



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Naval

“SISTEMAS DE DETECCIÓN FIJA DE INCENDIO A BORDO DE NAVES”

Tesis para optar al Grado de:
Licenciado en Ciencias de la
Ingeniería.

Profesor Patrocinante:
Sr. Héctor Legüe Legüe
Ing. Civil Mecánico.

GABRIELA SAN MARTÍN RODRIGUEZ
VALDIVIA – CHILE
2005

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado del Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

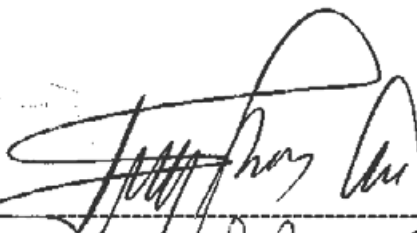
La Tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de **Ingeniero Naval**, mención **Máquinas Marinas**.

EXAMEN DE TITULO:

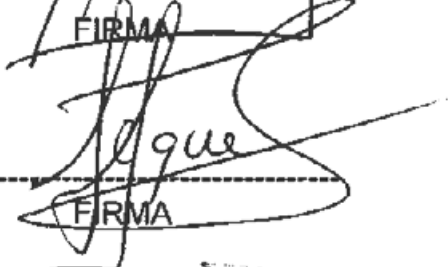
Nota de Presentación	(Ponderada) (1)	4,404
Nota de Examen	(Ponderada) (2)	1,400
Nota Final de Titulación	(1 + 2)	5,80

COMISION EXAMINADORA:

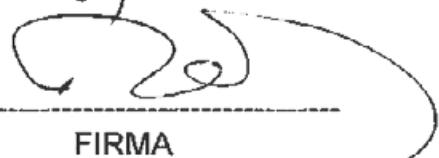
PROF. FREDY RIOS M.
DECANO



FIRMA

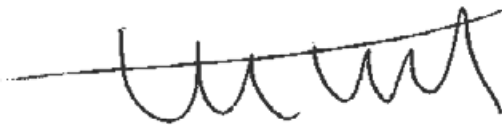
PROF. HECTOR LEGUE L.
EXAMINADOR


FIRMA

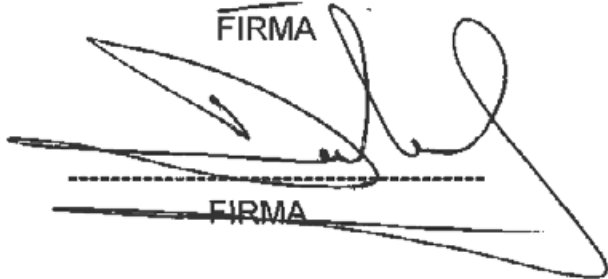
PROF. ROBERTO CASANOVA E.
EXAMINADOR


FIRMA

PROF. MARIO LOAIZA O.
EXAMINADOR


FIRMA

PROF. MILTON LEMARIE. O
SECRETARIO ACADEMICO


FIRMA

Valdivia, ENERO 14 DE 2005.

- | | |
|----------------------|--|
| Nota de Presentación | = NC/NA * 0,6 + Nota de Tesis * 0,2 |
| Nota Final | = Nota de Presentación + Nota Examen * 0,2 |
| NC | = Sumatoria Notas de Currículo, sin Tesis |
| NA | = Número de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Práctica Profesional. |

Agradecimientos:

A Dios por su amor con mi familia y por guiar mis pasos hacia esta meta.

A mis padres y hermanos por su incondicional apoyo, amor, cariño y comprensión.

A John por estar siempre conmigo, entregándome amor y cariño.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo hacer un estudio sobre "Sistemas de detección fija de incendio a bordo de naves". Dicho sistema cumple un gran papel dentro de la protección contraincendios, ya que, identificando oportunamente el incendio que se esta desarrollando, evita con esto grandes daños.

Se comienza por el desarrollo y comportamiento del fuego, los distintos riesgos de incendio que existen a bordo; la identificación de los distintos sistemas de detección, además de los variados tipos de detectores que actúan de acuerdo a los resultados de la combustión del fuego ; Y finalmente las consideraciones que se deben tomar con respecto al diseño , instalación y mantención de dicho sistema a bordo, basado según reglamentación exigida por SOLAS (*"Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar"*).

SUMMARY

This thesis work pretend to make a study over fixed fire detection system aboard of ships. The system has an important rol in the protection against fire. Because can identifing promptly the beginning of the fire, to avoid huges damages.

First of all of develop and fire's behavior. After been identified the diferents fire's risk that exist on board. locating the detection system plus the variety of types of fire's detector wich act according to the results of the fire's combustion. And finally the considerations about the design, instalation and maintenance of it on board, based under the rules alowed by SOLAS.

INDICE

INTRODUCCIÓN

Pág.

CAPITULO I

DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

1

1.	Generalidades	1
1.1	Definición de Fuego	1
1.1.1.	Triángulo del fuego	2
1.1.2.	Tetraedro del fuego	3
1.2.	Tipos de combustión	5
1.2.1.	Resultados de la combustión	6
1.3.	Distintas fuentes de ignición	7
1.4.	Transmisión del calor	8
1.4.1.	Propagación por Conducción	8
1.4.2.	Propagación por Convección	9
1.4.3.	Propagación por Radiación	10
1.5.	Características de los combustibles	10
1.6.	Límites de inflamabilidad	12
1.7.	Desarrollo del fuego	13
1.7.1.	Fases del fuego	14
1.7.2.	Propagación del fuego	15
1.7.3.	Curva de desarrollo	16
1.8.	Clasificación del fuego	17

CAPITULO II

INCENDIO A BORDO

21

2.	Generalidades	21
2.1.	Inicio del incendio	21
2.2.	Los riesgos a bordo	22
2.2.1.	Riesgos propios de la nave	22
2.2.2.	Riesgos de la carga	25

	Pág.
2.3. Importancia de los datos estadísticos	25
2.3.1. Fuente de los datos estadísticos	26
2.4. Causas principales del inicio de incendio a bordo	26
2.5. Etapas del incendio	29

CAPITULO III

SISTEMAS DE DETECCIÓN, ALARMA Y EXTINCIÓN DE INCENDIO 30

3. Generalidades	30
3.1. Sistema de detección	30
3.2. Elementos básicos de un sistema de detección de incendios y de alarma	33
3.2.1 Descripción del funcionamiento de un sistema de detección de incendio	38
3.3. Dispositivos de accionamiento de la alarma general	38
3.3.1. Señalización	39
3.4. Agentes o elementos extintores	40
3.4.1. Organización contra incendios a bordo	43
3.4.2. Partida de ataque	44
3.4.3. Cuadro general de zafarrancho de incendio	45
3.5. Extintores	47
3.6. Equipos de respiración	49

CAPITULO IV

TIPOS DE DETECTORES DE INCENDIO 52

4. Generalidades	52
4.1. Tipos de detectores según la etapa del incendio	52
4.1.1. Detector de Humos	54
4.1.2. Detector Térmico	62
4.2.3. Detector de Llamas	74

	Pág.
CAPITULO V	
CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y APLICACIÓN A UNA NAVE	77
5. Generalidades	77
5.1. Consideraciones con respecto al diseño del sistema de detección fija de incendio	77
5.2. Elección del detector	81
5.2.1. Factores incidentes en las características de los detectores	81
5.2.2. Condiciones ambientales que afectan a la respuesta de los detectores	83
5.3. Principios básicos de las instalaciones de detectores a bordo	86
5.3. 1. Disposición de los detectores	89
5.3.2. Distanciamiento entre los detectores	90
5.4. Instalación de los dispositivos de alarma	91
5.4.1. Instalación eléctrica	98
5.4.2. Instalaciones de emergencia	98
5.5. Mantenimiento y verificación	99
5.5.1. Consideraciones sobre el mantenimiento	100
5.6. Prueba de alarmas	102
5.6.1. Pruebas posteriores a una alarma	102
5.7. Programa de mantenimiento para instalaciones de sistemas de detección automática de incendios	103
5.7.1. Trabajos de mantenimiento y reparaciones normales revisión trimestral	103
5.7.2. Trabajos de mantenimiento y reparaciones especiales revisión anual	103
CONCLUSIÓN	105
Anexo N° 1	106
Anexo N° 2	112
Anexo N° 3	113
Anexo N° 4	116
Anexo N° 5	117
Anexo N° 6	121
BIBLIOGRAFÍA	124

INTRODUCCIÓN

El primer punto importante en la lucha contra el fuego es poder disponer de una buena instalación de un sistema de detección automática de incendio, ya que así, puede ser descubierto en su fase inicial, contribuyendo así de una manera decisiva a reducir los daños que pudiera producir.

Este sistema automático de detección puede estar dotado de varios tipos de detectores, según el tipo de materiales a controlar.

Los diferentes tipos de detectores, captan un incendio a través de los fenómenos del fuego, tales como humo, llama, calor, etc. y cuando el valor de ese fenómeno sobrepasa un umbral prefijado, se genera una señal de alarma que es transmitida a la central de control y señalización de una forma muy simple, generalmente como cambio de consumo o tensión en la línea de detección.

La eficacia de una instalación depende de cada uno de los elementos que la componen, de la elección de los mismos y de su distribución.

Los objetivos generales del presente trabajo de titulación serán dar unas ideas generales de estos dispositivos, sus diferentes tipos, funcionamiento, aplicaciones, ventajas e inconvenientes y normativa sobre localización y distancia entre ellos, pruebas, limpieza y mantenimiento.

Pudiendo así con esta información, poder captar mejor el papel y la interacción de los sistemas suplementarios de seguridad contra incendios en el proceso de protección.

Ya que es fundamental conocer el material de lucha contra incendios y aprender a utilizarlo, como así también, conocer su disposición en la embarcación.

Todas las precauciones que se puedan tomar tendiendo a evitar la iniciación de un incendio, nunca serán excesivas.

CAPITULO I

DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

1. Generalidades

Antes de tratar de comprender los sistemas de detección fija de incendio y poder cumplir adecuadamente con los tres frentes de tratamiento del fuego en los campos de la prevención, protección e intervención, es necesario adquirir conocimientos básicos sobre el desarrollo y el comportamiento de éste, conocer el mecanismo que genera su formación y posterior propagación. Con esta información, se puede captar mejor el papel y la interacción de los sistemas suplementarios de seguridad contra incendios en el proceso de protección.

De esta forma, no solo podremos actuar eficazmente de forma activa una vez generado el incendio, sino que podremos evitar su propagación posterior. Esta situación tiene una importancia vital a bordo de la nave, donde las circunstancias son muy especiales: elementos extintores limitados, personal reducido, ventilación constante, espacios confinados y diversidad de elementos combustibles.

Es necesario distinguir la diferencia fundamental existente entre la palabra *fuego* e *incendio*, ya que a menudo se usan indistintamente e incorrectamente. La palabra *fuego* se refiere al tratamiento exclusivo del fenómeno en sí, cuando se aborda la temática para su estudio o cuando se provoca para obtener sus aspectos positivos, es decir, indica la existencia de una intencionalidad. La palabra *incendio* ampara y referencia una manifestación no deseada del fuego en momento y lugar imprevistos, provocando daños y pérdidas.

1.1. Definición de Fuego

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

A temperaturas elevadas aumenta rápidamente la velocidad de oxidación, produciendo cantidades cada vez mayores de calor por unidad de tiempo, hasta

alcanzar el nivel en que se sostiene a sí misma en el medio de reacción, por el calor que produce.

El proceso de combustión transcurre esencialmente en fase de vapor. Los sólidos se someten primero a un proceso de descomposición de su estructura molecular, a elevada temperatura, hasta llegar a la formación de gases que pueden ser oxidados.

Los líquidos primero se vaporizan, luego se mezclan con el comburente y se someten a la acción de la llama para iniciar la reacción.

Los elementos que intervienen en una combustión deben darse al mismo tiempo y en las proporciones adecuadas para que se produzca. Se suelen representar formando el llamado “triángulo del fuego” y el “tetraedro del fuego”. Esta representación da idea de la interconexión que debe existir entre los elementos para que la combustión se mantenga.

1.1.1. Triángulo del fuego

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea del *combustible*, el *comburente* y la *energía de activación*. Estos tres elementos son representados por una figura geométrica con forma de triángulo equilátero llamado “*triángulo de fuego*” (Fig.1.1), que representa al fuego cuando éste se presenta sin reacción en cadena, o sea como un fuego incandescente, en forma de brasa o rescoldo sin llamas. En él se simbolizan en cada uno de sus lados los factores esenciales para que el mismo exista:



Fig. 1.1 *COMBUSTIBLE + COMBURENTE (Oxígeno) + CALOR = FUEGO*

1.1.2. Tetraedro del fuego

Esta teoría fue desarrollada debido a que se descubrió que la “teoría del triángulo del fuego”, no se cumplía en algunos casos, existiendo un cuarto componente o factor que viene dado por la velocidad de la reacción, denominándose “la reacción en cadena” que identifica al fuego cuando se presenta con llama e interviene de manera decisiva en éste. Si se interrumpe la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible (desarrollada por la reacción en cadena), no será posible la continuación del fuego.

Entonces el triángulo se transforma en un “tetraedro de fuego” (Fig.1.2), que representa a cada una de sus cuatro superficies con los componentes que deben estar presentes, bajo ciertas condiciones para que pueda producirse una combustión. (*Combustible, oxígeno o comburente, energía de activación o calor y reacción en cadena*).

Este tipo de fuego tiene una velocidad relativamente alta, que se expresa en una mayor liberación de energía térmica, producida por los procesos químicos que afectan a los elementos combustibles. Una parte de la radiación de calor producida se transmite al medio ambiente, pero otra parte retroalimenta la “reacción en cadena”. Esto significa que existe una especie de circuito cerrado, dicho de otra forma la combustión produce radiación, la que a su vez permite la reacción en cadena y ésta mantiene la combustión.



Fig.1.2 COMBUSTIBLE + COMBURENTE (Oxígeno) + CALOR + REACCION EN CADENA = FUEGO

Definiciones de los cuatro elementos del tetraedro del fuego:

* Combustible - Agente reductor

Un combustible, es en sí cualquier sustancia capaz de generar una combustión al oxidarse y ser activada por una energía, por lo tanto en la terminología química es un agente reductor, puesto que reduce a un agente oxidante cediéndole electrones a éste último. Son ejemplos: carbón, monóxido de carbono, hidrocarburos, sustancias celulósicas, solventes, etc. Pueden estar en cualquier estado de agregación: sólido, líquido o gaseoso.

* Comburente - Agente oxidante

El comburente es un agente que puede oxidar a un combustible (agente reductor) y al hacer esto se reduce a sí mismo. En éste proceso el agente oxidante obtiene electrones tomándolos del combustible. Son ejemplos: oxígeno y ozono (generalmente en aire), peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), halógenos, ácidos como el nítrico y sulfúrico, óxidos metálicos pesados, nitratos, cloratos, percloratos y peróxidos, cromatos, dicromatos, permanganatos, etc.

Desde el punto de vista del incendio, el oxígeno del aire es el comburente principal, agente que alimenta el fuego.

* Calor - Temperatura de ignición

La temperatura de ignición es el tercer factor del fuego. Es la mínima temperatura a que una sustancia (sólida o líquida) debe ser calentada a fin de iniciar una combustión que se sostenga por sí misma independientemente de fuentes externas de calor.

* Reacción en cadena

Cuando una sustancia se calienta, ésta desprende vapores y gases, los cuales se combinan con el oxígeno del aire que en presencia de una fuente de ignición arden.

En el momento en que estos vapores arden, se libera gran cantidad de calor. Si el calor desprendido no es suficiente para generar más vapor del material combustible, el fuego se apaga. Si la cantidad de calor desprendida es elevada, el material combustible sigue descomponiéndose y desprendiendo más vapores que se combinan

con el oxígeno, se inflaman, y el fuego aumenta, verificándose la reacción en cadena.

1.2. Tipos de combustión

La combustión es una reacción química auto mantenida entre un combustible y un comburente con desprendimiento de calor (reacción exotérmica), desarrollada en fase gaseosa o heterogénea (gas-líquido, gas-sólido). En función de la velocidad en la que se desarrollan, se clasifican en:

*** 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, como ocurre en sótanos y habitaciones cerradas. Son muy peligrosas, ya que en el caso de que entre aire fresco puede generarse una súbita aceleración del incendio, e incluso una explosión.

*** Combustiones rápidas:**

Son las que se producen con fuerte emisión de luz y calor, con llamas. Cuando las combustiones son muy rápidas, o instantáneas, se producen las **explosiones**, éstas se producen a altas velocidades de reacción que generan presiones elevadas.

Las explosiones se pueden clasificar según la velocidad de propagación de la llama en:

Deflagración (Rápida)

Cuando la velocidad de propagación del frente en llamas es menor que la velocidad del sonido (340 m/s), y la onda de presión generada no supera los 10 Kg/cm².

Detonación (Muy rápida)

Cuando la velocidad de propagación del frente de llamas es mayor que la velocidad del sonido, y la onda de alta presión desarrolla la energía suficiente para desencadenar nuevas detonaciones.

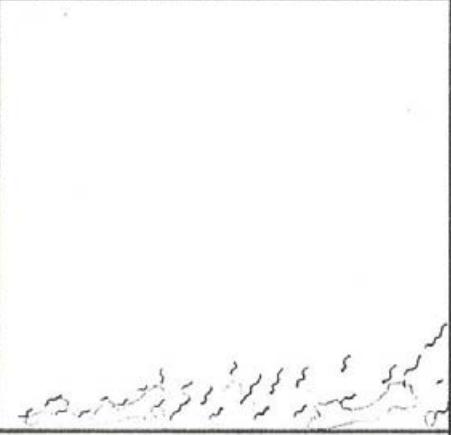
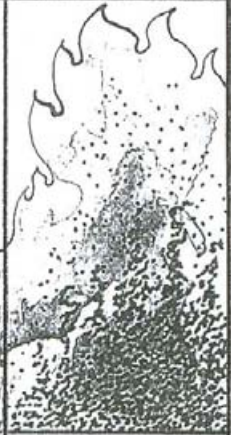
LENTA	NORMAL	RÁPIDA	MUY RÁPIDA
			
	CM/SEG.	M/SEG.	KM/SEG.

Fig.1.3. Esquema de los tipos de Combustión.

1.2.1. Resultados de la combustión

Los resultados de la combustión son *humo*, *llama*, *calor* y *gases*:

* Humo: Aparece por una combustión incompleta, en la que pequeñas partículas se hacen visibles, pudiendo impedir el paso de la luz. El humo puede ser también inflamable, cuando la proporción de oxígeno y calor es la adecuada. Su color depende de los materiales que estén quemándose:

- Color blanco o gris pálido: indica que arde libremente.
- Negro o gris oscuro: indica normalmente fuego caliente y falta de oxígeno.
- Amarillo, rojo o violeta: generalmente indica la presencia de gases tóxicos.

* Llama: Fenómeno luminoso producto de una combustión debido a los gases en ignición acompañados de partículas sólidas incandescentes. Siempre está presente en combustibles líquidos y gaseosos que arden. En el caso de los combustibles líquidos, éstos se volatilizan debido al calor y la elevada temperatura de la combustión, inflamándose y ardiendo como los gases. Los combustibles sólidos arden con llama cuando se producen suficientes compuestos volátiles producto de la descomposición de éstos, como sucede con la hulla (carbón de piedra que se congutina al arder), grasas o maderas.

* Calor: Es la energía térmica desarrollada en una combustión. El calor desprendido

durante el proceso de la combustión es transferido a sus alrededores provocando un aumento en el estado de actividad de las moléculas de la materia que se encuentra cerca. La cantidad de calor que se genera en un fuego, está en directa relación con la cantidad de oxígeno disponible, por lo tanto en la medida que se limite dicha cantidad se disminuirá la intensidad de la combustión.

Es importante recordar que sólo se produce transferencia o transmisión de calor de un cuerpo a otro mientras exista diferencia de temperatura entre ambos. Toda transferencia cesará cuando se igualen sus temperaturas. El calor se puede transferir de tres formas, por conducción, por convección y por radiación.

Diferencia entre calor y temperatura: *Calor* es el flujo de energía entre dos cuerpos con diferente temperatura. La *temperatura* nos indica el nivel de energía interna de cada cuerpo.

* Gases: Los gases resultantes de la combustión pueden ser tóxicos, constituyendo uno de los factores más peligrosos de un incendio.

El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, incoloro, inodoro e insípido, que se produce en combustiones incompletas. Reacciona con la hemoglobina impidiendo el transporte de oxígeno a través de la sangre. Su inhalación puede ser mortal.

El dióxido de carbono (CO₂) es el gas típico de la combustión. No es venenoso, aunque desplaza el oxígeno del aire pudiendo producir la muerte por asfixia. Se utiliza en muchos sistemas de protección para extinguir incendios en espacios cerrados o semicerrados, debido a su capacidad de desplazar el oxígeno.

El cianuro de hidrógeno (HCN) se produce como resultado de la combustión de materiales que contienen nitrógeno como la lana y las fibras sintéticas.

El ácido clorhídrico (HCl) se desprende cuando se calientan algunos materiales plásticos como el PVC.

