CAPÍTULO 33

SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

OBJETIVO DE LAS INSTALACIONES DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO

Dada la rapidez de propagación de un incendio, sobre todo del humo procedente de este, es preciso que la evacuación comience antes de que las condiciones ambientales supongan una amenaza para la vida.

Esto exige que los ocupantes reciban lo antes posible la notificación de la existencia del incendio. A estos efectos se utilizan diversos sistemas:

- Sistemas automáticos de detección y alarma
- Sistemas manuales de alarma, para utilizar en caso de detección humana
- Sistemas de notificación de la alarma a los ocupantes (timbres, megafonía, etc.)

Los objetivos de las instalaciones de detección y alarma de incendio son diversos:

- Proteger a las personas, avisando del incendio para iniciar la evacuación y activando cierre de puertas de compartimentación
- Proteger los bienes, activando los sistemas automáticos de extinción
- Permitir la continuidad de las operaciones, desconectando equipos para evitarles daños y mediante la activación temprana de sistemas de alarma o extinción antes de que se dañen los equipos

Un sistema de detección y alarma permite avisar lo antes posible de la existencia de un foco de incendio para permitir la puesta en marcha de las medidas previstas para su control y extinción. Esto debe hacerse de forma segura (sin falsas alarmas), localizando el incendio (zonas o locales), y transmitiendo la alarma a un lugar siempre atendido.

Obviamente, quienes reciban el aviso deben tener la suficiente formación para interpretarlo, y debe haber un Plan de Actuación que indique claramente las decisiones a tomar cuando se active la alarma.

FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

El fuego genera diversos efectos que permiten detectarlo: humo, gases, aerosoles de la combustión, calor, y radiación luminosa visible, infrarroja y ultravioleta.

Estos efectos son percibidos por los sentidos humanos, que permiten identificar su presencia mediante el olfato, oliendo el humo, el tacto, que permite sentir el calor en la piel, o la vista, con la que puede visualizarse el humo o las llamas.

Figura 33.1. La necesidad de rápida respuesta ante un incendio puede conseguirse con sistemas automáticos de detección y alarma que permitan avisar del incendio en su fase inicial.

Los sistemas de detección sustituyen a los sentidos humanos para detectar los efectos generados por el fuego lo antes posible y dar una alarma para avisar a los ocupantes del edificio, y de ese modo disminuir las consecuencias del incendio.

Hay detectores capaces de detectar humos no visibles y otros que pueden detectar humos visibles, el calor producido por el fuego, o las radiaciones producidas por las llamas.

Los detectores deben adecuarse al tipo de fuego previsible. En ocasiones un único detector combina diversos principios de actuación.

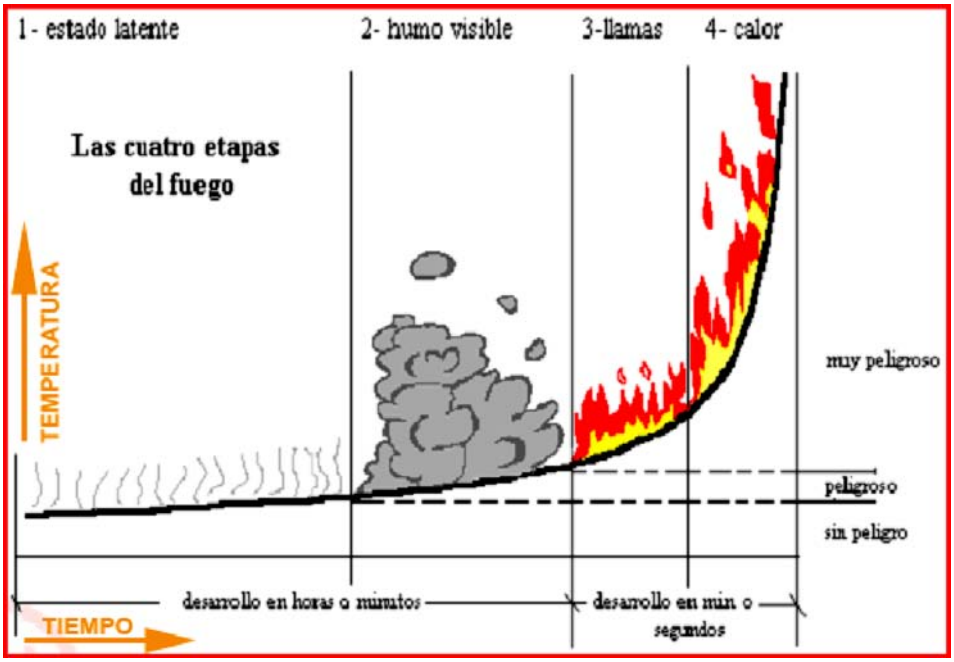

Figura 33.2. El fuego puede desarrollarse muy lentamente en su etapa inicial, pero será extremadamente rápido a partir del momento en que aparecen llamas.

