovación didáctica nacionales y premio Francisco Giner de los Ríos a la Mejora de la Calidad Educativa en las ediciones vigésimo segunda y vigésimo cuarta. C. e. fernando.pradaperez@educamadrid.org.