La Acroleína, es un gas muy tóxico e irritante sensorial y pulmonar, producto de la combustión de productos petrolíferos, grasas, aceites y otras materias comunes en la fase de rescoldo y en la pirólisis del polietileno. Es intolerable a concentraciones de más de una parte por millón de partículas en el aire, siendo mortal en concentraciones superiores a 10 partes por millón.

1.3. Distintas fuentes de ignición

Teniendo en cuenta que el aire es el comburente por excelencia y que la presencia de elementos combustibles en su entorno es constante, puede considerarse

que la energía de activación es el desencadenante de la combustión. Es por tanto necesario conocer y familiarizarse con las distintas formas en las que se manifiesta.

Puede suponerse que las distintas fuentes de ignición que pueden generarse en la práctica son infinitas. Estadísticamente se pueden resumir en unos pocos focos de ignición que representan casi el 90% de todos los incendios que se registran.

Se clasificaran según su procedencia en:

- Origen eléctrico: cortocircuitos, electricidad estática.
- Origen mecánico: fricción, chispas mecánicas.
- Origen térmico: llamas abiertas, superficies calientes, soldaduras y oxicorte, materiales recalentados, cigarrillos y cerillas, chispas de combustión.
- Origen químico: ignición espontánea.

1.4. Transmisión del calor

La transferencia del calor es la causa primordial de la propagación del fuego. Para que exista una transferencia de calor se necesita que haya una diferencia de temperatura marcadamente mayor, entre el cuerpo emisor y el cuerpo receptor; y establecida esta diferencia el calor se propagará por *conducción*, por *convección* o por *radiación*.

1.4.1. Propagación por Conducción

Es el principal medio de transferencia de calor, es la forma como el calor se propaga en los cuerpos sólidos, particularmente en los metales. Se realiza por la transferencia de energía cinética entre moléculas, es decir, se transmite por el interior del cuerpo estableciéndose una circulación de calor. La máxima cantidad de calor que atravesará dicho cuerpo será aquella para la cual se consigue una temperatura estable en todos los puntos del cuerpo.

Esta transmisión del calor induce a errores de planteamiento en aquellos incendios que se transmiten a considerable distancia del foco principal en compartimentos distintos; así, los mamparos y cubiertas transmiten el calor a otra bodega afectando las cargas sobre ellas depositadas.

La transmisión se produce en un proceso relativamente lento en su aparición y en su eliminación, ya que es consecuencia directa de la naturaleza del material y de su conductividad, siendo más elevada en los sólidos metálicos, mientras que en los

flúidos, la conductibilidad es mucho menor.

En este tipo de transmisión se debe tener en cuenta la conductividad térmica de las sustancias (cantidad de calor transmitido por unidad de tiempo, superficie, gradiente de temperatura).

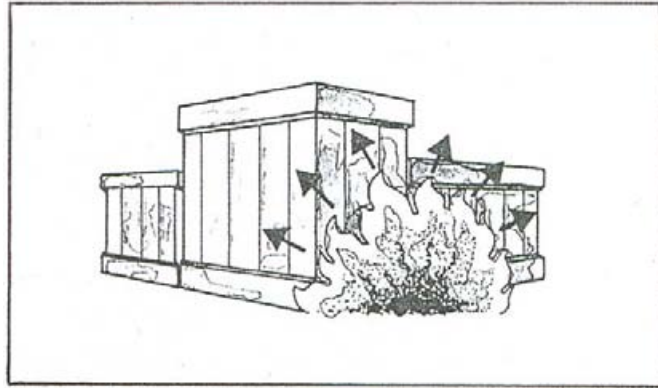


Fig.1.4. Propagación por Conducción.

1.4.2. Propagación por Convección

Propagación del calor por convección, es el modo como se transmite el calor en los gases y en los líquidos, ya que sus moléculas gozan de más libertad que las de los sólidos y al recibir calor disminuyen su densidad, ascendiendo, mientras que las moléculas frías descienden para ocupar los lugares libres, estableciéndose una corriente de desplazamiento de moléculas encargadas de transferir el calor a un nivel superior.

El calor transmitido por convección puede propagar un incendio a distancias considerables sin razón de continuidad espacial.

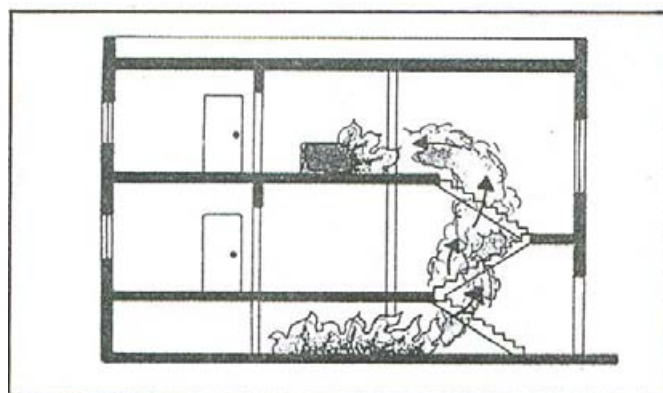


Fig.1.5. Propagación por convección.

1.4.3. Propagación por Radiación

Mientras que en las propagaciones por conducción y convección se necesita la presencia de materia, la propagación por radiación se realiza desde los cuerpos calientes por radiaciones electromagnéticas, de mejor propagación a través del vacío y en menor medida en los fluidos donde sufren un grado de absorción, hasta llegar a los sólidos donde esta absorción de calor es casi completa.

Esta propagación al no requerir la materia como sustento de transporte, alcanza grandes distancias en cualquier dirección y en línea recta desde el foco de emisión. Se puede decir, que desde cualquier situación espacial en que se visualicen los focos de emisión, se recibe la radiación calorífica.

Estas radiaciones del calor son las que en un incendio afectan a las superestructuras de la nave con un fuego sobre cubierta, por distantes que éstas se encuentren.

El estado de la superficie influye en gran medida en la cantidad de calor radiado. Las superficies mates son más favorables que las pulidas y los cuerpos negros son los de mayor poder de radiación, por este motivo se efectúa un ennegrecimiento de la superficie radiante. La transferencia de calor por radiación no se tiene en cuenta, puesto que a las temperaturas a que se trabaja ésta es despreciable.

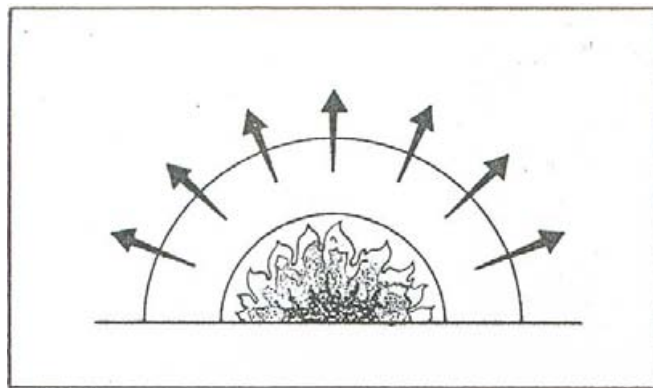


Fig.1.6. Propagación por radiación.

1.5. Características de los combustibles

Cada elemento combustible tiene un comportamiento distinto ante el fuego, ya que cada elemento tiene una composición distinta que le confiere unas características que le hacen peculiar.

Conociendo las características físicas de un elemento combustible podemos

prever su comportamiento ante situaciones que resulten previsibles, tales como el trasiego, manipulación, rango de temperaturas de almacenamiento, modo de apagar su combustión, y además analizar su comportamiento ante cualquier otra situación imprevisible.

Las principales características físicas de los materiales combustibles que debemos conocer son:

* Calor de vaporización

Es la cantidad de calor que absorbe cada unidad de masa de un combustible líquido para vaporizarse completamente, tomada a la temperatura de vaporización, es decir, la cantidad de calor que se necesita para la producción de vapores inflamables a partir de un líquido combustible.

* Poder calorífico

Es la cantidad de calor que es capaz de desarrollar la combustión completa de 1 kilogramo de combustible. Se expresa en calorías o kilocalorías.

* Punto de inflamación (flash point)

Es la mínima temperatura a la cual un combustible desprende vapores inflamables a la presión atmosférica. Si le acercamos una llama, se inflaman los vapores de forma espontánea pero no se mantiene la combustión ya que la emisión de vapores es muy pobre. Se conoce como “flash” o “flash point”.

El punto de inflamación representa el inicio del peligro potencial de incendio de un combustible, por tanto, es un dato de suma importancia en la prevención de incendios.

* Punto de combustión

Es aquella temperatura a la cual un combustible emite vapores suficientes para que al contacto con una llama se mantenga la combustión total del mismo.

Alcanzada esta temperatura de combustión, el combustible emite una cantidad de vapores suficientes para mantener la combustión de una forma permanente. En los combustibles sólidos y líquidos esta temperatura de combustión es algo mayor que la temperatura de inflamación y en los combustibles gaseosos ambas coinciden.

Se trata de la temperatura mínima en la que el riesgo de incendio es constante, por ello se debe conocer con toda exactitud.

* Punto de encendido o auto inflamación

Es la temperatura a la cual un combustible se inflama sin necesidad de ninguna energía de activación, es decir, de forma instantánea. Cuando el combustible alcanza ésta temperatura se autoenciende. Su incidencia como inicio del foco de un incendio no es muy probable, pero en el desarrollo posterior de un incendio debe tenerse en cuenta si existen otros combustibles implicados.

1.6. Límites de inflamabilidad

Para que pueda generarse la combustión es necesario que coexistan el *aire*, la *energía de activación* y el *combustible*. Pues bien, solo se producirá la combustión si la proporción de combustible se encuentra dentro de uno de los límites, inferior y superior, fuera de los cuales la combustión no es posible.

La proporción de combustible con respecto al aire, expresada en % de volumen, en la que es posible la combustión, está delimitada por los límites de inflamabilidad.

Cada sustancia tiene sus propios límites de inflamabilidad establecidos, que variarán según la proporción de vapor combustible y la cantidad de oxígeno existente en el aire, el rango de inflamabilidad disminuye, es decir, aumenta el límite inferior y disminuye el superior, hasta llegar a una concentración de oxígeno donde ambos límites coinciden. A partir de esta concentración de oxígeno en el aire la mezcla aire combustible resulta inerte.

Para cada combustible, en función de la concentración de oxígeno en el aire (normalmente el 21%), se establece el límite inferior y superior de inflamabilidad, tomando de manera genérica condiciones normales de presión y temperatura (760mm. de Hg. y 20° C). Debe tenerse en cuenta que al aumentar la temperatura disminuye el límite inferior y aumenta el superior, es decir, aumenta la zona de inflamabilidad.

* Límite inferior de inflamabilidad (LII)

Es la concentración mínima de vapores de combustible-aire por debajo de la cual la mezcla no resulta inflamable.

Por debajo del límite inferior de inflamabilidad la cantidad de vapor combustible existente resulta insuficiente para generar la combustión.

* Límite superior de inflamabilidad (LSI)

Es la concentración máxima de vapores de combustibles-aire por encima de la cual la mezcla no resulta inflamable.

La concentración de vapores combustibles dentro del rango de inflamabilidad resulta idónea para que la combustión se produzca. Una vez que la concentración de vapores combustibles sobrepasa el límite superior de inflamabilidad, la elevada presencia de estos vapores, o lo que es lo mismo, la excesiva cantidad de aire, hace que la mezcla no sea inflamable.

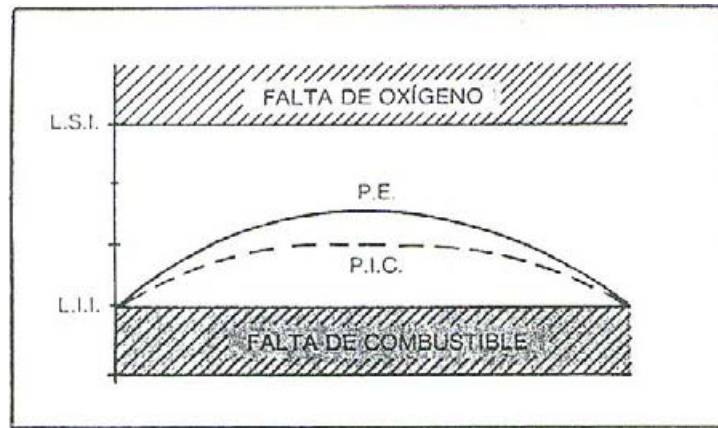


Fig.1.7. Esquema de límites de inflamabilidad.

1.7. Desarrollo del fuego

Como ya se ha visto, en los elementos combustibles sólidos o líquidos es necesaria la emisión de vapores para que pueda iniciarse el fuego. Por tanto, es necesario un aporte de temperatura hasta alcanzar la temperatura de vaporización. Al principio, la concentración de vapores emitidos no será suficiente para que se inflamen, es decir, estará por debajo del límite inferior de inflamabilidad.

Si continuamos dando calor, el combustible alcanzará el punto de inflamación o “flash point”. Si acercamos una llama, los vapores se inflamarán de forma espontánea pero se apagaran inmediatamente, ya que la velocidad de combustión es superior a la velocidad de formación de vapores combustibles.

Una vez sobrepasado ese punto, si continúa el aporte calorífico, se llegará a la temperatura de combustión. La proximidad de una llama inicia el fuego que se mantiene de forma constante incluso si ésta se retira. A partir de esta temperatura, el calor producido por el fuego seguirá autogenerando vapores. Por tanto, el calor generado en la combustión se transmite al exterior de las llamas y también se emplea en calentar el combustible.

En la zona más próxima al combustible, la concentración de vapores está por encima del límite superior de inflamabilidad, se trata de una mezcla muy rica y por tanto

no existirá llama. Al elevarse, los vapores se mezclan con el aire y la concentración disminuye hasta el límite superior de inflamabilidad, comenzando la combustión, coincidiendo con el borde interior de la llama. Aquí se produce la combustión hasta que llega al límite inferior de inflamabilidad, que coincide con el borde exterior de la llama.

1.7.1. Fases del fuego

El incendio puede comenzar en cualquier momento del día o de la noche, si el peligro existe. Si ocurre cuando las áreas están ocupadas existe la probabilidad de que pueda ser descubierto y controlado en su fase inicial. Pero si ocurre cuando los espacios están cerrados y desiertos éste puede avanzar sin ser detectado hasta que alcanza mayores proporciones.

a) *Fase Inicial*

El calor generado mediante alguna de sus formas, conducción, convección o radiación, comienza a elevar la temperatura de los materiales combustibles cercanos, hasta que alguno de ellos alcanza su temperatura de ignición, momento en que surge una pequeña llama inicial. En los incendios, el proceso básico de la combustión en fase gaseosa tiene lugar en finas llamas laminares, denominadas "llamas difusoras", las cuales tienen la característica de separar las regiones ricas en vapores combustibles de las regiones ricas en material oxidante. El vapor combustible y el material oxidante avanzan por difusión hacia esas llamas laminares donde se combinan y originan productos de combustión y calor que a su vez se alejan de aquellas por difusión.

b) *Segunda Fase*

Generación de llamas, cuando las llamas difusoras son pequeñas, como la de una vela, generalmente presentan un aspecto uniforme y constante, denominándose "llamas de difusión laminar". Si estas llamas no son controladas perderán estabilidad, comenzando a zigzaguear en busca de más combustible u oxidante. Al continuar esta llama sin control, producirá un fuego en aumento, lo cual a su vez aumenta el grado de calor que se transmitirá a todos los materiales combustibles del área, los que al momento de alcanzar sus temperaturas de ignición, arderán violentamente produciéndose la generación de gran cantidad de llamas, las cuales toman un movimiento con características verdaderamente desordenadas, pasándose a denominar "llamas de difusión turbulenta". Esta es una etapa de máxima propagación y rápida destrucción, el oxígeno del aire se ha reducido, pero aún existe en cantidad

suficiente como para mantener una combustión libre, la transferencia de calor por convección hace que los niveles superiores estén más calientes. La penetración puede ser imposibilitada debido al intenso calor o exigir el uso de equipos especiales.

c) *Tercera Fase*

Esta fase, llamada "Fase de Rescoldo", se produce cuando el fuego al encontrarse en un recinto que continúe cerrado sin haberse detectado el incendio, comienza a disminuir el oxígeno del aire hasta llegar a un porcentaje inferior al 15 %, lo que incrementa la generación de monóxido de carbono, al cual se agregan carbono libre y otros gases combustibles sin arder. Todo esto se traduce en espesas bocanadas de humo y en la reducción de las llamas, hasta quedar en una etapa de fuego incandescente. Esta etapa es la de mayor riesgo para el personal, considerando que se está tratando un fuego en recinto cerrado, al momento de penetrar al recinto, debiendo aplicar técnicas de ventilación gradual a fin de evitar la explosión de los gases combustibles o la propagación descontrolada del fuego.

1.7.2. Propagación del fuego

Independiente de la fuente de ignición que origina un fuego, éste se inicia en uno o varios focos. En definitiva, siempre se inicia en un punto determinado y después se propaga a otros compartimentos.

La propagación se puede realizar en cualquier dirección siempre que el fuego encuentre los tres elementos básicos (como se mencionó anteriormente) que necesita para su existencia:

- Oxígeno presente en el aire, se encuentra en todas las dependencias de una nave, incluso con una presión ligeramente superior a la atmosférica debido a la circulación forzada de aire.
- Las sustancias combustibles se encuentran en los mismos elementos constructivos de la nave: forros de mamparos, piso del suelo, pinturas, aislantes térmicos y acústicos, líquidos combustibles y especialmente en las naves de madera.
- El calor es el principal elemento desencadenante de los incendios a bordo debido a la facilidad de su propagación una vez iniciado un foco.

La propagación de un fuego por conducción de calor es especialmente peligrosa en las naves de acero, donde un foco generado en un compartimento, transmite el

calor a los elementos estructurales contiguos. Este calor se transmite por conducción a través de los elementos estructurales (mamparos, cubiertas y techos) a las caras de los compartimentos más próximos donde una vez alcanzada la temperatura de encendido de los materiales combustibles, se propaga el fuego. Este fenómeno llamado "flash over", puede generar en poco tiempo una sucesión geométrica del fuego por toda la nave si no se logra parar su propagación.

La propagación del fuego por convección a bordo no suele ser especialmente importante si se encuentra confinado en un compartimento. Cuando el fuego encuentra troncos y escalera, conductos de intercomunicación de ventilación o largos pasillos, las corrientes de convección creadas por el humo y las altas temperaturas pueden transmitir el fuego a otros compartimentos alejados del foco inicial. Este fenómeno, denominado "efecto chimenea", está directamente relacionado con las características constructivas de la nave.

La transmisión del fuego por radiación mediante las ondas electromagnéticas, se realiza a través del aire y en cualquier dirección. Por tanto, cualquier superficie expuesta a la acción directa del fuego, independientemente de la distancia, está recibiendo calor radiante.

1.7.3. Curva de desarrollo

En la propagación del fuego es importante conocer la curva de desarrollo, que refleja el deterioro del ambiente en función del tiempo. El nivel crítico representa un peligro para la vida, variando en función de los productos emitidos y de las características de las personas expuestas. El espacio de tiempo entre la detección y éste nivel crítico representa el tiempo disponible para llevar a cabo las actuaciones necesarias: activación de equipos o evacuación. Si se reduce el tiempo de la detección aumentará el tiempo destinado a la intervención y también las posibilidades de éxito.

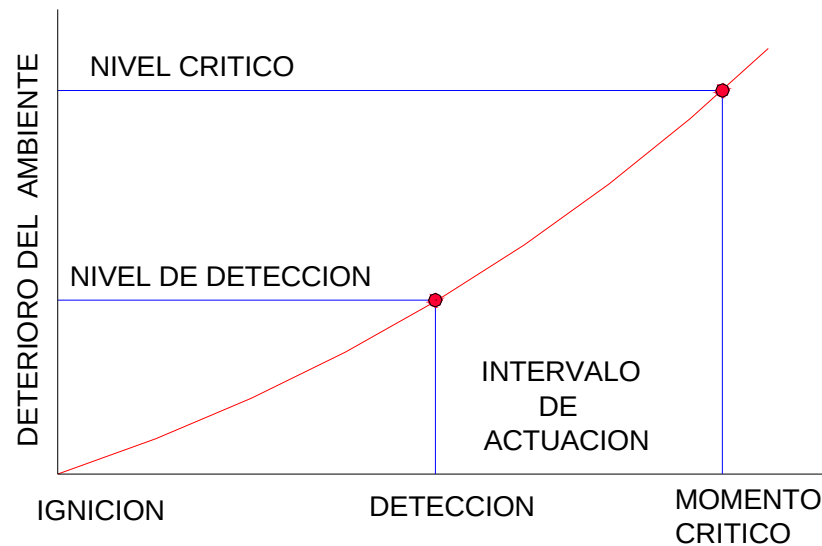


Fig.1.8. Curva de desarrollo.

1.8. Clasificación del fuego

Los fuegos se pueden clasificar de muy diversas formas según los parámetros que se tengan en cuenta (la velocidad de propagación o la energía térmica generada). No obstante, la tendencia generalizada en todos los países es agruparlos según el tipo de combustible que los genera. De esta forma, las distintas clases de fuegos tienen unas características comunes y resulta más fácil la elección del agente extintor que cubra éstas necesidades.