En la mayoría de los casos, el fuego se inicia lentamente en sus inicios, y luego se acelera exponencialmente. En la primera fase de estos fuegos se generan aerosoles o humos no visibles, después se genera humo visible, y finalmente aparecen las llamas.

No obstante, puede haber fuegos de desarrollo muy rápido en los que las llamas aparezcan en la etapa inicial.

TECNOLOGÍAS DE DETECCIÓN

En la actualidad existen tres tecnologías de detección:

- Convencional
- Convencional direccionable
- Analógica.

Sistemas convencionales

Los detectores convencionales detectan un fenómeno (por ejemplo una temperatura concreta), y se activan, enviando una señal a la central de la zona en la que se está el detector activado, sin identificar de cual detector se trata. La central actúa y da la alarma al recibir la señal.

Las centrales de detección convencional están basadas en el tratamiento de las alarmas por zonas. La superficie protegida se divide en zonas (por ejemplo: plantas, alas o sectores de incendio), asociando a cada una de ellas un determinado número de detectores o pulsadores.

Al activarse un detector o pulsador de una zona se identifica en la central (con una lámpara o un mensaje) en qué zona se encuentra. La máxima superficie por zona puede llegar a 1600 m2.

Este sistema solo es adecuado para instalaciones pequeñas porque puede tardarse en localizarse el lugar exacto de la alarma, ya que hay que desplazarse hasta la zona para identificarlo visualmente.

Los detectores solo dan aviso de estado “normal”, “alarma” y “avería”, y no son ajustables ni dan ninguna información hasta que se activan (lo que a veces se produce por suciedad o debido a la contaminación ambiental).

Cada zona lleva un par de cables a los que se conectan los detectores en paralelo. Muchas zonas implican mucho cableado.

Sistemas convencionales direccionables

Los detectores direccionables se identifican individualmente, de modo que la central “sabe” qué detector se ha activado, a diferencia de los sistemas convencionales en los que la central solo “sabe” que hay una alarma en la zona, pero no cuál detector la ha producido

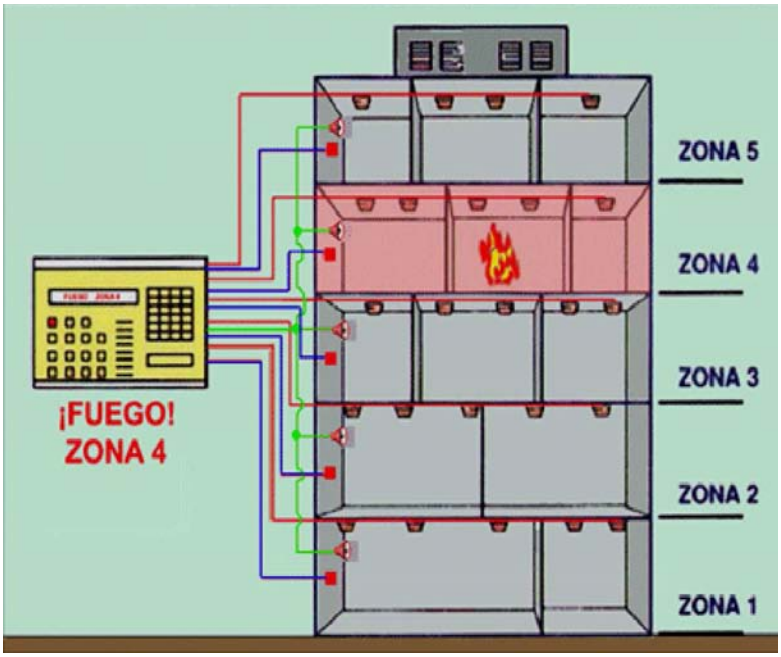

Figura 33.3. Los sistemas convencionales de detección, detectan la zona en la que se está produciendo el fuego, pero no identifican el detector exacto que se ha activado, ni la localización concreta del incendio.

