



Diseño de sistemas de detección y alarma de incendio

Capítulo 2 – El fuego (1ra. Parte)

El objetivo de esta obra es aportar un instrumento de información y consulta que le permita al instalador poder dar los primeros pasos para introducirse en las tareas diseño e implementación de sistemas de detección y notificación de incendio, con la mayor responsabilidad y eficacia posible.

2.1. QUÍMICA Y FÍSICA DEL FUEGO

Aquí, simplemente, pretendemos introducir algunas definiciones básicas sobre las propiedades físicas y químicas del fuego, con el objetivo de que sean una referencia a futuro en temas relacionados, como por ejemplo la selección del tipo de tecnología más adecuada para la detección de incendios, acorde al tipo de fuego esperado y los productos resultantes de su combustión.

2.2. COMBUSTIÓN

Podemos definir al fuego como un proceso de combustión caracterizado por una reacción química de oxidación (desde el punto de vista del combustible) de suficiente intensidad como para emitir luz y calor y, en muchos casos, llama. Esta reacción se produce a temperatura elevada y gracias a la evolución de suficiente calor como para mantener la mínima temperatura necesaria para que la combustión continúe.

El aire es el comburente más usual. Si suponemos (caso más común) que la combustión se realiza en un medio con aire, la reacción química que debe plantearse es la del proceso por el cual el combustible reacciona con el aire para formar los productos correspondientes, es decir: Combustible + Aire = Productos de la combustión.

Entendemos por "Productos de la combustión", en forma genérica, a los distintos productos resultantes de una reacción de combustión.

Para que un material entre en combustión se necesitan ciertas condiciones elementales. Una de ellas, es contar con suficiente oxígeno, algo que habitualmente no es problema, ya que el aire que nos rodea lo contiene. La segunda condición es que exista material

Oxígeno, combustible y calor conforman el denominado "triángulo del fuego". Claro que para que éste ocurra, es necesario que cada uno de los elementos esté presente en las proporciones adecuadas



José María Placeres, Gerente Regional de Ventas para Latinoamérica de Mircom Group of Companies
jmplaceres@mircom.com

■ Índice general de la obra

Capítulo 1 - RNDS n° 72
Introducción
Reseña Histórica

Capítulo 2 (1° Parte)
El fuego

- 2.1. Química y física del fuego
- 2.2. Combustión
- 2.3. Tetraedro del fuego
- 2.4. Tipos de combustión
- 2.5. Energía de activación
- 2.6. Causales de incendios
- 2.7. Transmisión y propagación del calor

Capítulo 2 (2° Parte)
El fuego

Las señales del fuego
Clasificación de las señales del fuego
Etapas del incendio
Efectos de las señales del fuego

Capítulo 3
Componentes de los sistemas de alarma de incendio y comunicación de emergencia

Capítulo 4
Dispositivos iniciadores de alarma

Capítulo 5
Dispositivos de notificación

Capítulo 6
Criterios básicos de diseño

Capítulo 7
Instalación y cableado

Capítulo 8
Pruebas de inspección y mantenimiento

combustible, como mencionamos anteriormente, y la tercera es que tengamos suficiente calor para que la combustión se inicie.

Las tres condiciones mencionadas conforman lo que conocemos como el "Triángulo del fuego" (oxígeno, combustible y calor), siempre en las proporciones adecuadas. Si faltara alguno de estos elementos o no se encuentra en las proporciones adecuadas, no tendremos la condición de fuego.

Una vez que se inició el fuego, generalmente puede mantenerse por sí solo. Para explicar este proceso, se agrega a las tres condi-

ciones mencionadas un cuarto elemento: la reacción en cadena, conformando así el Tetraedro del fuego. Cuando el fuego posee suficiente intensidad, aparecen las llamas y se libera gran cantidad de calor, lo que facilita que el oxígeno y los combustibles presentes se combinen, generando más llamas y calor. Esta reacción en cadena se mantendrá siempre que haya presencia de oxígeno y combustible, al menos que algún elemento externo interrumpa este circuito.

Por consiguiente, en una nueva representación se agrega al trián-



gulo una cuarta cara, que es la reacción química o en cadena, formándose el tetraedro.