Esta clasificación del fuego según el tipo de combustible que lo genera, no está unificada en todos los países de nuestro entorno. Esta diferencia de criterios puede dar lugar a confusiones en la elección del agente extintor y posteriores riesgos en su utilización. Por todo ello, se tratarán las clasificaciones más importantes. En esencia, todas responden a una misma filosofía pero con distintos puntos de vista.

Normativa española

La normativa española clasifica los tipos de fuegos en cuatro clases (norma UNE 23.010). Los distintos tipos de fuego se clasifican en función del estado del combustible: sólido, líquido o gaseoso y en último lugar los de metales combustibles que requieren un tratamiento especial.

No se contemplan aquellos fuegos con presencia de electricidad como una clase en sí misma, sino como una peculiaridad de los ya clasificados. En realidad, este criterio es acertado, ya que lo que realmente arde es el combustible de la clase que sea, no la electricidad en sí misma.

* *Clase A:*

Fuegos de combustibles sólidos que arden con formación de llamas y brasas, excepto metales: madera, papel, trapos, etc.

* *Clase B:*

Fuegos de combustibles líquidos y aquellos sólidos que se licuan fácilmente con el calor: gasolinas, aceites, grasas, pinturas, etc.

* *Clase C:*

Fuegos de combustibles gaseosos: propano, butano, gas ciudad, etc.

* *Clase D:*

Fuegos de metales combustibles y compuestos químicos que no pueden ser extinguidos mediante los agentes extintores normales: magnesio, aluminio, etc.

Normativa europea

Las principales normas europeas, la francesa (AFNOR) y la alemana (DIN 14.406), clasifican los tipos de fuego en cinco clases. A diferencia de la normativa española, incorporan los fuegos de Clase E como aquellos en los que está presente la electricidad.

En realidad no se trata de una nueva clase de fuego, ya que será de Clase A, B, C o D en el que la electricidad se encuentre presente. No obstante, los peligros y las consideraciones que deben tenerse en cuenta en un fuego con presencia de electricidad hacen que esta normativa los contemple como una clase independiente que les confiere una atención especial.

* *Clase A:*

Fuegos de combustibles sólidos con llamas y brasas, excepto metales.

* *Clase B:*

Fuegos de combustibles líquidos con llamas, o sólidos que sólo arden al licuarse.

* *Clase C:*

Fuegos de combustibles gaseosos.

* *Clase D:*

Fuegos de combustibles metálicos.

* *Clase E:*

Fuegos en los equipos eléctricos, es decir, cualquiera de la Clase A, B, C o D con presencia de electricidad.

Normativa norteamericana

La clasificación oficial en Norteamérica es la adoptada por la NFPA (National Fire Protection Association) y tiene una influencia generalizada en los países de su entorno, así como en gran parte de la flota mundial.

Esta normativa clasifica los fuegos en cuatro clases, no obstante, agrupa los fuegos de combustibles líquidos y gaseosos en la Clase B. Si tenemos en cuenta que lo que verdaderamente arde en un combustible líquido son los vapores que éste genera, no resulta muy extraña esta agrupación en una sola Clase de fuegos de líquidos combustibles que desprenden vapores y de gases combustibles.

También contempla los fuegos con presencia de electricidad como los de Clase C. Debe recordarse que en la normativa europea a este tipo de fuegos se denomina con la Clase E.

* *Clase A:*

Fuegos de combustibles sólidos con formación de cenizas y brasas.

* *Clase B:*

Fuegos de combustibles líquidos o semilíquidos que desprenden vapores inflamables y combustibles gaseosos.

* *Clase C:*

Fuegos de equipos eléctricos con presencia de electricidad, en cuya extinción han de emplearse agentes extintores no conductores de la electricidad.

Una vez que no existe presencia de corriente eléctrica, pueden emplearse agentes extintores para fuegos de Clase A o B.

* *Clase D:*

Fuegos de metales combustibles, tales como magnesio, titanio, circonio. Sodio o

potasio, que requieren un agente extintor que no reaccione con los metales en combustión.

En el Cuadro se resumen las distintas clasificaciones del fuego según cada normativa:

Tipo de Combustible	UNE	DIN - AFNOR	NFPA
Sólidos	A	A	A
Líquidos	B	B	B
Gases	C	C	B
Metales	D	D	D
Eléctricos	-	E	C

Tabla.1.1.Cuadro resumen

Estos símbolos aparecen en los extintores, y permiten determinar si el extintor es apropiado para el tipo de fuego al que se desea aplicarlo. Estas clases son:

Fuego clase "A" El símbolo que se usa es la letra **A**, en color blanco, sobre un triángulo con fondo verde



Fuego clase "B" Su símbolo es una letra **B**, en color blanco, sobre un cuadrado con fondo rojo.



Fuego clase "C" Su símbolo es la letra **C**, en color blanco, sobre un círculo con fondo azul.



Fuego clase "D" Su símbolo es la letra **D**, de color blanco, en una estrella con fondo amarillo.



CAPITULO II

INCENDIO A BORDO

2. Generalidades

Un incendio es uno de los mayores peligros que puede amenazar la existencia de una nave, en caso de que no sea dominado rápidamente o que no sea localizado a tiempo, ya que pone en serio riesgo a la tripulación e inclusive a la misma nave.

Aunque es muy fácil la iniciación y propagación rápida de incendios a bordo, pueden ser de los más difíciles de controlar, principalmente por la gran cantidad y variedad de aceites, solventes y combustibles que llevan las embarcaciones, puesto que producen gases inflamables que al ser combinados con el aire y la presencia de una chispa dan una combustión violenta que provoca una explosión e incendio, lo que coloca al navegante en una difícil e incontrolable situación. Afortunadamente no es muy frecuente que se incendien pero cuando esto pasa, nuestra serenidad y los conocimientos previamente adquiridos aumentarán las posibilidades de vencerlo y no sufrir consecuencias graves e irreparables.

El buque o nave se puede definir como: "la construcción, destinada a navegar, cualquiera que sea su clase o porte, incluidas sus pertenencias fijas o móviles".

2.1. Inicio del incendio

La primera premisa y clave más importante para luchar contra un incendio a bordo es evitar que se declare. Sería una ardua e interminable labor la de confeccionar una lista con todos los descuidos, averías y accidentes que pueden iniciar un incendio a bordo, pero en cualquier caso, un incendio aunque sea insignificante en sus comienzos puede llegar a ocasionar la pérdida de la embarcación, o mucho peor, la pérdida de vidas humanas. Sobre todo, si previamente no nos hemos equipado con los medios necesarios para sofocarlos, ni nos hemos preparado mentalmente para ello ya que, en estos casos, razonar con frialdad en los momentos más críticos puede evitar desgracias mayores.

Si el incendio se declara mientras navegamos es virtualmente imposible recibir ayuda externa a tiempo para sofocarlo. En otras ocasiones, estos incidentes ocurren cuando las embarcaciones están amarradas en puerto y entonces, el incendio no sólo

se delimita a una embarcación en concreto, sino que puede llegar a afectar a embarcaciones vecinas. Por ello, vale la pena tomar en consideración el riesgo y poner los medios necesarios para que esto no ocurra y que no tengamos que lamentar ninguna desgracia, ni material ni física.

2.2. Los riesgos a bordo

Para establecer una relación de los riesgos de incendio a bordo, que resulte eficaz, podemos dividir los riesgos en dos grandes grupos: los riesgos de la nave y los riesgos de la carga.

Al separar ambos conceptos, nave y carga, que sin duda forman una unidad de riesgo, sólo lo haremos desde el punto de vista de la prevención.

Todas las naves, independientemente de la actividad a que se destinen, poseen unas instalaciones comunes con un riesgo determinado y por tanto, con unas instalaciones de contra incendios adecuadas a cada carga de fuego: alojamientos, cocinas, gambuzas, pañoles, guardacalor, puente, radiotelegrafía, sala de máquinas, locales de ventilación y otros espacios de menor entidad.

Por otro lado, la actividad a que se dedique la nave establece las condiciones especiales que deben cumplirse en las instalaciones de contra incendios para la carga.

2.2.1. Riesgos propios de la nave.

En primer lugar determinaremos los riesgos de la nave en función de los distintos combustibles que podemos encontrar. Analizando posteriormente las distintas fuentes de ignición en los distintos compartimentos.

- Clase A: Madera, fibras textiles y materiales plásticos.

Espacios: Alojamientos, pañoles, gambuzas, puente, oficios, cableado y cuadros eléctricos.

- Clase B: Gas-oil, fuel-oil, disolventes, aceites, pinturas.

Espacios: Sala de máquinas, cocina, pañoles, tanques de almacenamiento, calderas.

- Clase C: Acetileno, butano, oxígeno, propano, amoníaco, hidrógeno.

Espacios: Sala de máquinas, talleres, cocina, local de compresores frigoríficos, cuarto de baterías.

- Clase D: Aluminio (a 660 °C), material pirotécnico.

Espacios: Estructuras de aluminio, cocina, contenedores, puente, embarcaciones de supervivencia.

* *Sala de Máquinas.*

Este es el espacio de la nave que estadísticamente presenta mayor riesgo de incendio (para cualquier nave en general). Esto es por la presencia de combustibles líquidos, de superficies calientes, materiales (incluso aislación térmica) embebidos en aceites o combustibles, y porque se realizan frecuentemente trabajos en caliente. La causa inmediata frecuentemente es una falla de mantenimiento (rotura de tuberías, calderas, cortocircuitos, etc.) o de limpieza (estopas o grasas, sentina sucia con combustibles).

En una sala de máquinas encontramos distintas fuentes de ignición:

- Motores: superficies calientes, rozamientos mecánicos, explosiones en los colectores de barrido.
- Calderas: tuberías calientes, quemadores, explosiones en el hogar.
- Material eléctrico: chispas, cortocircuitos, lámparas.
- Tapos y suciedad: ignición espontánea.
- Talleres: chispas, llamas, superficies calientes, explosiones en la soldadura oxiacetilénica.

* *Cocina.*

La facilidad con que se producen los incendios en la cocina de una nave contrasta con las pocas consecuencias que suelen tener, ya que al ser muy localizados, su extinción no representa una gran dificultad. No obstante, el riesgo es elevado.

En la cocina de una nave encontramos distintas fuentes de ignición:

- Conductos de gases: ignición espontánea, chispas de hollín.
- Mobiliario: quemadores con llamas abiertas, aceites inflamados, superficies calientes.
- Material eléctrico: resistencias eléctricas, chispas.

** Alojamientos.*

Las zonas de la nave destinadas a los alojamientos representan un alto riesgo de incendio debido a la diversidad de materiales combustibles. Aunque está generalizado el empleo de pinturas incombustibles y materiales pirorretardantes, son espacios donde se deben extremar las precauciones, especialmente en las naves de pasaje.

En los espacios de alojamiento existen diferentes fuentes de ignición:

- Camarotes: cortocircuitos, cigarrillos, lámparas, calefacción.
- Bares y oficinas: pequeños electrodomésticos, cigarrillos, cortocircuitos.
- Lavandería: cortocircuitos, placas de planchado.

** Puente y radiotelegrafía.*

El riesgo de incendio en estos espacios es muy escaso, no obstante, un fuego podría dañar la operatividad de la nave y su seguridad.

En el puente y la radiotelegrafía existen distintas fuentes de ignición:

- Baterías: explosiones debidas al hidrógeno liberado, chispas en las conexiones.
- Material eléctrico: chispas, cortocircuitos.
- Material electrónico: cortocircuitos, explosiones, soldadores.
- Cigarrillos: caídas, roces, ceniceros inadecuados.

** Pañoles y otros espacios.*

Existe poco riesgo de incendio en estos espacios destinados al servicio de la nave. No obstante, la poca vigilancia y los largos periodos de incomunicación, representan un riesgo que debe tenerse en cuenta.

En estos espacios destinados a los pertrechos propios de la nave, ventilación o maquinaria auxiliar, existen varias fuentes de ignición:

- Trapos sucios: ignición espontánea.
- Espacios poco iluminados: lámparas inadecuadas, mecheros.
- Motores eléctricos: rozamientos, cortocircuitos.

El estado de limpieza de la sentina de cuartos de bombas, en las naves

petroleras es otro factor muy importante de riesgo: en ella pueden concurrir algunos de los elementos que mencionáramos para la sala de máquinas: presencia de combustibles líquidos, y superficies calientes.

Los cuartos de baterías son lugares que tienen sus propios riesgos: los gases que pueden emitir, y una inadecuada ventilación, han sido causa frecuente de explosión. Por ese motivo (y sus posibles emanaciones tóxicas) se instalan en lugares ventilados y sin acceso directo desde los alojamientos.

También los paños de pinturas presentan un riesgo cierto: por ello su ubicación a bordo está limitada a espacios contruidos y protegidos para ello.

2.2.2. Riesgos de la carga

En otro orden de cosas, existen riesgos asociados con la carga de la nave. La gran variedad de productos que puede transportar una nave, presenta una tarea difícil a la hora de establecer los diferentes grados de peligrosidad a los que puede estar sometido. Si bien muchos tipos de carga conllevan peligro de incendio, éste puede ser minimizado si se conoce su existencia.

Algunas naves son contruidas para cargas peligrosas de una forma especial: naves tanques, gaseros, quimiqueros, y por tanto, las instalaciones y medidas contra incendios pueden determinarse previamente. Cada una de éstas naves especiales requiere un estudio por separado.

Las normas internacionales son cada vez más exigentes en cuanto a que se debe suministrar información acerca de los riesgos asociados a cada tipo de carga, incluso los relacionados con posibles incendios.

Existen numerosos casos de combustión espontánea de algodón, carbón, grano. Tampoco es infrecuente que dos cargas entren en contacto y reaccionen entre sí.

Pueden existir, por ejemplo, dos contenedores con cargas capaces de este tipo de reacción, pero inofensivos individualmente. Si se los mantiene distantes, el riesgo será sensiblemente menor o nulo.

2.3. Importancia de los datos estadísticos.

Del estudio de las estadísticas, puede extraerse el dato significativo de que no son causas simples ni únicas, así los factores habituales genéricamente detectados en la casuística son el error humano, la negligencia, la falta de mantenimiento de los equipos de la nave y el incumplimiento de las normativas aplicables.

En el aspecto preventivo destaca la necesidad de implantar una mayor exigencia en formación y supervisión del personal embarcado, así como que los avances técnicos sean adecuadamente utilizados.

El análisis estadístico puede facilitar la adopción del número adecuado de medios y equipos.

2.3.1. Fuente de los datos estadísticos.

Una de ellas la constituyen los informes que las naves deben complementar cuando ocurre un incendio, que envían a la Dirección General de la Marina Mercante, donde, con el total de la flota, pueden confeccionarse las estadísticas adecuadas.

La recomendación internacional efectuada por IMO hace unos años para la descripción normalizada de los datos más importantes de los incendios en las naves, son considerados como mínimos, para permitir el establecimiento de un sistema de clasificación beneficioso en la etapa investigadora posterior y a la vez constituyen una fuente estadística e informatizada de carácter nacional, e internacional.

Si se pretende realizar una buena labor preventiva del incendio y crear un método de investigación adecuado a los riesgos, cualquier estudio debe basarse en la casuística más próxima a la realidad para encontrar soluciones positivas.

2.4. Causas principales del inicio de incendio a bordo

(Ref. "seguros marinos" Seaworthy de la asociación "Boat U.S.")

1) Cableado y artefactos eléctricos de 12V y 220V: 55%

La causa número uno de incendio a bordo es el cableado DC, (corriente continua), generalmente de 12V. El problema más común está relacionado con "cables pelados".

Muchos incendios comienzan cuando cables de batería, cables de bombas de achique y hasta cables de instrumentos se pelan contra objetos duros, como motores, que vibran o en el cruce de mamparos de bordes afilados.

Los cables que traen corriente del muelle pueden ser un problema también, 11% de los incendios comienzan en el sistema AC de la nave, frecuentemente en el enchufe de a bordo para el cable de muelle. Algunos incendios se originan en calefactores AC de 220V, o de otros artefactos eléctricos hogareños traídos a bordo.

Los incendios de origen eléctrico suelen ser difíciles de apagar porque la fuente de calor, (un cortocircuito en cables), continúa y después de ser apagado con un

extintor se vuelve a encender.

Por ello la nave debe tener una llave de corte de corriente general y/o fusibles en la línea AC, de 220V, para poder cortar íntegramente el sistema eléctrico de a bordo.

2) Recalentamiento de motor o de la transmisión: **24%**

Con el tiempo se corroen los pasajes de agua del motor, restringiendo la circulación de refrigerante.

Casi un cuarto de los incendios a bordo se iniciaron por recalentamiento de plantas propulsoras. La causa más frecuente fue obstrucción en pasajes de refrigerante del sistema de toma de agua o el de escape, el consiguiente recalentamiento y derretido de rotor de bomba de agua y mangueras.

Este tipo de incendio tiende a ser menos serio, pero debido a la cantidad de humo que producen generan gran alarma especialmente por provenir de un área en la que hay combustible.

Muchas veces el fuego sólo es goma quemándose hasta que alguien comete el error de abrir el compartimento del motor permitiendo el ingreso de aire fresco.

El mantener las tomas de agua, sistema de escape y sus mangueras libres de obstrucciones, (sin yuyos ni óxido en el escape), y reemplazar rotores de bomba gastados prevendrá la mayoría de los incendios por recalentamientos.

3) Pérdidas de combustible: **8%**

Puede que éste sea el peor tipo de incendio a bordo. Muchas naves cargan cientos de litros de gasolina y el combustible encendido es difícil de apagar. (La gasolina es culpable del 95% de los incendios relacionados con combustible). Los problemas típicos son: conductos de combustible, sus conexiones al motor y filtros y tanques de combustible con pérdidas.

Afortunadamente la primera señal de alarma es el olor a gasolina que fácilmente detecta la nariz humana. Si hay olor a gasolina, algo está mal. Varios incendios comenzaron con negligencia o descuido en el manejo de gasolina, limpiando partes del motor con gasolina, desborde en llenado del tanque, instalando artefactos no blindados contra chispazos. Toda pérdida de combustible debe ser tomada con seriedad porque tiene el potencial de explotar destruyendo la embarcación. Por eso es importante hacer funcionar el extractor de gases cuatro o cinco minutos antes de arrancar el motor. El diesel también se enciende.

4) Varios: 7%

Algunos incendios no entran en ninguna categoría: descuidos con bengalas, niños jugando con fósforos, anclar mal ubicado durante una exhibición de fuegos artificiales, etc. Todos pueden ser evitados. Sólo un rayo no puede ser evitado con las precauciones debidas.

5) Desconocidas: 5%

Ocasionalmente los peritos no pueden determinar la causa de un incendio. A veces las naves quedan totalmente destruidas o se hunden haciendo imposible la investigación.

6) Cocina: 1%

Los incendios originados en la cocina son menos frecuentes, (1%), probablemente por el menor uso de cocinas de alcohol. Pero el alcohol puede ser un combustible peligroso aunque no explote, ya que la llama de alcohol es difícil de ver.

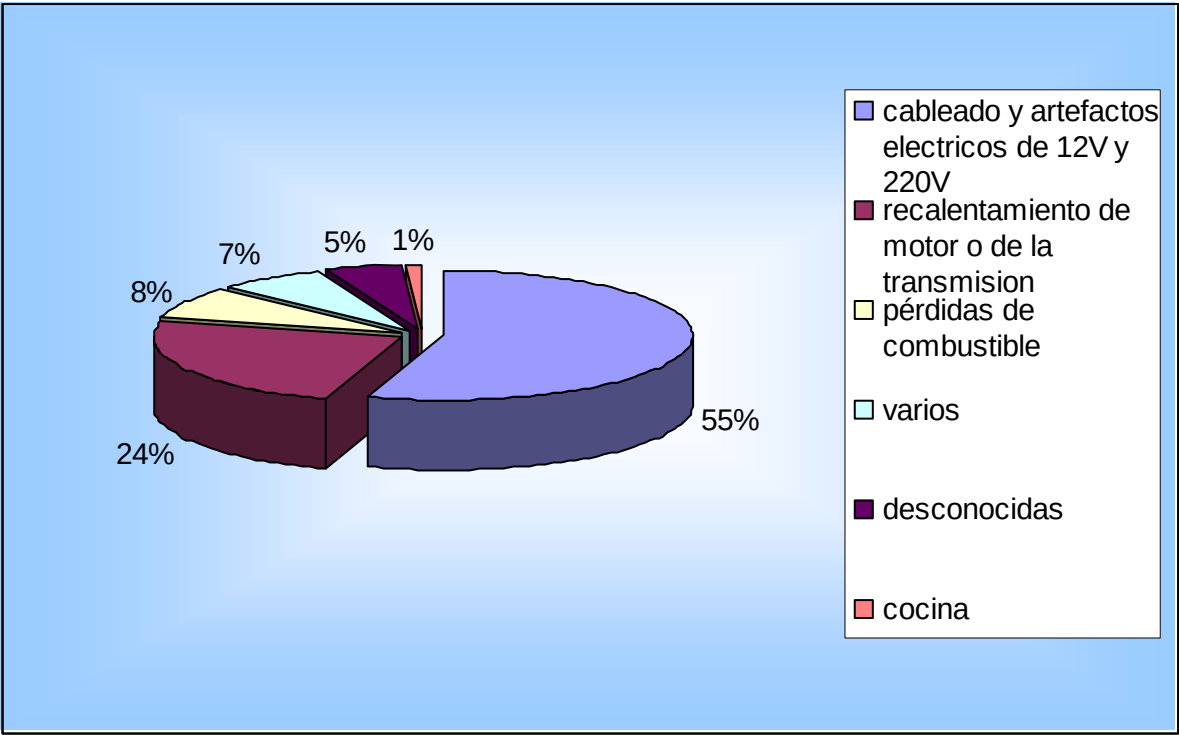


Fig.2.1. Esquema gráfico de causas principales a bordo.