Páginas suprimidas en esta muestra

TIPOS DE DETECTORES

Según el fenómeno que detectan, los detectores pueden ser:
- De calor
- De humos
- De llamas
- De gases de la combustión

Según el tipo de emplazamiento pueden ser:
- Puntuales
- Lineales
- De aspiración

Los detectores puntuales se instalan en puntos concretos del edificio y comprueban las condiciones en dicho punto, mientras que los lineales se extienden a lo largo de una zona y comprueban las condiciones en toda la trayectoria cubierta.

Los detectores de aspiración tienen un emplazamiento puntual, pero aspiran aire de distintos puntos de recinto protegido y lo llevan a un único detector, para comprobar en él si el aire tiene partículas procedentes de un incendio.

DETECTORES DE CALOR

Los detectores de calor son los primeros que se utilizaron para detección automática de incendios.

La energía calorífica desprendida del fuego y transmitida por las corrientes de convección, puede ser detectada por diversos procedimientos porque la temperatura alcanza un valor anormalmente alto (detectores termostáticos), o porque la temperatura se incrementa a una velocidad anormalmente elevada (detectores termovelocimétricos).

Los detectores térmicos puntuales se activan cuando alcanzan una temperatura determinada. El elemento de activación puede ser:
- Un fusible, que se funde a la temperatura prefijada, como en el caso de los rociadores automáticos que también actúan como detectores
- Un termistor, que es una resistencia eléctrica cuyo valor varía según sube su temperatura, lo que es detectado por el circuito electrónico del detector
- Un termopar, que se deforma por el calor y cierra un circuito eléctrico a la temperatura de activación

Los detectores térmicos lineales constan de un cable que se despliega a lo largo del elemento a proteger. Pueden tener un núcleo termistor cuya resistencia varía debido al incremento de la temperatura, un aislamiento

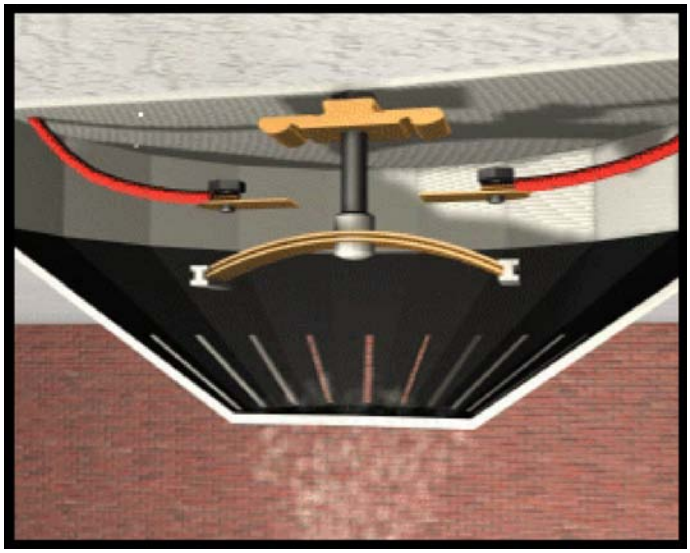

Figura 33.5. En los detectores térmicos por termopar, las dos láminas con diferente coeficiente de dilatación, soldadas entre sí, se deforman por el calor y cierran el circuito de detección.

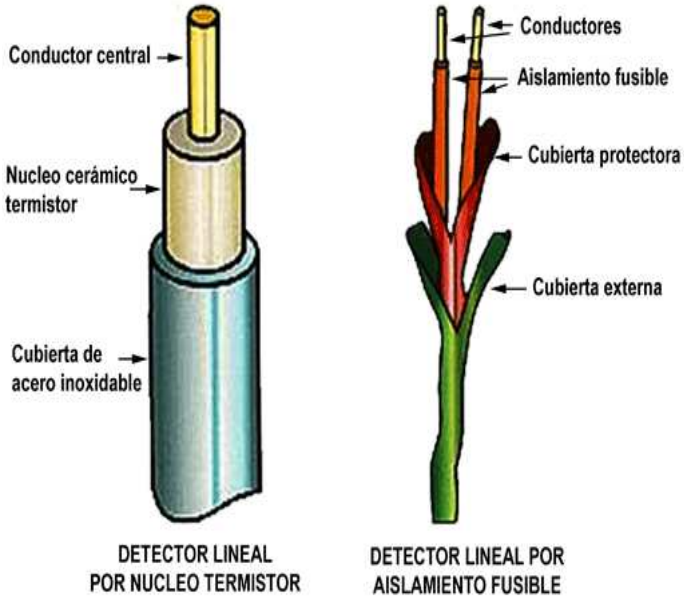

Figura 33.6. Los detectores térmicos lineales están constituidos por un cable con un nucleo termistor o con dos conductores separados por un aislamiento fusible.