2.3. TETRAEDRO DEL FUEGO



2.4. TIPOS DE COMBUSTIÓN

En función de la velocidad en la que se desarrolle la combustión, ésta se puede clasificar en:

- **COMBUSTIÓN LENTA:** Se produce sin emisión de luz y con poca emisión de calor. Se da en lugares con escasez de aire, combustibles muy compactos o cuando la generación de humos enrarece la atmósfera. Generalmente, ocurre en ambientes cerrados. Puede tornarse peligrosa, ya que en el caso del ingreso de aire espontáneamente, podría generarse una súbita aceleración del incendio.
- **COMBUSTIÓN RÁPIDA:** Es aquella que se produce con fuerte emisión de luz y calor, con llamas.
- **EXPLOSIÓN:** Cuando las combustiones son muy rápidas, o prácticamente instantáneas, se producen las explosiones. Las atmósferas con polvo combustible en suspensión son potencialmente explosivas. Si la velocidad de propagación es menor a la velocidad del sonido (340 m/s), se clasifica como una deflagración y cuando la velocidad de propagación es mayor que la velocidad del sonido, se clasifica como detonación.

2.5. ENERGÍA DE ACTIVACIÓN

Es el detonador que produce un incendio, la fuente que origina el fuego. Es la energía mínima necesaria para que se inicie la reacción del fuego y por tanto el incendio. Esta energía puede provenir de infinidad de acciones que se encuentran en todos los ambientes.

Estos focos de ignición son de distinta naturaleza, según el ambiente y medio. Básicamente, pueden ser de origen térmico, mecánico, eléctrico o químico.



A continuación, se mencionan algunas de las principales fuentes de ignición según su origen:

- Para los focos térmicos, los factores a tener en cuenta son los siguientes: fumar o el uso de materiales que pueden generar ignición; instalaciones que generen calor, como estufas, hornos, etc.; rayos solares; superficies calientes; operaciones de soldadura; vehículos o máquinas a motor de combustión; llama abierta.
- En el caso de los focos eléctricos debe tenerse en cuenta: chispas debidas a interruptores, motores, etc.; cortocircuitos, sobrecargas, electricidad estática, descargas eléctricas atmosféricas, procesos de soldadura eléctrica.

2.6. CAUSALES DE INCENDIOS

Según las estadísticas, en el siguiente orden, los incendios son ocasionados por:

- 27%: Llamas abiertas: cuando mencionamos "llamas abiertas" nos estamos refiriendo a chispas provocadas por el contacto de máquinas, herramientas manuales o no, que hacen operaciones de cortado, desbastado, pulido, etc., con las piezas o material a conformar. También concierne a arcos de soldadura eléctrica, llamas de sopletes o de quemadores de combustibles o mecheros industriales.
- 24%: Superficies calientes: Por fricción o contacto. Se produce una fricción cuando un material combustible se calienta ante el contacto con un elemento giratorio en movimiento. Cuanto mayor sea el número de revoluciones, o velocidad del elemento móvil, mayor transformación en calor se producirá. Otra fuente de calor que considerada en este apartado son los aparatos de calefacción o tuberías con fluido caliente.
- 22%: Origen eléctrico: la fuente de ignición, en este caso, puede ser el calentamiento de una instalación eléctrica provocada por

un cortocircuito o una sobrecarga. En ciertas situaciones, en atmósferas con vapores o gases inflamables, se han originado incendios por arcos procedentes de electricidad estática. Un cortocircuito se produce cuando las partes activas de los conductores eléctricos entran en contacto, provocando una circulación de corriente elevada que, a su vez, genera un calentamiento tan fuerte que origina la ignición de la vaina aislante envolvente del conductor. Este contacto entre los dos conductores suele ocurrir, precisamente, como consecuencia del deterioro de los materiales aislantes.

Otra situación muy frecuente es la acumulación en un mismo aplico eléctrico de varias conexiones de artefactos eléctricos. Esto trae aparejado un calentamiento en el punto de contacto, que provoca el deterioro del material del aplico y de los tomacorrientes, y, posteriormente, del aislante envolvente de las conducciones eléctricas. Asimismo, un exceso de potencia provoca un calentamiento de la instalación eléctrica (sobrecarga).