2.5. Etapas del incendio

En el desarrollo de un incendio puede diferenciarse cuatro etapas diferentes, que duran intervalos de tiempo más o menos largos de acuerdo con las circunstancias y combustibles de que se trate.

Primera etapa

El fuego está en estado latente, sin producir ningún humo visible llama o calor apreciable. No obstante, se está desarrollando un proceso de combustión, que produce el ascenso vertical de partículas invisibles ionizadas. Esta etapa puede durar muchos minutos e incluso varias horas.

Segunda etapa

Se desarrolla una cantidad de partículas de combustión tal, que su acumulación produce humo visible, sin llama ni calor apreciable. Esta etapa puede también durar horas o minutos.

Tercera etapa

Una vez el proceso de combustión ha desprendido el calor suficiente para elevar la temperatura a la autoignición del combustible, y bajo condiciones favorables de existencias de oxígeno, se desarrollan con gran rapidez las llamas con el desprendimiento de rayos infrarrojos, ultravioletas y luz. El calor empieza a aumentar. Esta etapa puede durar minutos ó segundos.

Cuarta etapa

A las llamas sigue la producción de un gran calor, con humos y gases tóxicos y es el momento en que el fuego ha tomado verdaderamente cuerpo. Su desarrollo se produce en segundos.

Si el fuego se detecta en las dos primeras etapas podrá normalmente ser controlado con medios portátiles, pero si se detecta en las otras dos; habrá dificultades para la extinción.

CAPITULO III

SISTEMAS DE DETECCIÓN, ALARMA Y EXTINCIÓN DE INCENDIO

3. Generalidades

Un aspecto clave de la protección contra incendios radica en identificar oportunamente el incendio que se está desarrollando, además de alertar a los ocupantes de la nave. Tal es el papel de los sistemas de detección y alarma de incendio. Según sea el escenario previsto para el incendio, la nave y el tipo de uso, la cantidad, el tipo de ocupantes, el carácter vital del contenido y la misión, estos sistemas pueden realizar diversas funciones principales. En primer lugar, constituyen un medio para identificar y detectar el desarrollo de un incendio por métodos manuales y automáticos, y en segundo lugar, avisan a los ocupantes respecto de un incendio y de la necesidad poner en acción el plan de combate contra incendio.

Las características últimas que deben valorar cualquier sistema de detección en su conjunto son la rapidez y la fiabilidad en la detección. De la rapidez dependerá la puesta en marcha del plan de combate contra incendio y por tanto sus posibilidades de éxito; la fiabilidad es imprescindible para evitar que las falsas alarmas quiten credibilidad y confianza al sistema, lo que desembocaría en una pérdida de rapidez en la puesta en marcha de dicho plan.

3.1. Sistema de detección

Cuando se genera un fuego se producen una serie de cambios ambientales que permiten detectar su presencia. Como se mencionó anteriormente los elementos que se generan en la combustión son gases, humos, llamas y calor.

Los sistemas de detección y alarma tienen por objeto descubrir rápidamente el incendio y transmitir la noticia para iniciar la extinción y la evacuación.

El sistema de detección deberá estar dotado de alarma de falla de energía y de falla del sistema, que deberán indicarse con una señal óptica y acústica en el panel de control claramente diferenciada de la señal de incendio.

La elección del sistema de detección viene condicionada por:

- Las pérdidas humanas o materiales en juego.
- La posibilidad de vigilancia constante y total por personas.
- La rapidez requerida.
- La fiabilidad requerida.
- Su coherencia con el resto del plan de combate de incendio.
- Su costo económico.

Hay ocasiones en que los factores de decisión se limitan: por ejemplo, en un lugar donde raramente entran personas, o un lugar inaccesible, la detección humana queda descartada y por tanto la decisión queda limitada a instalar detección automática o no disponer de detección.

El organismo humano permite detectar la presencia de los elementos característicos del fuego mediante la percepción olfativa, visual y táctil. Sin intervención de medios mecánicos.

Aunque se va sustituyendo por la detección automática, la detección humana todavía se emplea como medio eficaz a bordo a través de las rondas que efectúa la tripulación durante el día y la noche siguiendo recorridos preestablecidos cada cierto tiempo, de esta manera, la detección rápida del incendio queda asegurada en todas las zonas o áreas visibles (no así en zonas "escondidas").

La vigilancia humana debe ser supervisada creando algún mecanismo como, por ejemplo, obligando a fichar cada cierto tiempo en su reloj, cuya llave de accionamiento está situada en puntos clave del recorrido de vigilancia. La ficha impresa por el reloj permite determinar si se han realizado las rondas previstas.

Es obvio que la rapidez de detección en este caso es baja, pudiendo alcanzar una demora igual al tiempo entre rondas.

Es por esto que ha sido prácticamente abandonada por numerosos inconvenientes que demuestran su poca eficacia.

- Sólo son detectados aquellos incendios que se encuentran dentro del recorrido establecido.
- Aún cumpliendo con el recorrido, entre dos visitas el fuego puede adquirir gran extensión y virulencia.
- Detectándose incluso el fuego en sus inicios, el vigilante debe trasladarse a su puesto de comunicación para ponerlo en conocimiento del oficial de guardia.
- El sistema se basa en la natural capacidad del ser humano, de por sí propenso a fallos imprevisibles o sumamente variables que van desde la no percepción de los signos indicadores del fuego, hasta efectuar tardíamente el recorrido.

- La patrulla puede verse afectada por los efectos iniciales del fuego, sin poder llegar a dar la alarma.
- En la mayoría de los casos, cuando un fuego es detectado por los sentidos lleva ya un sustancial periodo de evolución.

Es imprescindible una correcta formación de la tripulación en materia de incendio pues es el primer y principal eslabón del plan de combate contra incendio.

Los cometidos de las patrullas o vigilantes ante la detección de un incendio son fundamentalmente dar la alarma desde el switch pulsador manual más próximo y a continuación tomar las primeras medidas de actuación según la zona donde esté ubicado, siendo lo más frecuente la utilización de extintores portátiles, el avisar al pasajero más próximo de la zona de riesgo y a determinados tripulantes o cualquier otra acción prefijada de antemano en los planes de combate de contra incendio.

El plan de combate contra incendio debe establecer, detalladamente, las acciones a seguir en caso de incendio:

- Localización de la zona del incendio y evaluación del mismo.
- Aviso al servicio interno y/o externo de extinción y alarma para evacuación de personas, todo según plan preestablecido.
- Extinción del fuego.

Además se debe incluir:

- *Conocimiento-entrenamiento exhaustivo de sus cometidos dentro del plan de combate contra incendio.*
- *Zonas de riesgo críticas.*
- *Accionamiento del switch pulsador de alarma si correspondiere y forma de aviso rápido al oficial de guardia que se encuentre en puente de gobierno.*

Las instalaciones fijas de detección de incendios permiten la detección y localización automática del incendio, así como la puesta en marcha automática de aquellas secuencias del plan de combate contra incendio incorporadas a la central de detección.

En general, la rapidez de detección automática es superior a la detección por un tripulante, si bien caben las detecciones erróneas. Pueden vigilar permanentemente

zonas inaccesibles a la detección humana.

El sistema debe poseer seguridad de funcionamiento por lo que necesariamente debe autovigilarse

3.2. Elementos básicos de un sistema de detección de incendios y de alarma

Como se mencionó anteriormente un sistema de detección fija de incendios permite detectar la zona donde se origina un incendio en forma automática y avisar a los ocupantes de la nave de la amenaza de incendio. La alarma óptica o acústica de un sistema de detección de incendios es la primera señal que perciben los ocupantes de una nave para iniciar el plan de combate contra incendio. Esto es especialmente importante en naves grandes, donde es difícil, para la mayoría de los ocupantes, saber el lugar donde se ha iniciado un incendio, y además es bastante improbable o imposible que un ocupante pueda avisar a todos los demás de la emergencia que se está viviendo.

Un sistema automático de detección no puede nunca sustituir totalmente al elemento humano, por ello en las instalaciones de detección se colocan switch pulsadores de alarma, que sirven para enviar aviso a la central de detección con solo romper el cristal y pulsar el switch.

Un sistema de detección de incendios y de alarma puede incluir todos o algunos de los elementos siguientes:

- Un panel de control del sistema;
- Un suministro primario o principal de energía eléctrica;
- Un suministro secundario de energía (stand-by), normalmente alimentado por baterías o por un generador de emergencia;
- Dispositivos de activación de la alarma, como detectores automáticos de incendios, switch pulsadores manuales.
- Dispositivos de alarma, como campanillas o luces estroboscópicas, conectados a circuitos indicadores del panel de control del sistema;
- Controles auxiliares, como funciones de parar la ventilación;
- Circuitos de control para activar un sistema de combate contra incendios, como lo son los bancos de CO₂, bancos de PQS, red húmeda, etc.

Pero básicamente un sistema de detección está compuesto por los siguientes elementos:

* Fuentes de alimentación

La reglamentación (Solas edición 1997, regla 13, párrafo 1.3) exige que sean dos fuentes que alimenten de energía el funcionamiento del sistema, siendo una de ellas la de emergencia.

La primera, considerada de servicio, será suministrada por la red principal de la nave, a través de un banco de baterías destinadas expresamente a tal fin, dispuestas de manera que mientras unas están en servicio las otras lo estén en carga y viceversa, o bien, están conectadas a la red por un sistema adecuado de carga permanente mientras estén en servicio.

La segunda fuente de alimentación está compuesta solamente por la carga de las baterías que se mencionaron anteriormente, de tal manera, que al producirse una falla en la red principal, las baterías están como respaldo y por lo tanto alimentando al sistema de detección.

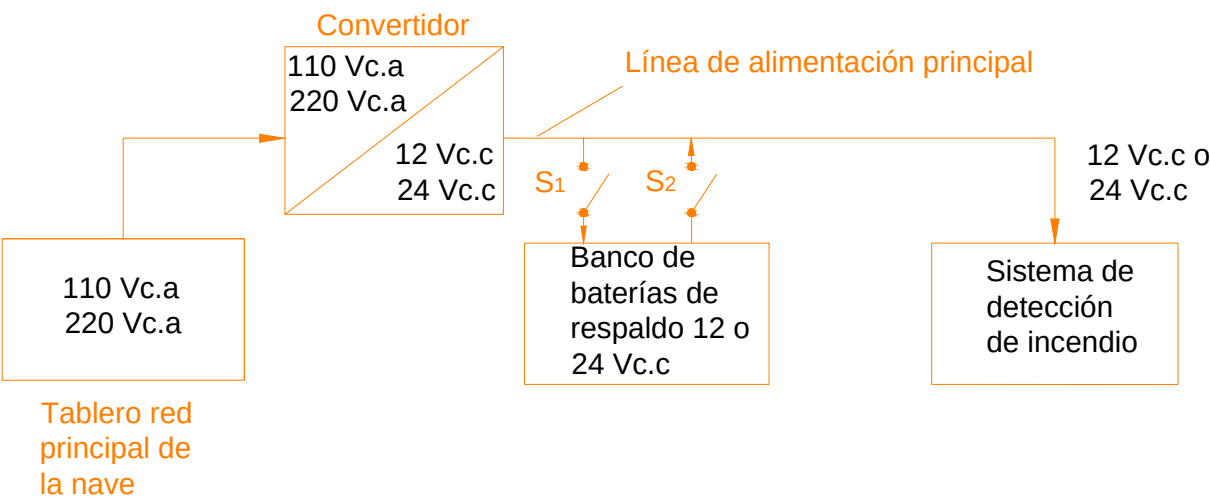


Fig.3.1. Esquema de fuente de alimentación

S1: Interruptor que cierra cuando a las baterías del banco les falta carga.

S2: Interruptor cierra cuando hay una falla en la alimentación principal, por lo tanto de esta manera entra en servicio el banco de baterías de respaldo.

* Panel de control

El panel de control es el “cerebro” del sistema de detección y alarma de incendio. Es una unidad indicadora de las informaciones que el sistema transmite desde el espacio protegido por la detección; monitorea los diversos aparatos de “entrada” de la alarma como los componentes de detección manual y automática y luego activa los aparatos de “salida”, como las sirenas, campanas, luces de advertencia (luces estroboscópicas de colores rojos) y controles de la nave. Este debe proveer la alimentación de voltaje y componentes para el funcionamiento de las zonas de detección y circuitos de señalización audibles y visuales necesarios en el sistema. El panel de alarma debe tener capacidad para conectar en su(s) circuito(s) de detección: detectores de humo del tipo de ionización o fotoeléctricos, detectores de calor, detectores de llamas. La activación de un detector de humo o cualquier dispositivo indicador de alarma de incendio producirá la activación del (los) circuito(s) de señalización óptica, visual y salidas de señalización remota.

Puede variar entre unidades sencillas, con una sola zona de entrada y salida, y complejos sistemas computarizados que monitorean diferentes espacios en toda la nave.

Generalmente, a través de un sistema independiente de alarma audible y lámparas pilotos, la unidad facilita información en caso de averías en el sistema o de falla de energía, identificando específicamente el sitio donde se ha producido un desperfecto. Por lo tanto, en vez de mostrar simplemente que hay una falla en un cable indica la ubicación exacta del problema, lo que permite diagnosticarlo, repararlo y volver a la normalidad con mayor rapidez.

Las unidades más complejas pueden estar preparadas para otras operaciones adicionales como: paro de conductos de ventilación, cierre de puertas estancas, etc.

* Dispositivos de activación de alarma

Existen distintos tipos de detectores dependiendo de su principio de funcionamiento, las instalaciones difieren mucho de una nave a otra, estos dispositivos activan la señal de incendio óptica y acústica en el panel de control ubicada en puente de gobierno donde se dará alarma general. Los tipos de detectores y su respectivo funcionamiento serán descritos más adelante.

Otros sistemas fijos asociados:

* Dispositivos de Cierre de conductos de ventilación y detención automática de los ventiladores.

Estos dispositivos dejan fuera de servicio el sistema de ventilación cerrando lampas de ventilación y parando o deteniendo los ventiladores cuando se activa la alarma de incendio de la nave.

El objeto de estos es reducir el oxígeno presente en el lugar donde se está produciendo el fuego, para limitar su intensidad o extinguirlo por asfixia. Recordemos que todos los espacios de gran desarrollo vertical (Ej. troncos de escalera) suelen tener cierra puertas para impedir que se produzca tiraje a través de ellos.

Existen diversos tipos de instalaciones, que combinan paradas de ventilación con cierres de conductos de ventilación a veces automáticos, o controlados a distancia, y en naves más antiguas controladas manualmente y en forma local. Es importante conocer bien qué sistema tiene su nave, como actúa y qué áreas cubre. Estos cierres deben estar bien señalizados.

* Paneles de paradas de emergencia y corte a distancia de algunos sistemas

- Válvulas de corte rápido
 - * Petróleo al motor principal
 - * Petróleo a la caldera auxiliar
 - * Petróleo a los motores auxiliares
- Paradas de emergencia
 - * Motor eléctrico de accionamiento del purificador de aceite
 - * Motor eléctrico de accionamiento del purificador de combustible
 - * Motor eléctrico de accionamiento de la bomba de trasvasije de combustible
 - * Motor eléctrico de accionamiento del sistema de encendido de la caldera auxiliar
- Paradas de emergencia del motor principal y motores auxiliares ubicadas en el puente de gobierno y en sala de control de máquinas.

En la Fig.3.1. Se aprecia un esquema genérico de una instalación automática de detección de incendio. Sus componentes principales son:

- Detectores automáticos.

- Switch pulsador manual.
- Central de señalización o panel de control.
- Alarma óptica y acústica.
- Líneas.

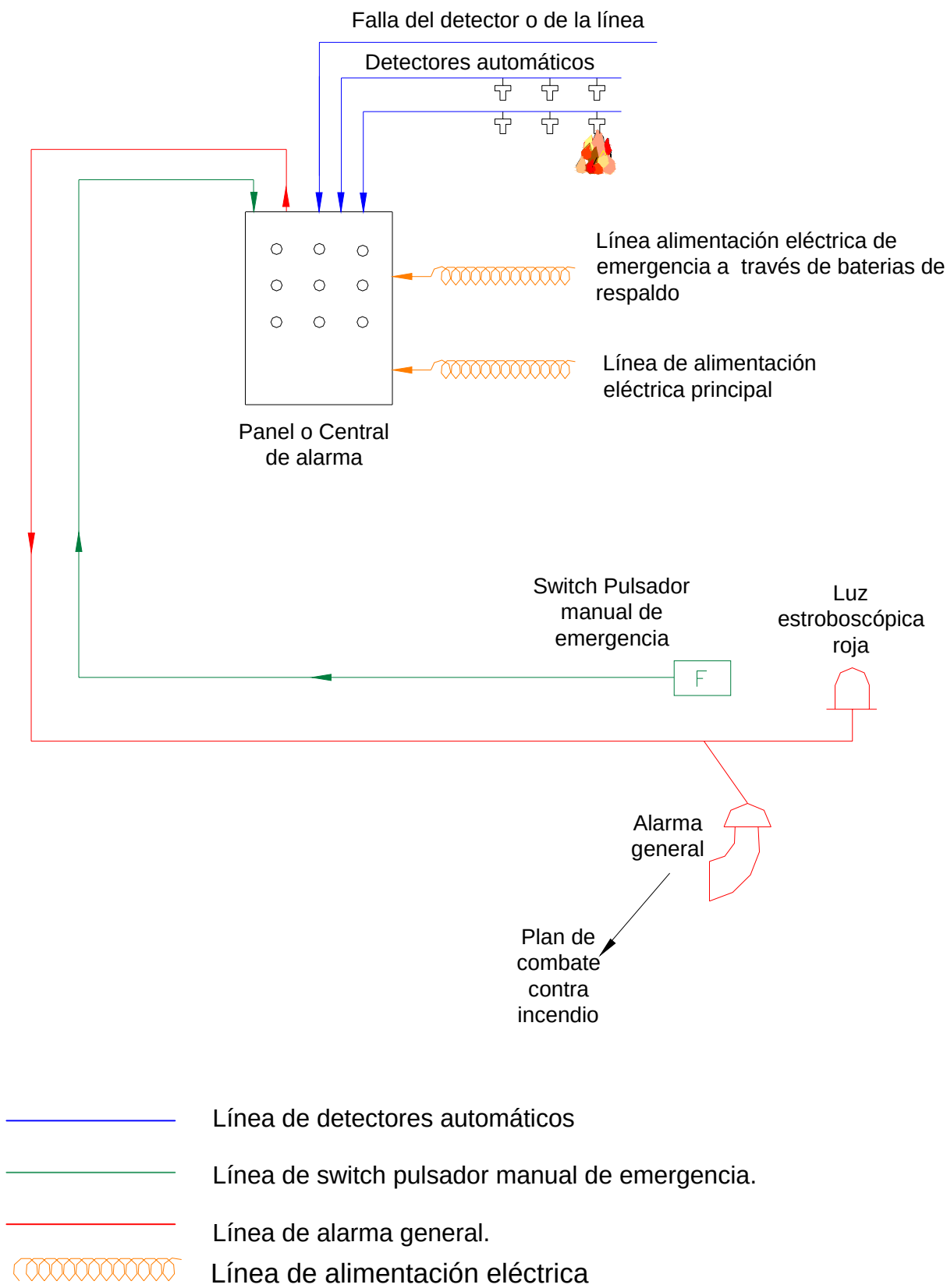


Fig.3.2. Instalación automática de detección de incendio.

3.2.1. Descripción del funcionamiento de un sistema de detección de incendio

Ante la presencia de los elementos indicadores de un fuego, los detectores automáticos ubicados en la zona de incendio se activarán, o si no existiera detector automático, o el incendio fuera detectado por la tripulación de la nave éste activará el switch pulsador manual más cercano, generando así en forma inmediata una señal de alarma de incendio óptica y acústica en el panel de control, situado en el puente de gobierno donde la alarma será recibida por un oficial de guardia, quien confirmará la veracidad y localización del incendio, accionando rápidamente la alarma general que será transmitida a todos los espacios de la nave; al activarse la alarma general, automáticamente se cerrarán las lampas de los ductos de aire y se detendrá la ventilación (sala de máquinas u otros), enseguida la tripulación deberá entrar en acción con el plan de combate contra incendio previamente establecido por la nave y practicado durante los zafarranchos periódicos, para su pronta extinción.

Es importante mencionar que según el tamaño del incendio o las zonas comprometidas por éste, se deberá proceder a la operación a distancia de algunos sistemas importantes como los descritos anteriormente (válvulas de corte rápido o paradas de emergencia).

Comparativamente con la detección automática, la alarma procedente de un switch pulsador manual tiene un carácter de fiabilidad superior al no poder ser confundida con una falsa alarma aunque sigue manteniendo en su contra el posible retardo en su detección.