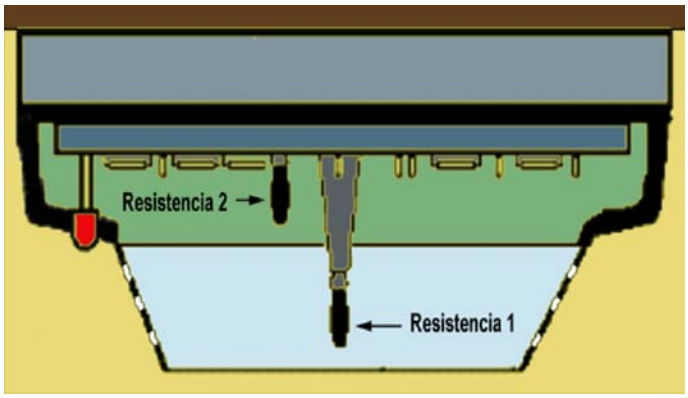

Figura 33.7. Esquema de un detector termovelocimétrico por termopares, uno de los cuales está expuesto al ambiente y otro, de referencia, está en una cámara aislada. El detector compara la diferencia de temperaturas entre ambos.

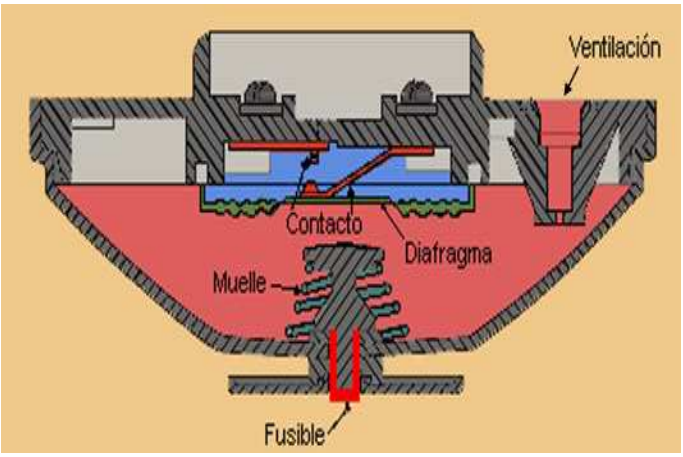

Figura 33.8. Detector mixto con un diafragma que se deforma progresivamente según sube la temperatura y un fusible que retiene a un muelle. Una subida lenta de la temperatura se ventilará y no activará la alarma, Una subida rápida de la temperatura o la rotura del fusible, activarán al detector.

fusible que al fundirse pone en contacto dos conductores cerrando el circuito de alarma, o tener un cable de fibra óptica por el cual circula un impulso láser que varía al deformarse el cable por efecto del calor.

Un detector termovelocimétrico se activa cuando la temperatura se eleva a una velocidad predeterminada. Si la temperatura asciende lentamente se considera normal y no se produce la alarma.

Los detectores termovelocimétricos pueden ser de varios tipos: neumáticos en los que una membrana se deforma cuando el aire caliente penetra en el detector, termoeléctricos en los que se mide el incremento de la temperatura por dos termopares, o de compensación que tienen una capsula metálica externa que se deforma por el calor.

Hay detectores térmicos mixtos que combinan el efecto termovelocimétrico con el térmico de temperatura fija, para activarse tanto si el incremento de temperatura es rápido, como si es lento pero alcanza un valor prefijado de alarma.

DETECTORES DE HUMOS

Los detectores de humos pueden ser de distintos tipos. Algunos de ellos son capaces de detectar los humos no visibles que se producen en las fases iniciales de la combustión analizando la perturbación eléctrica que causan en el aire los productos de la combustión.

Cuando las partículas de humo son de mayor tamaño interfieren la propagación de la luz, y en ese principio se basan los detectores ópticos de humo.

Algunos detectores ópticos de humo detectan el oscurecimiento causado por el humo y otros la dispersión de la luz al chocar contra las partículas de humo suspendidas en el aire. Normalmente se analiza el efecto del humo sobre una luz infrarroja, pero cuando se desea mayor sensibilidad, se utiliza luz de xenón o luz láser.

Así pues, hay dos grupos básicos de detectores de humo:
- De ionización
- Ópticos de humo.

Los ópticos de humo pueden ser a su vez de varios tipos, por oscurecimiento o por dispersión de la luz. Algunos de ellos son puntuales, otros lineales y otros de aspiración.