- 10%: Orden y limpieza: la suciedad puede ser origen de un incendio, al acumularse grasa o polvo en superficies calientes, tuberías de extracción, elementos de máquinas en movimiento, en circuitos eléctricos, o en otra forma de energía.
- 8: Ignición espontánea: sabemos que el carbón en contacto con la humedad provoca un calentamiento espontáneo del mismo. Asimismo, un trapo empapado de grasa en aceite se va calentando con el transcurso del tiempo. También se han producido siniestros al entrar en reacción dos sustancias incompatibles entre sí. En menor orden de importancia se encuentran:
- Elementos de los fumadores: aquí no sólo nos referimos a cigarrillos o fósforos encendidos, sino tam-

Según las estadísticas, las llamas abiertas son las principales causales de incendio. Le siguen, en orden, las superficies calientes, los de origen eléctrico y aquellos producto de la falta de orden y limpieza, como la acumulación de grasa.



bién a todos los elementos de fumadores, más concretamente a los ceniceros, colillas mal apagadas, etc..

- Actos vandálicos o fuentes desconocidas: en los últimos años, son cada vez más frecuentes los incendios provocados intencionalmente.

2.7. TRANSMISIÓN Y PROPAGACIÓN DEL CALOR

Existen tres formas básicas de propagación del calor:

- **CONDUCCIÓN:** se transmite a través de un cuerpo sólido cuando existe variación de temperatura entre distintos puntos del mismo. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura, más calor se transmitirá.

Los buenos conductores de calor tienden a desprenderse del mismo. Es muy frecuente en edificios, encontrar estructuras de acero y si una viga de acero adquiere la temperatura de 500° C, pierde sus propiedades mecánicas, no resiste el peso que tiene que soportar y la estructura colapsa. Por ello, las estructuras de acero se suelen proteger con materiales aislantes.

- **CONVECCIÓN:** Se denomina a la transmisión del calor a través del movimiento de fluidos, generalmente el aire.
- **RADIACIÓN:** El calor se transmite sin ningún medio o soporte material a través de ondas electromagnéticas en el espacio que transportan energía térmica.
- **DESPLAZAMIENTO DE PARTÍCULAS:** Desde una visión no tradicional, también existe un cuarto concepto para la transmisión del calor, que es por desplazamiento de partículas incandescentes. Es frecuente que al calentarse o quemarse las partículas de un combustible sólido o líquido, desprendan o salten partículas sólidas o líquidas incandescentes, como consecuencia de tensiones o sobrepresiones internas. ■

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

NTP 36 y 37, *Riesgo intrínseco de incendio (I y II)* Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; Villanueva Muños, 1983
Prevención y protección contra incendios Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo; Domingo Comeche y otros, 1980
Curso Evaluación del riesgo de incendio en edificios, Barcelona, Centro Nacional de Condiciones de Trabajo; Instituto Nacional de

Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2002
Manual de combate y prevención de incendio básico; Guillermo Aguilera de la Rosa 1ª Edición, 2005.
Manual de Ingeniería de Riesgos; PDVSA, 2000
An Introduction to Plastics. Wiley - VCH Gmb; H. Weinheim - Elias Hans-Georg, 2003
Plastics Tecnom Publishing 4ª Edición; Hilado Carlos J.
Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo, Cap. 41
Inspección y Prevención de Incendios; Antonio Peinado Moreno, 2001
Manual de protección contra Incendios; MPFRE, 2001
NFPA101, Life safety code, National Fire Protection Association
Fire Engineering Magazine 2010/2012
Life Safety Magazine / System Sensor Magazine 2010-2011-2012
Fire Safety International Magazine India 2012
Fundación MPFRE; Revista Seguridad y Salud 2011-2012
F.I.A., Fire Industry Association; Archivos publicados
Fire Risk Management, Alarming Extent, cortesía de FRM
Business Network Magazine, Fire Assessments are Fundamental to Safety, cortesía de la Federation of Small Businesses
Health & Safety Matters, Best Practice for Responsible Persons, cortesía de HSM
Health Business, Improving levels of property protection, cortesía de Health Business
Golf Club Management, Prevention Principle, cortesía de Golf Club Management