3.3. Dispositivos de accionamiento de la alarma general

Al recibir una notificación de alarma, el panel de control de la alarma de incendio ubicado en el puente de gobierno debe comunicarle a la tripulación que está ocurriendo una emergencia en alguna zona de la nave. Esta es la función primordial que antecede a la activación de la alarma general de un sistema.

Los componentes de aviso de la alarma general a la tripulación comprenden varios elementos ópticos y acústicos de alerta. La campanilla es el aparato de alarma auditiva más corriente y resultan adecuadas en la mayoría de las naves. Las sirenas representan otra opción; se adaptan especialmente bien a las zonas donde se necesita una señal de alto volumen.

Los parlantes corresponden a la cuarta opción de alarma acústica; emiten una

señal reproducible, tal como un mensaje de voz grabado. A menudo demuestran ser ideales en las naves grandes (Ej. naves de pasaje), de múltiples pisos u otros en que se prefiere la evacuación por etapas. Los parlantes ofrecen también la particularidad de efectuar anuncios de emergencia. Con respecto a la alerta óptica, existen diversos aparatos de luz estroboscópica e intermitente. Es preciso recurrir a este tipo de alerta en espacios donde los niveles de ruido ambiente no permiten oír los equipos de sonido, como también allí donde pueden encontrarse ocupantes con problemas de audición.

3.3.1. Señalización

* Elementos Audibles

Son aquellos dispositivos o aparatos tales como campanas, sirenas, cornetas, etc. que emitan sonidos característicos de urgencia en situaciones de peligro.



Campanilla



Parlante

* Visual

Dispositivo de señalización de alarmas de incendios que debe ser utilizado en lugares donde el nivel de sonido ambiental puede dificultar la percepción de señales acústicas de alarma. Ejemplo: Luces estroboscópicas.



Luces estroboscópicas

* Combinados

Es aquel sistema en el cual se incluyen tanto elementos acústicos como ópticos con características indicativas de urgencia.



Parlante con luz estroboscópica

3.4. Agentes o elementos extintores

Se denomina así a los elementos existentes en la naturaleza, ya sea en forma natural o combinada (artificial) que nos sirven para controlar un incendio:

* Agua

Es el agente extintor más común y existente en la naturaleza, el cual actúa extinguiendo el fuego por *enfriamiento*, es decir, absorbiendo la temperatura en una cantidad mayor que la generada. Se utiliza principalmente en incendios de la clase A, pero también puede ser empleada en la clase B.

Sus formas de aplicación son las siguientes:

- Neblina: incendios clase A y B
- Chorro directo: incendios clase A
- Vapor: incendios clase B

* Espuma:

Masa de burbujas formadas por agua, agentes espumógenos y aire. Para su aplicación se requiere de un elemento mecánico (pitón), o simplemente un extintor. Actúa frente a un incendio por *sofocamiento*. Para su estudio pueden ser clasificadas en espumas químicas y mecánicas (AFFF, ATC, etc.). Se emplean principalmente en incendios de la clase B, ya que en algunos casos pueden ser utilizadas en el tipo A.

* CO₂:

Anhídrido carbónico o dióxido de carbono. Es un gas inerte, inodoro, no corrosivo ni tóxico. Es 1,5 veces más pesado que el aire, motivo por el cual es capaz de desplazarlo y ocupar su lugar, sofocando las llamas.

En grandes concentraciones (Bancos de CO₂), puede producir asfixia. Es ideal par atacar incendios de la clase C, dadas sus características no conductoras de la electricidad, aunque también puede ser utilizado en incendios de las clases A y B.

* Polvo químico seco (P.Q.S.):

Constituye una mezcla de polvos químicos de diferentes fórmulas, diseñadas especialmente para actuar como agentes extintores. Actúan por *inhibición*, es decir, interrumpiendo la reacción en cadena.

El bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, y cloruro de potasio, son apropiados para incendios B y C, en tanto que el fosfato de amonio lo es para A, B y C.

Un polvo químico seco eficiente debe reunir las siguientes características:

- Mal conductor de la electricidad.
- No debe agrumarse.
- Debe fluir libremente.
- No debe descomponerse fácilmente con el tiempo.
- No debe ser corrosivo ni tóxico.
- No debe tener afinidad (disolución) con el agua.
- Debe resistir altas temperaturas.

* P.Q.S. especiales:

Mezclas de diferentes fórmulas. Los más comunes son en base a grafito, lo que los hace más resistentes a las temperaturas. Normalmente vienen presentados a granel, por lo cual su aplicación debe hacerse mediante una pala, o simplemente su propio envase. Actúan frente a un incendio por *sofocamiento*. Apropriados para incendios tipo D. Los más conocidos son: G-1, Pireno, Metalguard MET-L-X. Existen más variedades y agentes extintores para incendios clase D, aunque basados en la misma substancia en combustión. Como ejemplo se puede citar el salitre, que requiere aguas muertas.

* Halon:

Hidrocarburos a los cuales se les ha reemplazado su molécula de hidrógeno por átomos halogenados. Estos son el bromo yodo, cloro y flúor. Los más comunes conocidos son el 1211, 1301, y 2402. Actúan frente a un incendio por inhibición, y son

apropiados para A, B y C. Los hidrocarburos utilizados son el metano (CH₄), y el etano (C₂H₆)

- 1211: *Bromoclorodifluórmetano.*
- 1301: *Bromoclorotrifluórmetano.*
- 2402: *Bromoclorotetrafluórmetano.*

Son ideales para controlar incendios de equipos electrónicos, pero ya no es utilizado, dado que son *perjudiciales para la capa de ozono.*

TIPO DE FUEGO	A	B	C	D
CARACTERÍSTICAS DE LOS COMBUSTIBLES	Combustibles sólidos con llamas y brasas: madera, tejidos, papel, neumáticos	Líquidos combustibles e inflamables: gasolina, alcoholes, disolventes, hidrocarburos pesados, gases (butano, metano, propano).	Instalaciones y equipos electricificados, transformadores, motores, cuadros de control.	Metales combustibles: aluminio en polvo, magnesio, potasio
ELEMENTOS EXTINTORES	Agua pulverizada. Agua humectante. PQS (ABC). Light Water. Agua en chorros. Agua alta presión	PQS. CO2. Espuma química. Espuma mecánica. Agua alta presión. Light Water	PQS. CO2.	PQS especial. estearato de magnesio y arcilla, polvo fino de grafito granular compuesto de fosforo. Microesferas de carbono. MET-L-X
SISTEMA BÁSICO DE EXTINCIÓN	Bajar la temperatura por enfriamiento. Eliminación del oxígeno, vapor de agua	Eliminar el oxígeno. Inhibir la reacción en cadena. Desplazamiento del oxígeno por evaporación de agua. Enfriamiento.	Prevenir conductividad eléctrica. Corta la energía eléctrica, se trata como A o B	Inhibir reacción en cadena.

Cuadro 3.1. Resumen de elementos extintores.

3.4.1. Organización contra incendios a bordo

Consideraciones importantes:

El humo es la causa primaria de muerte durante un siniestro, ya que afectan antes que las llamas. Por este motivo son de mucha importancia los detectores de humo o alarmas Minerva.

El fuego prácticamente no puede ser visto por quienes combaten un incendio, ya que éste se encuentra cubierto por el humo, especialmente en compartimentos cerrados. Se infiere que es preciso conocer muy bien la nave. Los integrantes de una partida de incendio deben ser capaces de ubicar con los ojos cerrados las alarmas, cierres de las puertas, claraboyas, etc., lo que sólo se logra con un adecuado y constante entrenamiento.

La temperatura normal de las llamas es de unos 1.300 ° C, de tal manera que la inhalación del aire contiguo a éstas puede producir la muerte por espasmo, dada la sequedad asimilada por los pulmones. En forma teórica, la temperatura máxima del aire que resiste un ser humano al respirar es de aproximadamente 65 ° C. No se debe olvidar que la temperatura registrada en los incendios clase D puede alcanzar los 3.300 ° C.

Es muy importante el tiempo de reacción ante una emergencia real. *Nunca se deben efectuar zafarranchos programados, ya que éstos no reflejarán la verdadera capacidad de respuesta en un tiempo determinado.* Por el contrario, nunca se deben probar alarmas a la misma hora sin previo aviso, a fin de no descuidar el normal funcionamiento del régimen de trabajo de la nave.

Las instalaciones eléctricas se deben encontrar en buen estado. La potencia de consumo debe corresponder al diseño.

Los materiales combustibles deben encontrarse alejados de toda fuente de ignición y/o altas temperaturas.

Debe existir orden en los distintos lugares o paños donde se almacenas materiales combustibles, como asimismo en los lugares de trabajo.

La prohibición de fumar debe ser respetada en los lugares donde exista esta

advertencia.

Verificación permanente de temperaturas de trabajo de maquinarias en general.

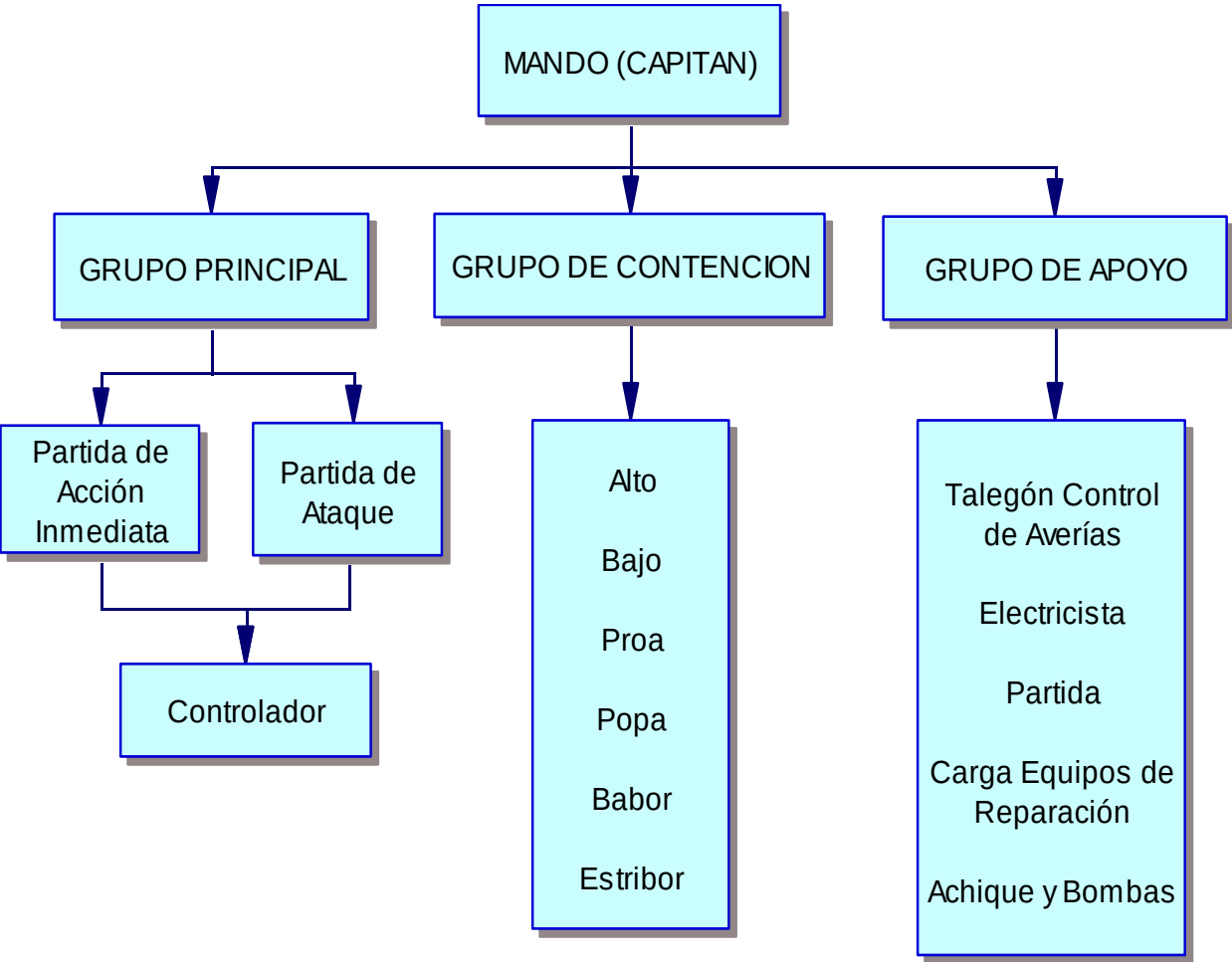


Fig. 3.3. Organización contra incendios a bordo.

3.4.2. Partida de ataque

- 1. *Pitón pared de agua a 180 (pantalla):* Protege al grupo.
- 2. *Pitón de ataque, de 60 a 70°:* Combate el fuego.
- 3. *Líder:* Dirige la Partida. Responsable de su eficacia.

4. *Aclara tiras y/o mensajero*: La persona que cumple la función de aclara tiras mantiene despejada el área posterior, asegurando libre capacidad de maniobra de 1, 2 y 3. El mensajero es el encargado del enlace entre el combate del fuego y la Partida de Apoyo.

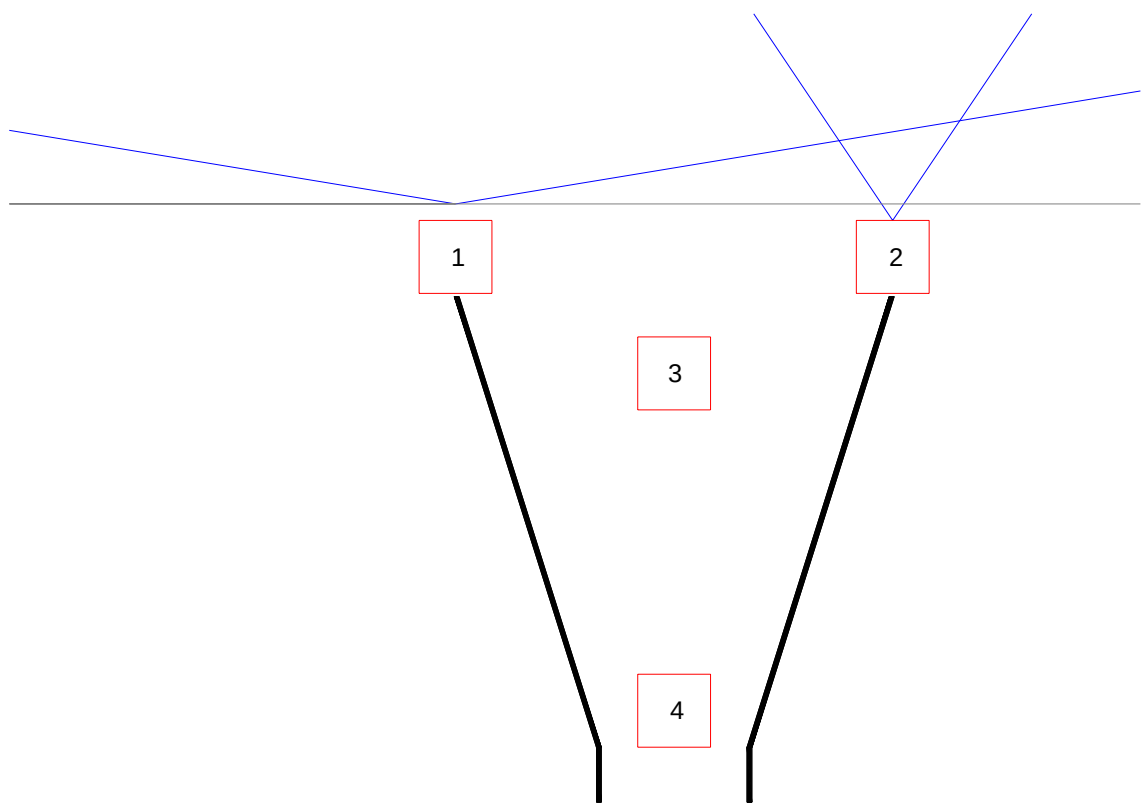


Fig. 3.4. Esquema de Partida de ataque

3.4.3. Cuadro general de zafarrancho de incendio

El siguiente cuadro es sólo un ejemplo, ya que cada nave deberá confeccionar uno en particular, de acuerdo a su clasificación, necesidades, y cantidad de personas que componen la dotación:

Los integrantes de la partida de ataque deben permanecer constantemente atentos ante un ejercicio, o emergencia real, motivo por el cual es recomendable elegir personal con experiencia, tales como los destacados a continuación:

CARGO	OBLIGACIÓN
CAPITÁN	Mando general. Controla desde el puente
PRIMER OFICIAL	Jefe Partida Ataque
SEGUNDO OFICIAL	Jefe Partida de Apoyo
TERCER OFICIAL	Jefe Partida de Contención
JEFE MÁQUINAS	Control Sala Máquinas
PRIMER INGENIERO	Encendido bomba de emergencia banco de CO2
SEGUNDO INGENIERO	Encendido generador de emergencia banco de Foam
TERCER INGENIERO	Asiste al jefe de Máquinas
ELECTRICISTA	Jefe Partida de primeros auxilios
CONTRAMAESTRE	Partida de Ataque/Piton ataque/Extintor de CO2
MARINERO TIMONEL 1	Partida Ataque/Pantalla/Extintor agua a presión
MARINERO TIMONEL 2	Puente/ Timón
MARINERO TIMONEL 3	Partida Ataque/Aclara Tiras/Extintor de Espuma
MARINERO TIMONEL 4	Partida Contención/ Pitón/Repuesto aire comprimido
PAÑOLERO	Partida Contención/ Pitón
GUARDIERO MÁQ.1	Partida de Ataque/Mensajero
GUARDIERO MÁQ.2	Partida de apoyo/Pitón
GUARDIERO MÁQ.3	Partida de apoyo /Pantalla/ Equipo bombero/Hacha
GUARDIERO MÁQ.4	Partida de apoyo /Aclara Tiras/ Resp.Autóm./Bot.Rep.
COCINERO	Primeros Auxilios/Camilla
MUCHACHO OFICIALES	Partida de Contención/ Pitón
MUCHACHO TRIPUL.	Partida de apoyo/mensajero/Camilla
AGREGADOS AL ROL	A las órdenes del Capitán

Cuadro 3.2. Cargo u obligación en zafarrancho de incendio.

* Instrucciones generales para incendios en altamar:

- Alarma general correspondiente.
- El Capitán debe controlar las operaciones desde el Puente, verificando las comunicaciones con cada uno de los jefes de partidas.
- Reunión de la tripulación en el lugar asignado para zafarranchos de incendio.
- Organización de cada una de las partidas y diferentes deberes bajo las órdenes de los jefes respectivos, para lo cual se debe analizar el tipo de incendio que afecta a la nave.
- Capitán analiza si la variación de rumbo y/o velocidad puedan favorecer la extinción del siniestro.
- Las bombas de achique deben ser probadas, incluyendo las manuales, a fin de evacuar el agua utilizada en la extinción. El no cumplimiento de esta simple norma puede generar una nueva emergencia, es decir, inundación por obstrucción de las vías de achique en sentinas y bodegas.

- Si el incendio ocurre en la Sala de Máquinas, es aconsejable detener la propulsión de la nave, junto con cerrar ventilaciones y accesos de aire de dicho compartimento, con el fin de extinguir el incendio en base a falta de oxígeno, o sofocación. En éste caso es importante considerar, además, la organización de un Zafarrancho de Abandono, dados los riesgos potenciales que conlleva un siniestro en este lugar.
- Siempre existe el peligro de reignición luego de controlar un incendio, por lo cual se requiere control total y alerta.
- Luego de controlada la situación se debe efectuar una investigación exhaustiva en relación a su origen, junto con evaluar los daños.

* Instrucciones generales para incendios en puerto:

El procedimiento es similar al anterior, aunque agregando algunos puntos:

- Informar a la brevedad a la Autoridad Marítima correspondiente. El Capitán debe ser informado por ésta acerca de los posibles riesgos que implica el incendio para la localidad, por lo cual la nave se debe alistar para el zarpe.
- Dar aviso al Cuerpo de Bomberos del lugar, verificando que se haya tomado conocimiento
- Evacuar a las personas que no cumplan funciones específicas en la extinción del incendio.

3.5. Extintores

Extintores portátiles:

Básicamente, todas las variedades existentes han sido diseñadas con el propósito de controlar siniestros en su *fase inicial*, ya que un extintor debe ser considerado un elemento de *primeros auxilios* frente a un incendio. Para el logro de éste objetivo se depende de las siguientes condiciones:

- Los extintores deben encontrarse bien situados y en buenas condiciones de funcionamiento.
- Debe emplearse el tipo adecuado para el respectivo fuego desencadenado.
- Es imprescindible detectar el fuego en el menor plazo para que un extintor pueda

ser eficaz.

- El fuego debe ser combatido por una persona adiestrada en el uso del extintor respectivo.

Los extintores pueden clasificarse de la siguiente forma:

* En base a agua:

- *Presurizados:*

$\frac{1}{4}$ de agente expelente en la parte superior.

$\frac{3}{4}$ de agente extintor en la parte inferior.

Alcance de 2 a 4 m.

- *De reacción química:*

Con cápsula o cartucho para mezclar los agentes. Son semicontrolables. Deben ser invertidos para su aplicación.

Alcance de 2 m.

- *De soda ácida:*

En base a soda con bicarbonato de sodio. Son semicontrolables.

Alcance de 2 a 4 m.

* Extintores de espuma (FOAM):

- *Presurizados*

Controlables.