Detectores de ionización o iónicos

Los detectores iónicos pueden detectar los aerosoles o partículas invisibles, cargadas eléctricamente, generadas en las fases iniciales de la combustión, por lo que proporcionan una respuesta rápida.

Disponen de una pequeña fuente radiactiva (normalmente Americio 241) que ioniza el aire en la cámara de detección, haciéndolo conductor y permitiendo el paso de una pequeña corriente eléctrica entre dos electrodos.

Las partículas de humo que entran en la cámara de detección chocan con las partículas ionizadas y cambian la conductividad eléctrica del aire en la misma, lo que se interpreta como señal de alarma.

Los rayos alfa generados por la fuente solo tienen un campo de acción de unos 4 cm y no pasan de la cámara

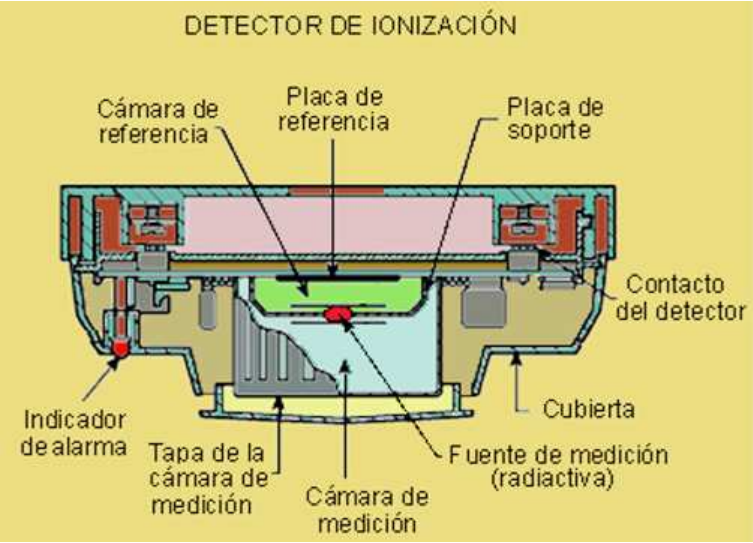

Figura 33.9. Esquema de un detector iónico. En él se compara la conductividad eléctrica en una cámara de referencia cerrada y en otra abierta en la que penetra el humo modificando dicha conductividad.

exterior. La radiación gamma a 5 cm del detector es inferior en una tercera parte a la radiación existente en el ambiente, por lo que es inofensiva.

Detectores ópticos de humos

Los detectores ópticos de humos detectan el efecto producido por las partículas visibles del humo en un haz de luz. Pueden ser de dispersión o de oscurecimiento.

Los detectores de dispersión son de tipo puntual, y se basan en el cambio de la trayectoria que sufre la luz cuando alcanza a las partículas de humo, que es mayor cuanto mayor sea el tamaño de las partículas de humo. A este fenómeno también se lo conoce como efecto Tyndall.

Los detectores de oscurecimiento son de tipo lineal, y en ellos el emisor y el detector son aparatos independientes que se sitúan alineados en diferentes paredes de un recinto, de modo que el receptor "vea" el haz de luz del emisor.

Los detectores ópticos por dispersión disponen de una fuente luminosa y un receptor fotoeléctrico apantallados entre sí para que la luz no alcance al receptor salvo cuando es dispersada por el humo, es decir cuando cambia su trayectoria al chocar con las partículas de humo. La fuente luminosa puede ser infrarroja, o, si se requiere más sensibilidad, láser. El detector dispone también de un filtro para evitar que penetren en él las partículas de polvo o pequeños insectos.

Figura 33.11. Despiece de un detector de humo por dispersión.

Los detectores de haz de rayos constan de un emisor luminoso de infrarrojos y un receptor fotoeléctrico alineados. El haz que sale del emisor disminuye cuando es oscurecido por el humo, produciéndose una alarma. Si el haz de rayos se bloquea accidentalmente, se produce una indicación de avería, ya que el humo no produce nunca una interrupción brusca de la luz, sino un oscurecimiento progresivo.