- *Con cápsula de CO₂ (cartucho):*

Son semicontrolables. Se requiere presión para producir una salida con efecto venturi.

- *De espuma química:*

Consta de dos cámaras, una de bicarbonato, y otra de sulfato de aluminio. Para su activación, las cámaras deben ser separadas desde arriba mediante hilo (mariposa), para luego invertirlo y producir la presurización.

* Extintores de CO₂:

- *Controlables. Presurizados tal como fueron licuados.*

Cada cierto tiempo debe ser controlado el peso de la carga, para lo cual se debe contar con la información de su peso vacío, y el registrado en el momento de ser recibido a bordo. (Responsabilidad del Tercer Piloto). A modo de precaución, se recomienda conservar distancia, del extremo de la boquilla durante su funcionamiento, dado que se forma una capa de hielo (conductora).

* Extintores de P.Q.S.:

- *Presurizados con Nitrógeno*

El cual ocupa $\frac{1}{4}$ de la capacidad. Son controlables. Se evita el aire para presurizar, ya que éste contiene partículas de agua en suspensión.

- *Con cartucho o cápsula externa de CO₂ para presurizar*

3.6. Equipos de respiración

Proporcionar aire limpio en un ambiente contaminado con humo, gases, o vapores tóxicos.

* Factores que influyen en la duración de trabajo del equipo:

- Capacidad torácica del operador.
- Naturaleza del trabajo a efectuar (liviano o forzado).
- Autocontrol del operador.
- Correcto ajuste de la máscara. .
- Estado de conservación y mantención del equipo.

* Posiciones de trabajo del equipo:

- *Por demanda:*

El equipo provee aire de acuerdo al requerimiento del operador. Esta posición se adopta durante el desplazamiento de la partida hacia el lugar de trabajo. También empleado para verificar el correcto funcionamiento antes de proceder a su uso.

- *Por presión positiva:*

El equipo proporciona aire en forma constante, manteniendo una presión permanente en la máscara, lo que además ayuda a un correcto ajuste. En caso de rotura del visor, el operador continúa disponiendo de aire limpio, ya que éste se encarga de expulsar el humo o gases tóxicos.

* Accesorios:

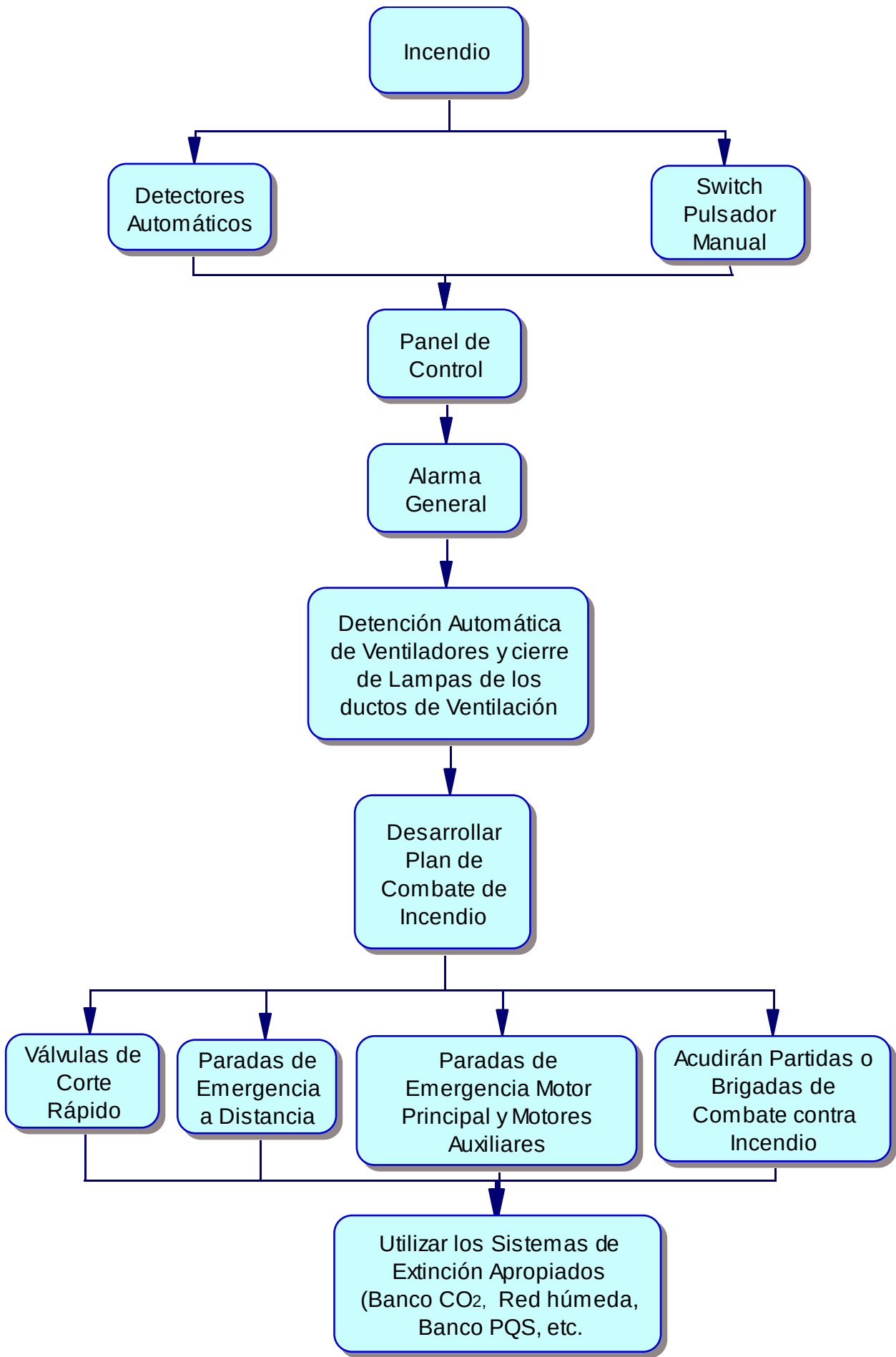
- Cilindro capaz de soportar 3000 libras de aire comprimido.
- Sistema de transporte: en la espalda del operador.
- Reguladores:

a) De 3000 a 100 libras

b) 100 Bares, para ser empleado durante unos 10 minutos.

- Alarma a los 68 bares.
- Máscara, que soporta hasta 70° C

Diagrama de flujo de los procedimientos de las acciones a seguir:



CAPITULO IV

TIPOS DE DETECTORES DE INCENDIO

4. Generalidades

Para asegurar una vigilancia constante que permita una detección automática se instalan detectores de incendios que activan la señal de incendio óptica y acústica en el panel de control.

Los detectores son dispositivos mecánicos, eléctricos o electrónicos que están diseñados con un alto grado de fiabilidad para detectar los incendios en su fase inicial, como los cambios ambientales que se generan ante la presencia de un fuego, activando una señal de alarma.

Hay muchas clases de detectores de incendios aptos para distintas situaciones y particularmente útiles para distintas etapas de un fuego.

Por lo dicho anteriormente, podemos deducir que deben emplearse distintos tipos de detectores para asegurar una protección fiable y segura.

El área de aplicación para los detectores de incendio es absolutamente diversa.

4.1. Tipos de detectores según la etapa del incendio

Para detectar los incendios en cualquiera de sus cuatro etapas, existen unos aparatos que acusan las manifestaciones externas del fuego. Estos aparatos, se conocen con el nombre de "*Detectores de Incendios*" y pueden ser de cuatro tipos diferentes según el fenómeno que se Produce en cada una de las cuatro etapas del incendio (mencionadas anteriormente) Fig.4.1.Esquema del desarrollo del fuego.

Así pues los tipos de detectores serán:

- * *Detector de ionización de humo* (1º etapa del incendio, estado latente)
- * *Detector óptico de humos* (2º etapa del incendio, humos visibles)
- * *Detector de llamas* (3 etapa del incendio, llamas)
- * *Detector térmico* (4 etapa del incendio, calor)

Si tenemos en cuenta su posibilidad de reacción, se clasifican en:

- Estáticos (actúan cuando el fenómeno alcanza un valor fijo)
- Velocímetros (actúan cuando el fenómeno alcanza una velocidad determinada)
- Diferenciales (acusar una diferencia previamente establecida entre dos valores de dicho fenómeno)

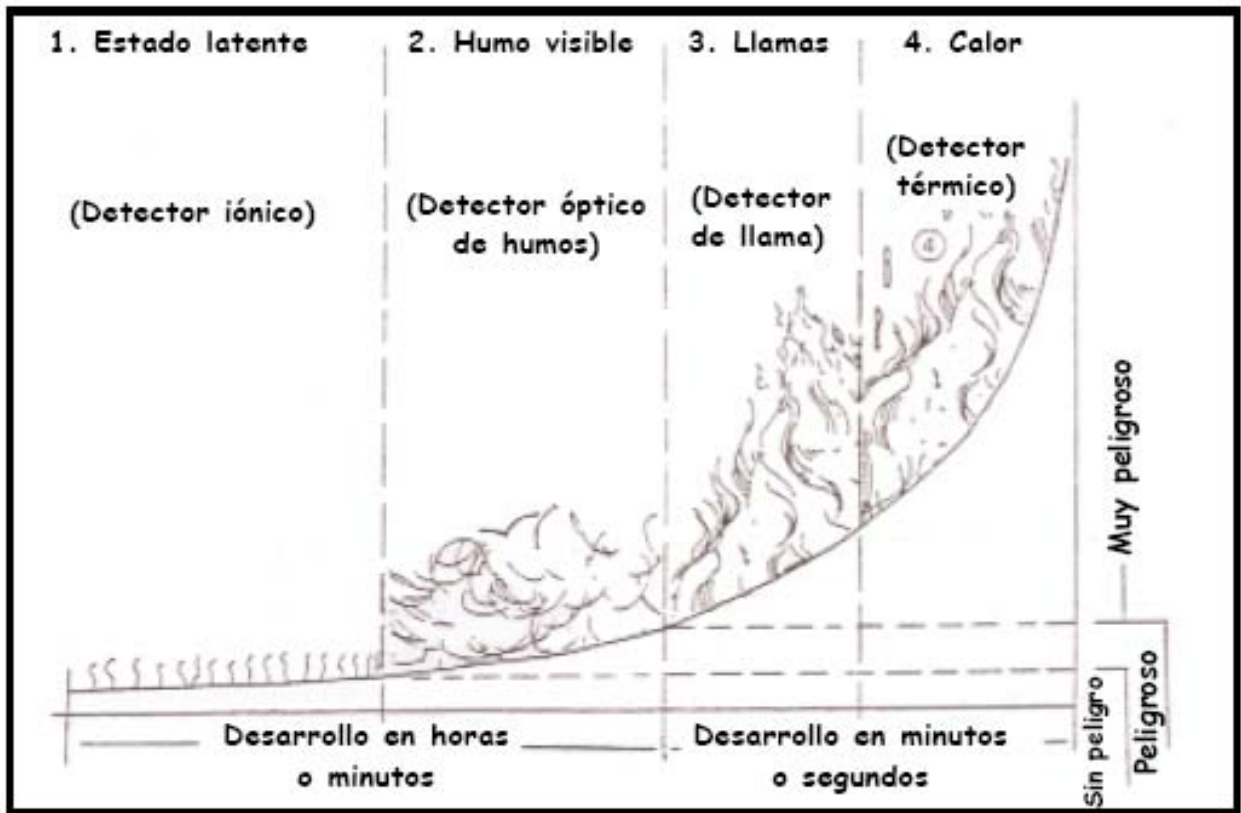


Fig.4.1. Esquema del desarrollo del fuego.

Los tres primeros tipos de detectores necesitan alimentación eléctrica mientras que los térmicos pueden actuar independientemente.

Los detectores que funcionan sin electricidad son adecuados para instalar en los espacios en que no se dispone de energía eléctrica en todo o parte del día, pero que, no obstante, es preciso que el sistema de detección y alarma funcione ininterrumpidamente.

Los detectores que precisan energía eléctrica son en general más precisos que los que no la requieren y detectan los incendios en sus primeras etapas antes de que se produzcan temperaturas que den lugar a la llama.

4.1.1. Detector de Humos

Como ya es sabido, en la combustión se producen humos visibles e invisibles al ojo humano. Los detectores de humos se encargan de su captación y medición por medio de una aspiración constante del aire ambiental del espacio protegido que pasa a través de sus sensores.

Estos detectores están basados en las variaciones ambientales que se producen por la presencia del humo, tales como el índice de refracción, la transparencia y la ionización. Cuando éstas variaciones alcanzan un determinado nivel, se genera una señal de alarma. Los detectores de humo actúan más rápidamente que los detectores térmicos, en la mayoría de los fuegos.

Estos aparatos sirven para identificar fuego cuando aún se encuentra en la etapa humeante y sin llama, o bien en las primeras etapas de llamas, duplicando el sentido humano del olfato. Los detectores de humo más comunes son los de tipo proyector, que se sitúan a lo largo de los cielos rasos o en lo alto de los muros, de manera similar a las unidades térmicas tipo proyector.

La ventaja más significativa de los detectores de humo reside en su capacidad de identificar un fuego mientras aún es incipiente. De tal manera, brindan más oportunidades al personal de emergencia para que responda y controle el incendio que se está desarrollando antes de que se registren daños graves. Habitualmente son el método de detección preferido en las aplicaciones de protección de vidas y contenidos muy valiosos. Su desventaja es que por lo general resultan más caros de instalar en comparación con los sensores térmicos, y son menos resistentes a las alarmas involuntarias. Sin embargo, cuando se seleccionan y diseñan adecuadamente pueden ser muy confiables y su probabilidad de dar falsas alarmas es bastante baja.

Clasificación

Los detectores de humos suelen clasificarse en los siguientes grupos:

*** Iónicos**

- De partículas alfa.
- De partículas beta.

*** Fotoeléctrico**

- De haz de rayos proyectados.
- De haz de rayos reflejados.

*** De puente de resistencia**

- * De análisis de muestra
- * Combinados
- * Taguchi con semiconductor

* Detector de ionización

Detecta los humos invisibles que se desprenden en los momentos iniciales de toda combustión, por lo tanto, puede decirse que de todos los sistemas de detección tiene la ventaja de acusar el incendio en su primera etapa cuando empiezan a producirse los primeros gases que después entrarán en combustión.

Reacciona ante la presencia de productos de combustión tanto visibles como invisibles lo cual hace que sea ideal para detectar un incendio en su fase inicial, mucho antes de que se formen llamas.

Se basan en la disminución que experimenta el flujo de corriente eléctrica formada por moléculas de O_2 y N_2 ionizadas por una fuente radiactiva entre dos electrodos, al penetrar los productos de combustión de un incendio.

Detectores iónicos de humos por partículas **alfa**

Se basan en la ionización de las moléculas de O_2 y N_2 del aire por partículas alfa (núcleos de átomos de helio) procedentes de una fuente radiactiva (Americio 241).

El principio de funcionamiento se basa en una fuente reactiva que ioniza dos cámaras, una de referencia y otra de análisis. En presencia de productos de combustión la cámara de análisis, en contacto directo con el ambiente, altera su conductividad produciendo un desequilibrio entre las dos cámaras. Un circuito electrónico evalúa éste desequilibrio, según un ajuste predeterminado y transmite una señal a la central de control. Debe ser utilizado siempre en atmósferas limpias. Es indicado para cubrir grandes riesgos, dando una eficaz y rápida respuesta.

Este tipo de detectores posee una gran sensibilidad y fiabilidad.

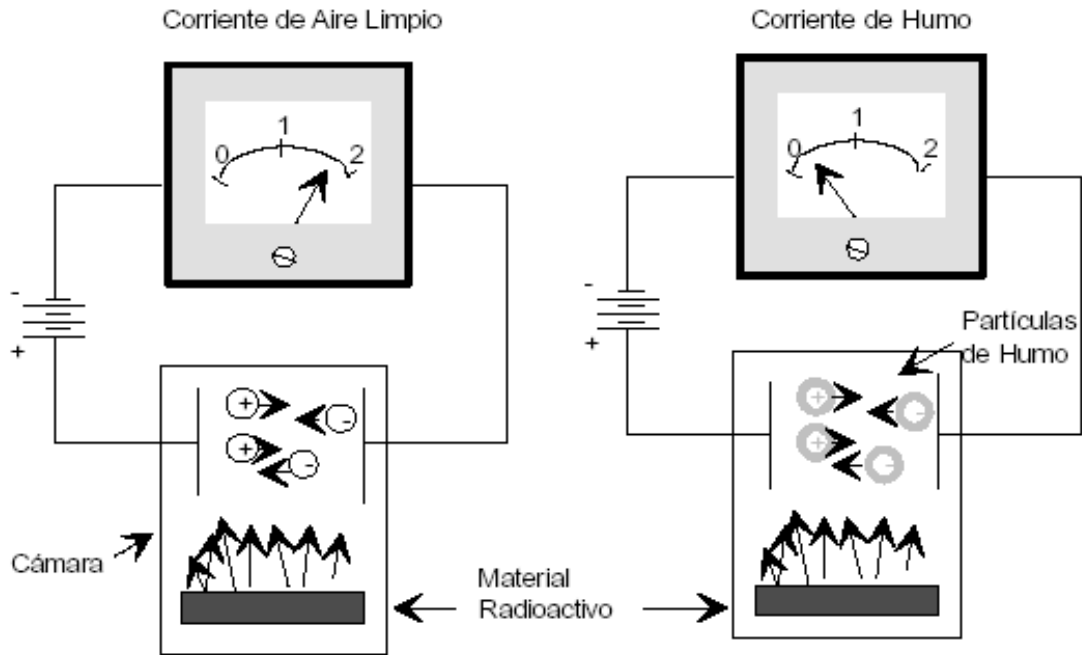


Fig.4.2. Detectores de humo de ionización

Aplicaciones

Desde fuegos latentes (pirólisis, fuegos de combustión lenta) hasta fuegos abiertos de llama viva. Para combustiones de sólidos y líquidos con humos visibles e invisibles (caso de llamas vivas). Ejemplos de aplicación: plásticos, cables eléctricos, madera, lana, cuero, gasolina, aceites.

Ventajas

- Es un detector apto para toda la gama de humos detectables.
- Estabilidad ante variaciones de presión, temperatura y corrientes de aire.
- Permite una detección precoz y es el más universal de todos.

Inconvenientes

Da falsas alarmas en ambientes con aerosoles, polvo, aire en movimiento, humedad elevada, concentración de humo de cigarrillos y variación del voltaje de la corriente.

*Detectores iónicos de humos por partículas **beta***

Estos detectores se presentaron con posterioridad a los de partículas alfa y la fuente radiactiva de partículas beta (electrones) en este caso, es el Níquel 63.

El principio de actuación es el mismo que los de partículas alfa. La intensidad de la fuente de radiación es baja y el flujo de corriente en la cámara de ionización también lo es.

Estos detectores han tenido éxito en la detección de las partículas procedentes de la combustión de alcohol, las cuales no son detectadas por el detector con partículas alfa.

* Detectores fotoeléctricos de humos

También se les denomina detectores ópticos de humos. Su funcionamiento se basa en el efecto óptico según el cual, el humo visible que penetra en el aparato, afecta al haz de rayos luminosos generado por una fuente de luz, de forma que varía la luz recibida en una célula fotoeléctrica, y se activa una alarma al llegar a un cierto nivel.

El detector óptico de humos es sensible a las pequeñas partículas sólidas que se producen en la segunda etapa del fuego. Está especialmente indicado cuando el tipo de fuego previsible es capaz de generar cantidades importantes de humo antes de que se produzcan las llamas.

Con éste tipo de detección se han de evitar cambios en las condiciones de luz ambiental que puedan afectar a la sensibilidad del detector. Esto se puede conseguir manteniendo el detector en un receptáculo estanco a la luz o moderando la fuente de luz.

Existen diversos tipos que se describen a continuación.

Detectores de humos fotoeléctricos de haz de rayos proyectados

Cuando las partículas de humo visible penetran en el haz de rayos luminosos proyectado por el emisor, la luz recibida en la célula fotoeléctrica del receptor situado a distancia disminuye, activándose la señal de alarma.

Consta de un emisor de luz y su receptor correspondiente de célula fotoeléctrica, situados ambos en los extremos de la zona a proteger. Los detectores de haz proyectado se instalan generalmente cerca del techo.

También reciben el nombre de detector óptico de humos lineal.

Aplicación

Se emplean para la protección de grandes espacios, compartimentos de gran valor, zonas de almacenamiento, zonas de sobrepresión y conductos de ventilación.

Ventajas

- Respuesta rápida ante fuegos con humos.
- Ahorro de montaje.

Inconvenientes

Dificultad de emplazamiento en espacios con ventilación o aire acondicionado, ya que impiden que el humo llegue en condiciones de activar el detector. Problema de pérdida de alineación si se sitúa en estructura metálica, por lo que requiere mantenimiento.