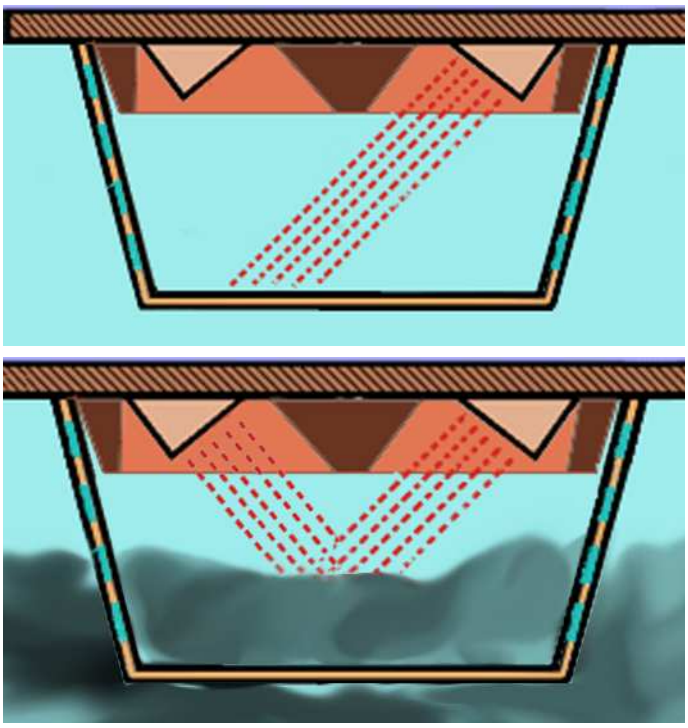

Figura 33.10. Esquema de un detector de humo por dispersión. El haz de luz no está alineado con el receptor, de modo que solo alcanza a éste cuando es dispersado por el humo.

Figura 33.12. Equipo detector de haz de rayos, con receptor, emisor y cuadro de control.

Páginas suprimidas en esta muestra

alarma en grandes zonas. El filtro es un elemento crítico y requiere un mantenimiento adecuado.

Son aplicaciones típicas de los detectores de aspiración las centrales telefónicas, museos, vagones de trenes, centros de cálculo, etc.

DETECTORES DE LLAMAS

Los detectores de llamas detectan las distintas frecuencias de emisión radiante de la llama.

Trabajan en la escala de frecuencias infrarroja (IR) o ultravioleta (UV) y pueden estar calibrados para la detección en un rango simple de frecuencias o en rangos combinados, utilizando diversos sensores calibrados cada uno de ellos para detectar un determinado rango de frecuencias:

- **UV** (solo detección en el espectro ultravioleta)
- **IR** (solo detección en el espectro infrarrojo)
- **UV + IR** (detección de un rango de frecuencias IR y otro UV)
- **IR + IR** (dos rangos de frecuencias en el espectro infrarrojo)
- **IR + IR + IR** (tres rangos de frecuencias de infrarrojos)

Se utilizan varios sensores cuando son posibles varios tipos de fuegos cuyas llamas emiten radiaciones con distintas longitudes de onda. Por ejemplo, la luz emitida por un fuego de gasolina no tiene las mismas longitudes de onda de la emitida por un fuego de maderas o por un arco de soldadura eléctrica.

Figura 33.16. Detector de llama con tres sensores infrarrojos.

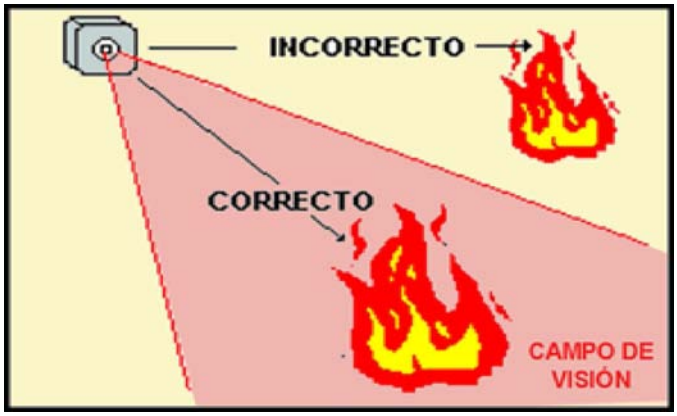

Figura 33.17. Los detectores de llama tienen un campo de visión limitado, fuera del cual no actúan.

Tipo	Falsas alarmas	Obstáculos	Idoneidad	Alcance
UV	No le afecta la luz solar, pero sí arcos de soldadura y lámparas halógenas	Cristales Aceite Humo denso	-Interior -Exterior -Para la mayoría de los fuegos	1-20 m
IR	Radiaciones fluctuantes de cuerpos calientes	Agua Niebla Hielo	Hidrocarburos	1-20 m
UV + IR	-Solo actúan con la activación de los dos sensores -Combinan las ventajas y eliminan las falsas alarmas de los sensores UV e IR separados			1-20 m
IR + IR	Solo excepcionalmente con radiaciones de cuerpos calientes	Agua Niebla Hielo	Hidrocarburos con presencia de otras fuentes de radiación	1-20 m
IR + IR + IR	Casi sin falsas alarmas	Agua Niebla Hielo	Hidrocarburos Alta sensibilidad	Hasta 60 m

Figura 33.15. Tabla comparativa entre los diversos tipos de detectores de llama.

Los detectores de llamas se calibran para dar una alarma a partir de un cierto umbral, y pueden estar programados para detectar otros parámetros, como el parpadeo de la llama. Su campo de visión es limitado y no detectarán una radiación emitida fuera de su campo de emisión.

Dependiendo del tipo de detector deben tenerse en cuenta otras fuentes de radiación que puedan dar falsas alarmas, incluyendo la luz solar, lámparas halógenas, arcos de soldadura, etc., y debe cuidarse que no haya obstáculos en su ámbito de visión.

Páginas suprimidas en esta muestra

diluirá mucho y se necesita una alta sensibilidad para conseguir la fiabilidad adecuada del sistema.

En muchos casos puede ser necesario utilizar detectores multi-función, o diversos tipos de detectores.

Campo de aplicación de los detectores térmicos

Los detectores térmicos no son adecuados para fuegos de combustión lenta porque cuando se activen el fuego estará ya bastante desarrollado.

Debido a que los detectores termovelocimétricos detectan un incremento rápido de la temperatura, son más adecuados para proteger lugares cuya temperatura ambiente sea baja o que en condiciones normales varíe lentamente.

Los detectores térmicos de temperatura fija son más adecuados en lugares en los que, en condiciones normales, la temperatura ambiente tiende a fluctuar con rapidez.

No obstante, hay que tener en cuenta que si la temperatura ambiente puede ser superior a 43 ºC, la temperatura de activación del detector no debe exceder en más de 30 ºC a la temperatura ambiente máxima. Son también útiles en lugares con procesos de producción que generen humo, vapores, polvo, etc., que hagan posible falsas alarmas con detectores de humo.

Campo de aplicación de los detectores de humo

Pueden encontrarse detectores de humo con amplia gama de sensibilidades lo que hace también muy amplia la gama de respuesta.

Los iónicos son más adecuados en fuegos de combustión rápida con llama, que generan pequeñas partículas, mientras que los ópticos son más idóneos para fuegos de desarrollo lento con producción de humo denso.

Los detectores puntuales de humo solo detectarán humo si este les alcanza, sin embargo los de haz de rayos, o de aspiración pueden usarse en zonas de techos altos o cuando el humo pueda dispersarse.

Los detectores de humo no son adecuados en fuegos sin llama, como los de alcohol, y producirán falsas alarmas sin en el recinto protegido hay aerosoles o polvo en suspensión o un alto índice de humedad con condensación.

Figura 33.20. En un garaje no pueden utilizarse detectores iónicos de humo, porque darían falsas alarmas con el humo procedente de los vehículos.

Campo de aplicación de los detectores de llama

Los detectores de llama responden con más rapidez que los de humo o los térmicos en fuegos con llama abierta, pero no son adecuados para fuegos de combustión lenta. Son adecuados para proteger riesgos localizados que puedan iniciarse con llama abierta y propagarse rápidamente.

No tienen que situarse junto al techo, siempre que el riesgo protegido esté en su campo de visión, pero, por esto último, no debe haber obstáculos que se interpongan entre el detector y el riesgo que protegen.

No les afecta la dilución del humo o del calor por lo que son útiles en áreas abiertas con grandes almacenamientos.

En los detectores de ultravioleta deben tomarse medidas contra la formación de depósitos de grasas ya que la radiación ultravioleta es absorbida por esos productos y por cualquier cristal.

Si el fuego comienza con mucho humo, los detectores de infrarrojos pueden tener dificultades, ya que el humo es opaco a esta radiación.

No pueden usarse en zonas donde pueden utilizarse llamas abiertas y si están en un lugar donde están expuestos a la luz solar, debe tenerse en cuenta que el detector elegido sea capaz de discriminarla para evitar que de una falsa alarma.

Páginas suprimidas en esta muestra

Figura 33.25. Los timbres, sirenas y equipos de megafonía son los encargados de avisar a los ocupantes de la alarma.

Cualquiera que sea el sistema debe siempre contar con doble fuente de alimentación, una de las cuales será la red eléctrica ordinaria y otra un fuente de reserva (baterías o grupo electrógeno).

El nivel sonoro de la alarma debe ser tal que sea perceptible en todos los puntos del recinto.