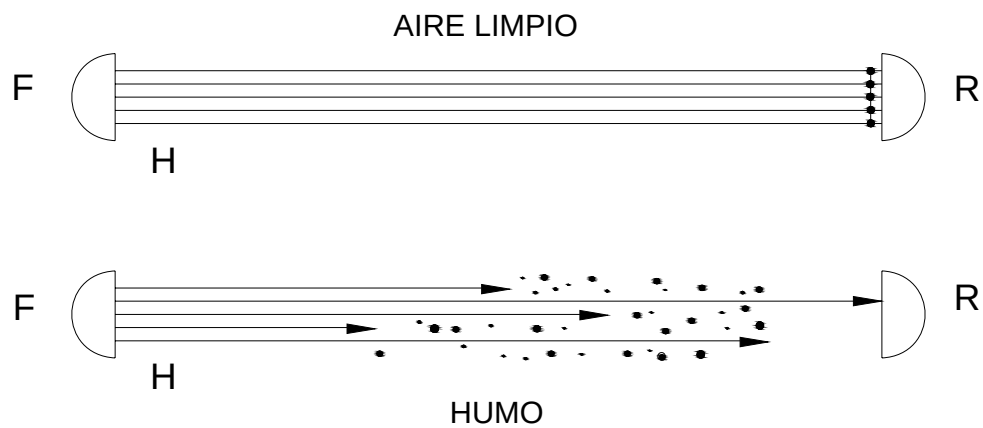


Fig.4.3. Detector de humo: fotoeléctrico de haz proyectado

Detectores de humos fotoeléctricos de haz de rayos reflejados

También reciben el nombre de ópticos de humos puntual. La fuente de luz y la unidad receptora se incluyen en un sólo receptáculo. Constan de fuente de luz, célula fotoeléctrica que ha de estar en ángulo recto con la anterior y un captador de luz frente a la fuente de luz. Estos componentes están dentro de una cámara oscura. (Ver Fig. 4.4.)

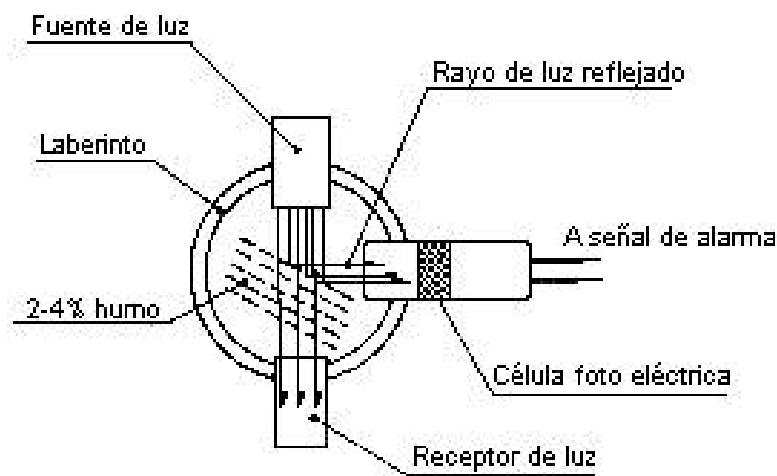


Fig.4.4. Detector de humos fotoeléctrico de haz reflejado en ángulo recto

Cuando entra humo, el haz de luz procedente de la fuente de luz, una parte se refracta y otra parte se refleja con las partículas de humo. La parte reflejada se dirige hacia la célula fotoeléctrica. El aumento de intensidad de luz en la célula activa una señal que se transmite al panel de control y hace sonar una alarma.

En ciertas aplicaciones se emplean sistemas de muestreo de aire con detector fotoeléctrico. Disponen de una bomba de aspiración y tubería a lo largo de la zona a proteger. El aire aspirado se canaliza en una cámara analizadora y si la concentración de humo alcanza de 1,5 a 3% se refleja la luz hacia la célula fotoeléctrica y hace actuar a la alarma.

El de haz reflejado no discrimina humo de partículas de polvo. Si el humo es completamente negro no lo detecta.

Aplicaciones

Particularmente indicado para la detección de fuegos latentes y fuegos de combustión lenta. Protección de combustibles que den humos especialmente claros como los producidos en la combustión latente de madera, algodón, papel y el recalentamiento de cables eléctricos aislados con PVC.

Se suelen combinar con detectores térmicos. Para lugares donde existan equipos eléctricos. También para detectar fuegos en los conductos de aire acondicionado.

La sensibilidad incluso es buena con humos oscuros, por lo que también es utilizable para combustión viva de madera, gasolina, plásticos y caucho. Se aconseja combinarlos con detectores iónicos.

Ventajas

Autorregulables por suciedad y pueden avisar cuando están muy sucios. Más resistente que el iónico a las corrientes del aire. Más rápido de respuesta pues necesita menos cantidad de humo para dar la alarma.

Inconvenientes

Si el humo es negro tal como se ha dicho no lo detecta ya que no hay dispersión de la luz.

** Detectores de humos por puente de resistencia*

Se basan en el principio del puente de resistencia. Se activan ante una

presencia de partículas de humo y humedad sobre una rejilla con puente eléctrico. Esas partículas al caer sobre la rejilla aumentan su conductividad y se activa una alarma.

Estos detectores reaccionan con cualquier gas o humo. Son poco usuales y no están considerados en Normas UNE.

Aplicaciones

Se emplea más como detector de monóxido de carbono.

Inconvenientes

Se disparan por escapes de vapor de agua o por partículas en suspensión en el aire. Excesivamente sensibles. No discriminan entre humos y partículas en suspensión.

** Detectores de humos por análisis de muestra*

Consisten en una tubería que parte de la unidad de detección y se extiende por la zona a proteger. Una bomba extractora aspira una muestra de aire y la conduce a la unidad de detección en la cual se analiza si el aire contiene partículas de humo.

Los detectores de humo con cámara de niebla son de este tipo y en ellos se mide la densidad por el principio fotoeléctrico y si excede de un valor predeterminado se activa una alarma.

Es un sistema de detección poco recomendable. Se empleaba en las bodegas de las naves.

Son caros por la instalación y por los analizadores poco usuales que llevan. Actualmente es inusual y se considera un modelo histórico.

** Detectores combinados de puente de resistencia e iónico para productos de combustión*

En estos detectores, la cámara de ionización se activa por las partículas de la combustión y la resistencia de rejilla se activa por el vapor de agua producido en la combustión.

La rejilla consta de dos óxidos metálicos conductores repartidos en un substrato de vidrio. Esta rejilla disminuye la resistencia al entrar en presencia de vapor de agua.

El aparato lleva un circuito compensador electrónico que se ajusta a los cambios de humedad ambiente.

Estos detectores actúan si se activa la cámara iónica y la rejilla del puente de resistencia, por lo que son menos sensibles a falsas alarmas por polvo, aerosoles, aire en movimiento y humedad. Igual que otros detectores de humos llevan circuitos y componentes para detectar averías y una lamparita piloto para indicar que está activado.

** Detectores de gases de combustión tipo Taguchi con semiconductor*

Funcionan del siguiente modo: el cristal semiconductor del tipo n (negativo) lleva embebidas dos resistencias calefactoras que mantienen el semiconductor a unos 250° C para que aumente el número de electrones libres. Esa temperatura sirve también para evitar la condensación de vapor de agua en la superficie del semiconductor.

La caja externa del semiconductor es generalmente dióxido de estaño con una superficie muy porosa en la que están atrapadas moléculas de oxígeno. Cuando el sensor está expuesto a una atmósfera que contenga un gas oxidable (reductor), sus moléculas reaccionan con el oxígeno atrapado, originando una liberación de electrones en la superficie conductora. Entonces disminuye la resistencia de esa superficie y se dispara una alarma.

No discrimina bien entre gases o vapores de ciertas sustancias y humos

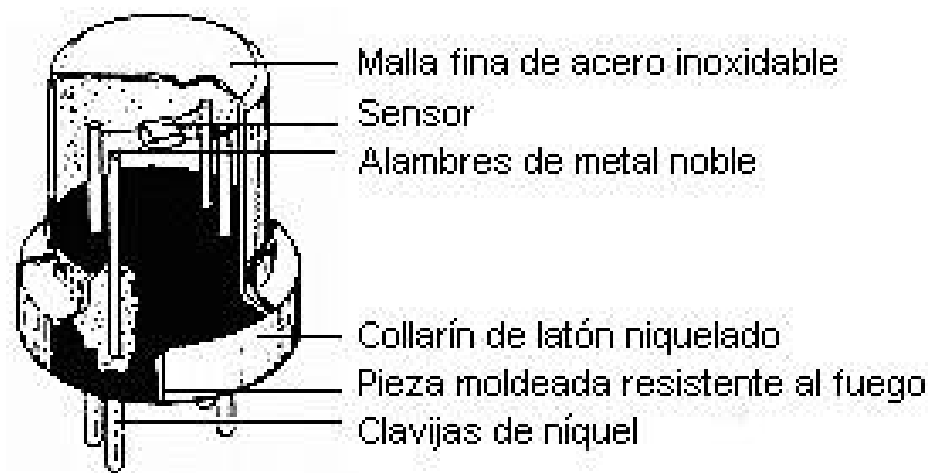


Fig. 4. 5. Detector Taguchi

4.1.2. Detector térmico

También reciben el nombre de detectores de temperatura. Son los detectores más difundidos y actúan ante la presencia de una determinada temperatura o cuando se alcanza una determinada velocidad de aumento de la temperatura provocada por el calor del incendio. El principio de funcionamiento consiste en la detección de un cambio predeterminado, de una propiedad física o eléctrica, en un material o en un gas cuando se calientan. Debido a que la energía calorífica se transmite por convección, se sitúan en el techo.

Tienen un índice muy bajo de falsas alarmas, pero además, tienen una respuesta muy lenta ante la presencia de un fuego. Se emplean para la detección en:

- Espacios pequeños donde puedan generarse fuegos con gran rapidez y que desprendan mucho calor.
- Espacios donde las condiciones ambientales no permiten la instalación de otro tipo de detectores.
- Espacios donde la velocidad de detección no sea prioritaria.

Clasificación

Existe una gran variedad de modelos que es conveniente conocer.

* Temperatura fija o termostáticos:

- metal eutéctico fusible.
- ampolla de cuarzo.
- lámina bimetálica.
- cable termosensible.
- cable de resistencia variable con la temperatura.

* Termovelocimétricos

- cámara neumática.
- termoeléctricos.
- Electrónicos.

* Combinados.

* Compensados.

** Detectores térmicos de temperatura fija o termostática*

Los detectores termostáticos se diseñan para dar alarma cuando la temperatura del elemento operacional alcanza un valor especificado. Estos detectores cubren una amplia gama de temperaturas de funcionamiento que va desde los 57 ° C en adelante. Los detectores de temperaturas más altas son necesarios para zonas normalmente sometidas a temperaturas ambiente (no de incendio) altas, o cuando estén localizados de forma que sólo los que se encuentren en el área inmediata de incendio funcionen.

Según el sistema utilizado para la detección del calor podemos diferenciar los siguientes tipos:

Detectores térmicos de temperatura fija con metal eutéctico fusible

El elemento detector está formado por una pieza de aleación eutéctica (aquella que tiene una temperatura de fusión constante lo más baja posible) que bloquea un interruptor eléctrico hasta que se alcanza la temperatura de fusión, cuando el elemento se funde, la acción del resorte cierra los contactos y se activa la alarma.

Aplicaciones

Además de activar una alarma, éste dispositivo también se emplea para actuar sobre puertas cortafuegos, persianas o cortinas cortafuegos, compuertas cortafuegos en conductos de ventilación, válvulas de oleoductos, etc.

Ventajas

Temperaturas precisas de actuación.

Inconvenientes

En caso de incendio, al fundirse no es reutilizable, han de reemplazarse después de funcionar.

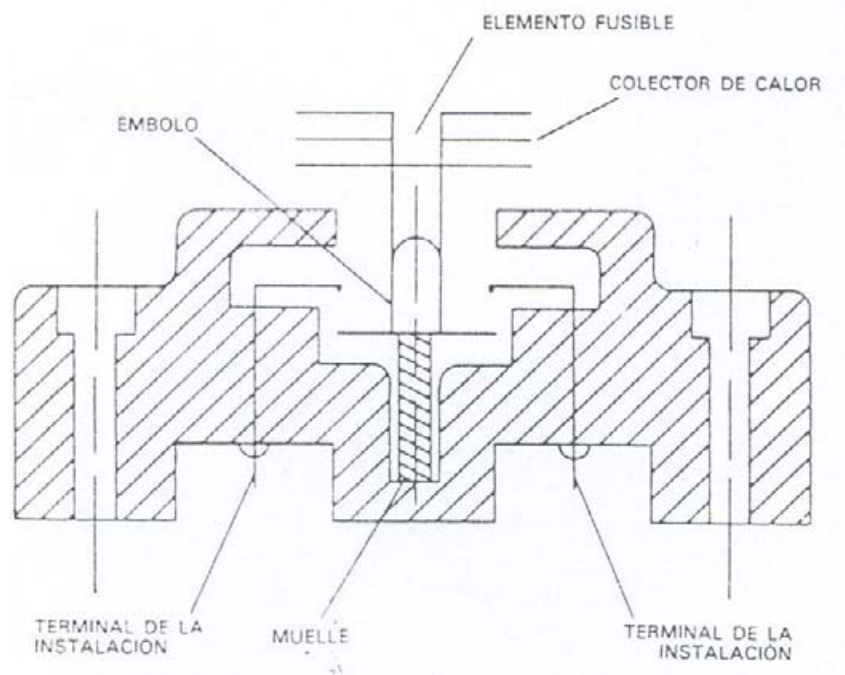


Fig.4.6. Detector térmico de temperatura fija con elemento fusible

Detectores térmicos de temperatura fija con ampolla de cuarzo

El elemento detector está formado por una ampolla de cuarzo, conteniendo un líquido especial, que al dilatarse por el calor, revienta y libera un muelle o varilla que cierra un circuito eléctrico y se activa la alarma.

Aplicaciones

Además de activar una alarma, éste dispositivo también se emplea para actuar sobre puertas cortafuegos, persianas o cortinas cortafuegos, compuertas cortafuegos en conductos de ventilación, válvulas de oleoductos, etc.

Ventajas

Temperaturas precisas de actuación.

Inconvenientes

En caso de incendio, al fundirse no es reutilizable, han de reemplazarse después de funcionar.



Fig.4.7. Detector térmico de temperatura fija con ampolla de cuarzo.

Detectores térmicos de temperatura fija con lámina o membrana bimetálica

El elemento detector es una lámina o membrana formada por dos metales con distinto coeficiente de dilatación, que al aumentar la temperatura se deforma hacia un contacto fijo, cerrando el circuito eléctrico y activando la alarma. En la figura se esquematiza el modelo de membrana.

Aplicaciones

Además de activar una alarma, éste dispositivo también se emplea para actuar sobre puertas cortafuegos, persianas o cortinas cortafuegos, compuertas cortafuegos en conductos de ventilación, válvulas de oleoductos, etc.

Ventajas

Según modelos se puede graduar la temperatura de actuación, o al menos pregraduarse ésta. Estos tienen una especial aplicación a bordo ya que son reutilizables, aunque se recomienda que se comprueben los termostatos de los detectores situados en las inmediaciones del incendio.

Inconvenientes

El de lámina bimetálica, en lugares con vibraciones, puede hacer contacto antes de la temperatura determinada. No son recomendables para locales de altura superior a 7,6 m.

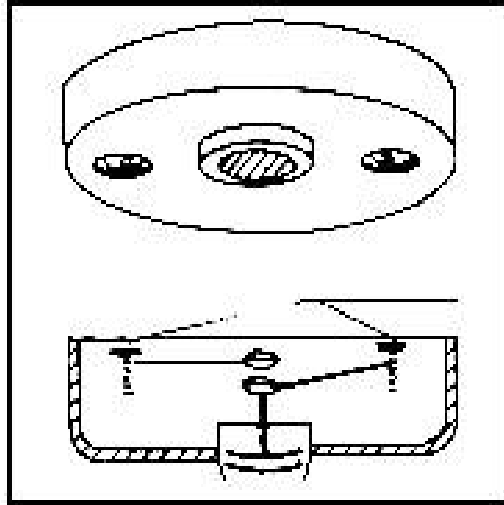


Fig. 4.8. Aparato de temperatura fija de membrana bimetálica.

Detectores térmicos de temperatura fija con cable termosensible

Reaccionan en cualquier tramo que le llegue el calor. Consisten en dos conductores metálicos tensados y separados entre sí por un aislamiento termofusible y todo el conjunto recubierto con una envoltura protectora de golpes y roces. A una temperatura determinada por la graduación del detector, se funde el aislamiento y los dos conductores entran en contacto, activándose la alarma.

Aplicaciones

Adecuadas para espacios con temperatura ambiente superior a la normal.

Ventajas

Facilidad de instalación y mantenimiento. Fiabilidad y estabilidad de funcionamiento.

Inconvenientes

El tramo de cable afectado por el incendio debe cambiarse. Existe una variante de este tipo de detector en la que, en vez de los dos conductores, se utiliza un tubo metálico de aleación especial y en su interior un cable de níquel, separados ambos por una sal de bajo punto de fusión, sensible al calor. Al ocurrir un incendio esa sal disminuye su resistencia y pasa la corriente entre el conductor de níquel y el tubo exterior. El panel de control detecta esta corriente y activa una alarma.

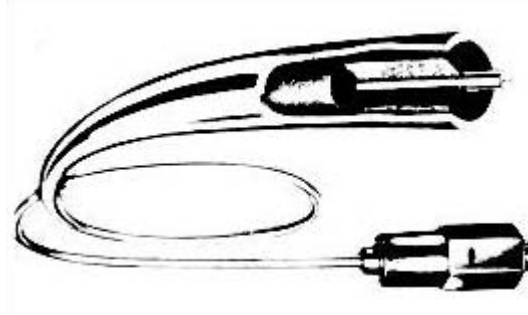


Fig. 4.9. Detector térmico de temperatura fija con cable termosensible

Detectores térmicos de temperatura fija con cable de resistencia variable con la temperatura

Se basan en que el sobrecalentamiento o fuego directo percibido por un tramo del cable detector hace disminuir su resistencia eléctrica, lo cual traduce en un aumento de la corriente eléctrica, que activa una alarma cuando se llega a un valor determinado. Este valor se puede alcanzar por una gran elevación de temperatura en un tramo corto o una menor elevación que afecte a un tramo más largo.

Aplicaciones

Para protección de bandejas de cables, zonas de acceso y vigilancia difícil, y donde exista riesgo de corrosión, contaminación o polvo.

Ventajas

Ofrece detección continua a lo largo de todo su recorrido y vida es ilimitada

* Detectores termovelocimétricos

Uno de los efectos que el fuego produce en el área que le rodea es el rápido incremento de la temperatura del aire que ocupa el espacio situado por encima del fuego. Los detectores de temperatura del aire cerca del techo no supera el punto de diseño. El detector de velocidad de aumento de temperatura (termovelocimétrico) funciona cuando la velocidad de incremento excede el valor prefijado, alrededor de 7 - 8 ° C por minuto.

Se diseñan para compensar los cambios normales en la temperatura ambiente que se generan por circunstancias ajenas al fuego.

Estos detectores se basan en la diferencia de respuesta de dos elementos o

componentes del dispositivo sensor ante un aumento de temperatura superior a un nivel determinado.

Aplicaciones

Adecuados para lugares donde se pueda esperar una combustión rápida, por ejemplo de hidrocarburos. No es adecuado para lugares en que se abren puertas y se enfría el local y luego actúa el termostato de la calefacción, elevando rápidamente la temperatura.

Ventajas

De construcción sencilla, robustos, resistentes a los choques, vibraciones, ambientes salinos, polvo, humedad y ácidos.

Pueden graduarse para que reaccionen antes que los termostáticos. Eficaces dentro de una gama muy amplia de temperaturas. Revisión y puesta en servicio más rápida que los termostáticos.

Inconvenientes

Falsas alarmas ante aumentos rápidos de temperatura no producidos por incendios. Posibilidad de que no reaccionen con fuegos de propagación muy lenta.

Las aplicaciones, ventajas e inconvenientes, pueden considerarse comunes a todos los tipos existentes. Se indican a continuación aquellas especificaciones propias de cada uno de los tipos de detectores termovelocimétricos.

Detectores termovelocimétricos de cámara neumática o aerotérmicos

En un detector neumático, el aire caliente en el interior de un tubo o cámara se dilata, aumentando la presión. Esto ejerce una fuerza sobre un diafragma que cierra los contactos de alarma. Si el tubo o cámara están herméticamente cerrados, pequeños incrementos en la temperatura ambiente y/o una disminución de la presión barométrica provocan que el detector actúe independientemente de la velocidad de aumento de la temperatura. Para impedirlo, los detectores neumáticos incorporan un pequeño orificio que libera las sobrepresiones que se generan cuando se producen lentas subidas de temperatura o caídas de la presión barométrica. Los respiraderos se dimensionan de forma que cuando la temperatura cambia rápidamente, como en caso de un incendio, la velocidad de dilatación exceda la de venteo y la presión suba. Cuando la subida de

temperatura excede 7 – 8 ° C por minuto, la presión se transforma en acción mecánica mediante un diagrama flexible. Los detectores neumáticos pueden ser puntuales o de línea.

Principio de funcionamiento del Tipo en línea:

Los tubos de cobre (A) se sujetan a las paredes o al techo en forma de bucle continuo y sus dos extremidades rematan en unas cámaras (B) que contienen diafragmas flexibles (C) que controlan los contactos eléctricos (D). Cuando el aire del interior de los tubos se dilata por influencia del calor, se eleva la presión en el interior de las cámaras haciendo que los diafragmas se acerquen a los contactos y cierran el circuito que pasa al transmisor de la alarma (E). Los respiraderos (F) compensan los pequeños cambios de temperatura sucedidos en los espacios protegidos.