La normativa establece un nivel sonoro mínimo de 65 decibelios, o bien de 5 decibelios por encima de cualquier sonido que previsiblemente pueda durar más de 30 segundos. El decibelio (dB) es la unidad de nivel sonoro. Si hay que despertar a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo debe ser de 75 dB.

No obstante, por razones de protección acústica, el nivel sonoro no debe superar los 120 dB en ningún punto situado a más de 1 m del dispositivo. Por eso, para evitar niveles excesivos en algunas zonas es preferible situar más sirenas con menos potencia.

Debe haber un timbre o una sirena en cada zona que esté compartimentada como un sector de incendio independiente, separada de los demás por elementos resistentes al fuego. El tono empleado para los avisos de incendio debe ser exclusivo a tal fin, de modo que sea diferenciable de otros avisos acústicos, por ejemplo el que se utilice en una escuela para indicar el final de las clases.

Cuando es necesario transmitir un mensaje hablado se utilizan sistemas de megafonía cuando se requiera transmitir la alarma mediante un mensaje hablado.

Los sistemas de megafonía deben contar con una serie de altavoces y una central de control con amplificadores de sonido.

Para avisar de una emergencia se debe disponer de un mensaje de alarma adecuado, grabado previamente, que permita su transmisión automática, inmediata o retardada sin depender de la presencia de ningún operador. Estos mensajes pregrabados tienen la ventaja de que pueden realizarse con una voz tranquila, cuyo timbre y entonación tranquilice a los ocupantes para contribuir a una respuesta adecuada a la situación de peligro. En todo caso pueden ser necesarios también mensajes complementarios, emitidos por un operador, para canalizar la evacuación adecuadamente. Los operadores deben estar entrenados ya que un mensaje inadecuado puede contribuir a la aparición de pánico.

Los mensajes del sistema de megafonía deben ser claros, cortos, inequívocos e inteligibles, y su nivel sonoro debe satisfacer las reglas de los avisadores acústicos.

Como alternativa a la megafonía para casos especiales, en el mercado se dispone de detectores que incorporan un pequeño altavoz y mensajes pregrabados que pueden ser activados desde la central, de modo que el detector puede emitir un mensaje común a los demás detectores del sistema o un mensaje específico adecuado a su entorno.

Existen también detectores que incorporan un indicador luminoso para avisar ópticamente a los usuarios de la alarma, como alternativa a sistemas de alarma óptica independiente. La alarma óptica puede ser necesaria para zonas con personas con deficiencias auditivas.

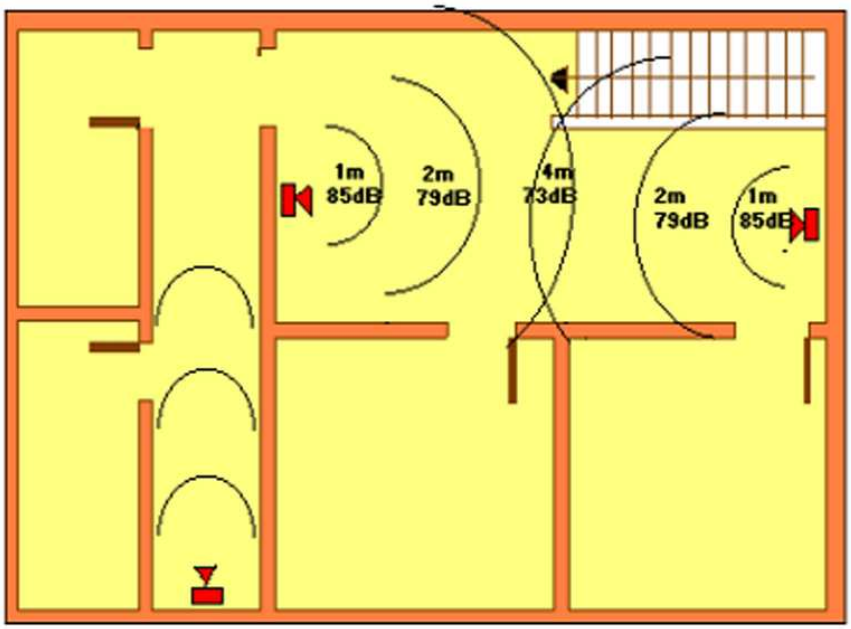

Figura 33.26. Dado que el sonido se va atenuando con la distancia, hay que instalar suficientes avisadores acústicos en el edificio, y situarlos adecuadamente.

Páginas suprimidas en esta muestra