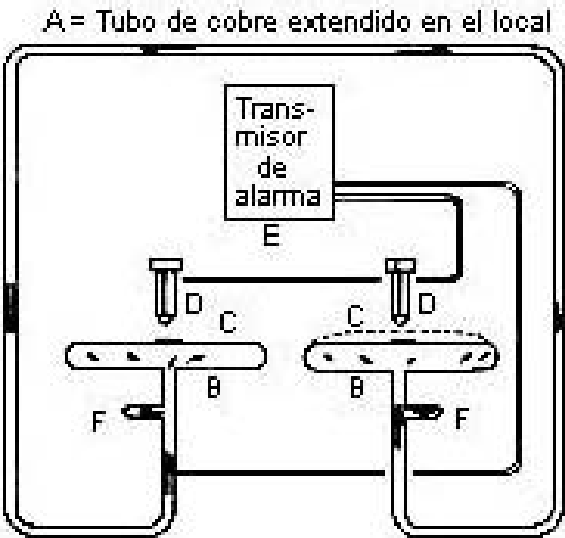


Fig.4.10. Detector termovelocimétrico aerotérmico de tubo y cámara neumática

Principio de funcionamiento del Tipo puntual

En otros modelos, en vez de cámara de expansión de aire como elemento sensor se emplea un tubo de cobre de pequeño diámetro y gran longitud que se distribuye por el local a proteger, y con sus dos extremos conectados al diafragma de la unidad receptora (Fig. 4.11). Este modelo es esencialmente adecuado para zonas de riesgo en sótanos y espacios con calefacción. También sirve para conectar a sistemas automáticos de extinción.

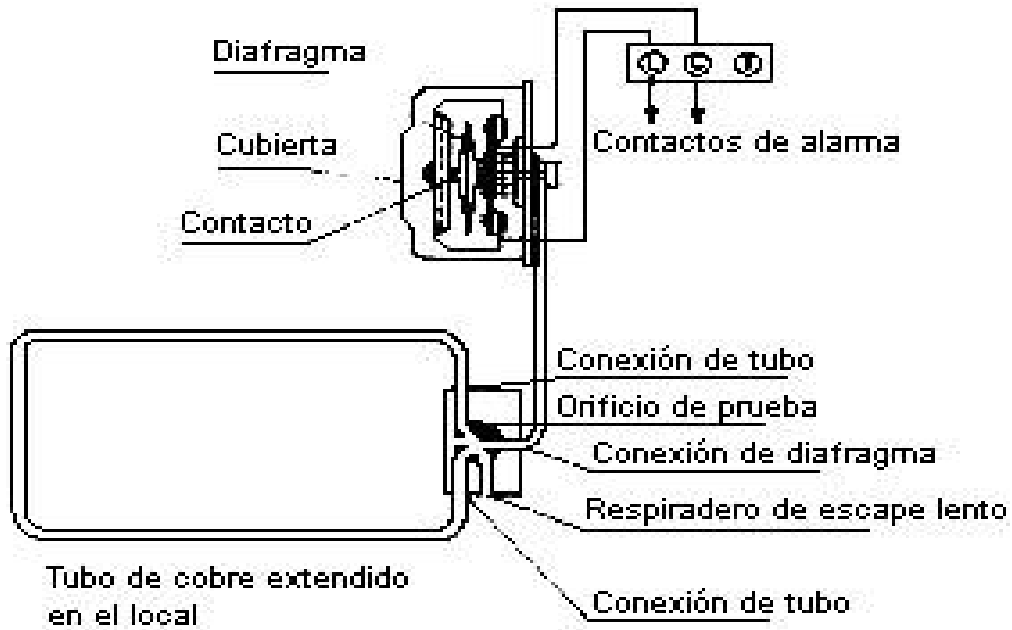


Fig.4.11. Detector termovelocimétrico aerotérmico de tubo neumático.

Detectores termovelocimétricos termoeléctricos.

Se basan en el principio de generación de corriente eléctrica por el efecto termopar.

Dos grupos de termopares se montan generalmente en un solo alojamiento, dispuesto de tal modo que un grupo está expuesto al calor, mientras que el otro está protegido. Cuando se produce una diferencia de temperatura entre los dos grupos de termopares, se genera una corriente eléctrica y da la señal de alarma. La sensibilidad de estos detectores los hace muy fiables siendo muy utilizados en la actualidad.

Detectores termovelocimétricos electrónicos.

Se basan en ciertos compuestos metálicos que varían su resistencia eléctrica con la temperatura. Se emplean normalmente combinados con los de temperatura fija. Su funcionamiento y esquema se detallan en el apartado siguiente.

* Detectores térmicos combinados

Son una combinación del tipo termostático y termovelocimétrico. Con esta combinación se obtiene una doble ventaja: ante un fuego de desarrollo lento actuará a una temperatura prefijada, y ante un fuego de desarrollo rápido actuará por la velocidad

de aumento de la temperatura.

El elemento termostático actúa solamente cuando el termovelocimétrico no ha actuado.

El calor del incendio expande el aire de la cámara (A) a mayor velocidad que el que se escapa por el orificio (B). Esto hace que la presión empuje el diafragma (C), cerrando el circuito eléctrico entre el contacto (D) y el tornillo de regulación (E), que está aislado eléctricamente de la base del detector. La actuación por elevación lenta de la temperatura sucede cuando la aleación fusible (F) se funde a una temperatura conocida según la especificación del material y se libera el resorte (G), el cual presionará el diafragma y cerrará los contactos indicados anteriormente.

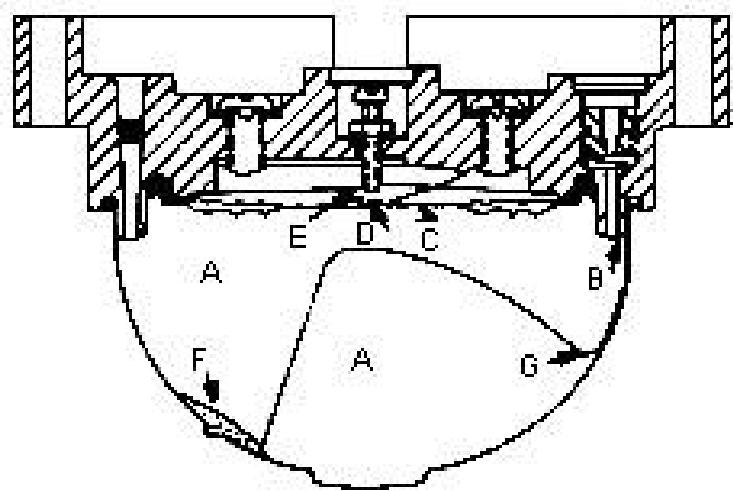


Fig. 4.12. Detector térmico combinado.

Otro modelo incluido en este grupo es el electrónico.

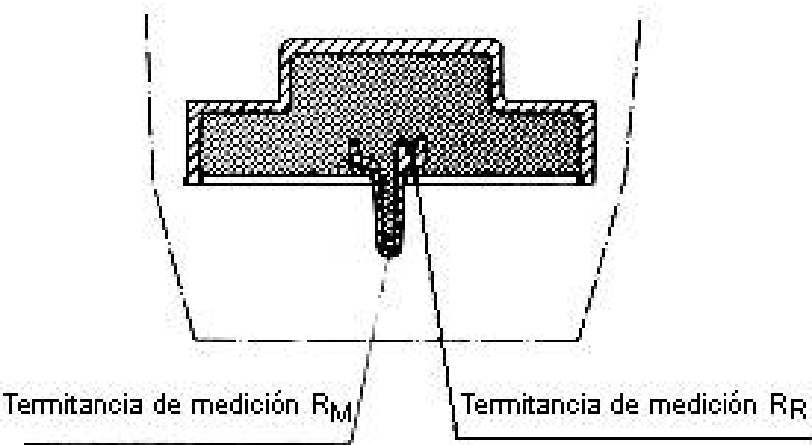


Fig. 4.13. Detector térmico combinado electrónico.

Se basa en la propiedad de ciertos compuestos metálicos de variar su resistencia eléctrica con la temperatura. Se les conoce con el nombre de termistores. En el modelo de la figura el sensor del detector se compone de dos termistores conectados en serie. La termistores de medición R_M está en contacto con el ambiente de la zona a proteger y la termistores R_R está encapsulada y aislada del ambiente.

Un incremento rápido de la temperatura provocado por un incendio es captado Inmediatamente por el termistor exterior de medición R_M , que disminuye su resistencia con más rapidez que el termistor interior de referencia R_R . Esto hace variar la tensión eléctrica en la zona del circuito situado entre los dos termistores y al llegar a un determinado valor actúa la alarma (efecto termovelocimétrico). Si la temperatura ambiente aumenta lentamente, las resistencias de los termistores R_M y R_R disminuyen al mismo tiempo y no varía la tensión eléctrica anterior. Al alcanzar una temperatura máxima, fijada de antemano, actúa la alarma (efecto termostático).

Aplicaciones

Protección de lugares e instalaciones con posibilidad de incendios de desarrollo rápido y lento. Espacios e instalaciones con humos o vapores que afectarían a detectores de humos.

Ventajas

Campo de aplicación muy amplio. Gran sensibilidad de reacción. Estabilidad excepcional. Resiste cambios atmosféricos y la corrosión.

Inconvenientes

Si no están bien calibrados pueden verse afectados y dar falsas alarmas por calefacciones, insolación en cubiertas no aisladas, etc.

** Detectores térmicos compensados*

Son sensibles a la velocidad de incremento de temperatura y a una temperatura fija determinada igual que los termovelocimétricos y termostáticos. Se les da este nombre porque compensan el retraso en la actuación del detector de temperatura fija y las posibles falsas alarmas y el riesgo de no actuar ante incendios de desarrollo lento en el detector termovelocimétrico.

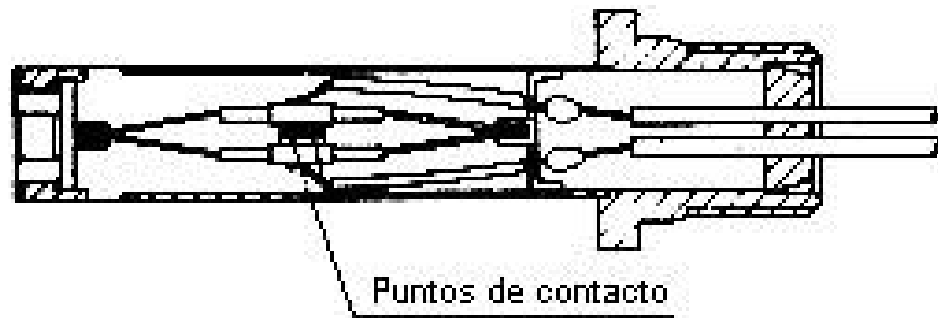


Fig. 4.14. Sección de un detector térmico compensado.

Dispone de dos contactos metálicos formando parte de un circuito eléctrico, los cuales están solidariamente unidos, pero aislados eléctricamente de unas varillas sometidas a compresión, las cuales tienen un coeficiente bajo de dilatación y todo montado dentro de una funda de acero inoxidable. El coeficiente de dilatación de esta funda es mayor que el de las varillas.

Un aumento rápido de la temperatura del aire ambiente en la zona del incendio hace que la funda se caliente y expanda más rápidamente que las varillas, a las que tarda más en llegar el calor del incendio. Con esta diferencia de dilataciones, disminuye la compresión de las varillas y los contactos metálicos se acercan y tocan, cerrando el circuito eléctrico y transmitiendo una señal al panel de control que hace sonar la alarma. Si la elevación de temperatura ocurre lentamente (de 0° a 5° C por minuto), el calor tiene tiempo de penetrar a las varillas interiores y el calentamiento de funda y varillas está compensado. La funda y las varillas se expanden hasta el momento en que los contactos se tocan, que es a la *temperatura de tarado* del detector.

Este tipo de detector se fabrica para disposición vertical (el detallado en la figura) u horizontal.

Aplicaciones

Además de activar una alarma puede utilizarse para disparar un sistema automático de extinción.

Ventajas

Auto-rearmable sin reemplazar piezas, resistente a choques y vibraciones, disponibles para una gama amplia de temperaturas de tarado, de larga duración, coste económico por su amplio espaciado, herméticamente sellado protegiendo el mecanismo interno y virtualmente elimina falsas alarmas.

4.2.3. Detector de llamas

Los detectores de llamas, que corresponden al último método de detección automática más importante, imitan el sentido humano de la vista. Son dispositivos de línea visual infrarrojos, ultravioleta o combinados. Cuando constatan una energía radiante (visible para el ojo humano o la que está fuera del campo de la visión humana) de aproximadamente 4.000 a 7.700 angströms, lo que indica llamas, su equipo sensor reconoce el aviso de fuego y envía otra señal al panel de alarma de incendio.

La ventaja de los detectores de llamas es que son muy seguros en un ambiente hostil. Se acostumbra emplearlos en aplicaciones de energía y transporte de gran valor en que otros detectores serían objeto de activación falsa.

Una de sus desventajas es que su mantenimiento puede ser muy oneroso y exigir gran cantidad de mano de obra.

Los detectores de llamas deben enfocarse directamente a la fuente del fuego, a diferencia de los detectores térmicos y de humo, que pueden identificar señales migrantes.

La activación por los rayos luminosos les confiere una alta velocidad detectora, siendo estos detectores los más rápidos en su actuación. Por ello, se emplean en zonas de riesgo elevado.

Por contra, debe tenerse en cuenta que estos detectores de llamas deben "ver" el fuego, y por tanto, pueden ser bloqueados al interponerse algún objeto delante de ellos.

A bordo, los detectores de llamas no deben ser utilizados como único sistema de detección, deben ser utilizados como complemento de los detectores térmicos o los de humo.

Si bien su área de cobertura con valores próximos a los 1.000 m² y ubicación en alturas superiores a 20 m, podría hacerlo parecer un detector adecuado para las salas de máquinas, no es así ya que la gran densidad de equipos que en ellas se encuentra, determina amplias zonas oscuras al ojo del detector siendo por ello totalmente ineficaz.

Según el tipo de energía radiante que puedan detectar para su activación tendremos los siguientes tipos:

*** Infrarrojos (IR)**

Consta básicamente de un sistema de filtro y lentes que se emplea para apantallar longitudes de onda indeseables y focalizar la energía incidente en una célula fotovoltaica o fotorresistiva sensible a la energía infrarroja. Reaccionan al componente

total de infrarrojos de la llama, sola o en combinación con el parpadeo de la llama en la banda de frecuencias de 5 a 30Hz.

El mayor problema en el empleo de este detector que recibe la radiación total del IR es la posibilidad de interferencia de la radiación solar en la región del IR. Si se sitúan en zonas de sombra solar, no es necesario filtrar o apantallar los rayos del sol.

Tienen un elemento sensible, que reacciona a la energía radiante, que está fuera del campo de la visión humana. (Por encima de los 7.700 angstroms)

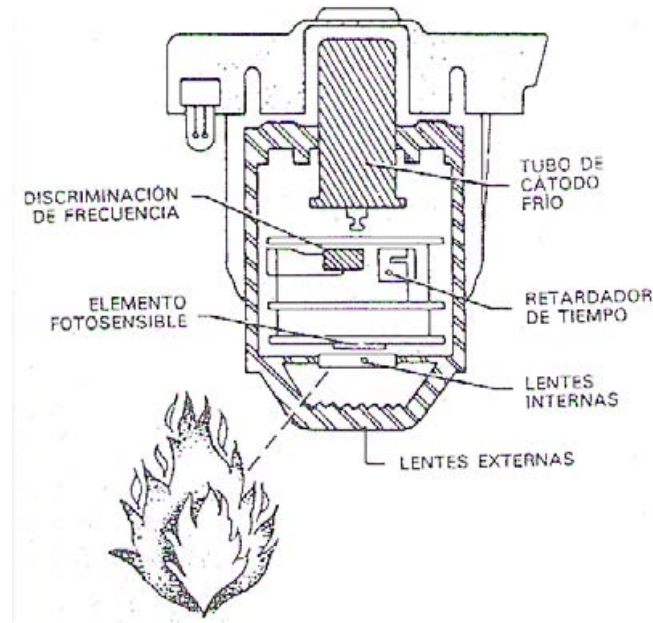


Fig. 4.15. Detector de llama de infrarrojos.

* Ultravioletas (UV)

Son más seguros ya que emplean como elemento sensible un dispositivo en estado sólido (carburo de silicio o nitruro de aluminio) o un tubo lleno de gas, que reacciona a la energía radiante, que está fuera del campo de la visión humana (por debajo de los 4.000 angstroms) y evitan su activación por la luz solar o artificial. (Es insensible)

* Fotoeléctricos

Dispone de una célula fotoeléctrica, que transforma la intensidad luminosa de la llama en una señal eléctrica cuando se expone a la energía radiante, activándose la señal de alarma.

La limpieza del visor de la célula fotoeléctrica debe ser regular para conseguir

una protección fiable.

* Por energía de las llamas.

Estos detectores incorporan un sistema de filtro y lentes capaces de dirigir las radiaciones infrarrojas o ultravioletas emitidas por las llamas a una célula fotoeléctrica. Al transformar esta radiación en corriente eléctrica se activa la señal de alarma.

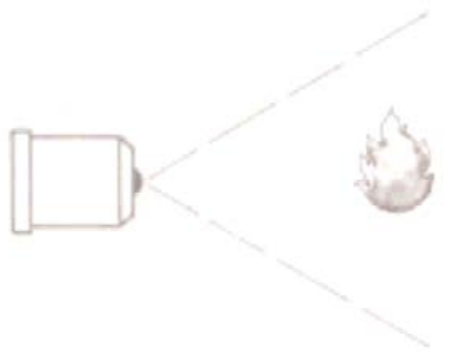


Fig.4.16. Detector por energía de llamas.

CAPITULO V

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y APLICACIÓN A UNA NAVE

5. Generalidades

El primer punto importante en la lucha contra el fuego es poder disponer de una buena instalación de detección automática del mismo. La eficacia de una instalación depende de cada uno de los elementos que la componen, de la elección de los mismos y de su distribución.

El sistema de detección deberá disponer de las instrucciones adecuadas para su correcto funcionamiento. Además, dispondrá de los elementos necesarios para poder realizar las operaciones de mantenimiento y las pruebas periódicas que aseguren su operatividad.

Los detectores deberán estar colocados de forma que su efectividad sea máxima. Evitándose su colocación en la proximidad de zonas inapropiadas de circulación del aire o sitios expuestos a golpes o proyecciones.

5.1. Consideraciones con respecto al diseño del sistema de detección fija de incendio

Cada diseño de un sistema de instalación de detectores debe responder a las necesidades y características de la nave o lugar a proteger, considerando el diseño y construcción, tamaño de las naves o salas, alturas y formas de los techos, forma, dirección y obstáculos de las posibles corrientes de aire.

El sistema de detección fija de incendio se diseña de acuerdo a un conjunto de normas obligatorias que rigen desde el diseño mismo de la nave hasta la instalación de todos sus elementos y equipos.

El diseño e Instalación de dicho sistema de detección se basa principalmente en la reglamentación exigida por convenio SOLAS "*Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar*" (ver anexo N° 1).

El objetivo principal del Convenio SOLAS es estipular normas mínimas para la construcción, el equipo y la utilización de las naves, compatibles con su seguridad.

Los Estados de abanderamiento son responsables de garantizar que las naves que enarbolan su pabellón cumplen las disposiciones del Convenio, el cual exige una

serie de certificados como prueba de que se ha hecho así.

Por eso en el caso de que la nave sea abanderada por un país extranjero, quien debe hacer cumplir y aprobar los planos de seguridad será la *Dirección General del Territorio Marítimo* correspondiente a dicho país, quien lo hará según los términos del convenio SOLAS; el certificado expedido por el país signatario, que testifique la seguridad de una nave será aceptada por todos los países como si fuera propio.

Entre los encargados principales en hacer cumplir estas normas se tiene a:

* *Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante*

Cuyo objetivo es impartir instrucciones respecto a la confección y aprobación del plano de lucha contraincendio y de dispositivos y medios de salvamento para las naves y artefactos navales (PLANO DE SEGURIDAD).

Posteriormente, los Inspectores de la CLIN (*Comisión Local de Inspección de Naves*) respectiva, una vez aprobado el PLANO DE SEGURIDAD por la Dirección General (DIRSOMAR-SINAV), deberán verificar que los elementos dispuestos a bordo correspondan con lo señalado en el PLANO DE SEGURIDAD, respecto a su ubicación, tipo, cantidad, buen estado y funcionamiento. (Ver anexo N° 2)

* *Casas Clasificadoras* (Si la nave es clasificada)

Las sociedades de clasificación realizan una labor única en cuanto a la clasificación de las naves. En primer lugar, una verificación del cumplimiento de las normas de construcción que aseguren la confiabilidad general de la nave, además de su apropiada resistencia estructural; y, después, asegurar que se sigan cumpliendo tales normas durante la vida de la nave.

Sin embargo, aunque el trabajo de las sociedades de clasificación se refiere, en el más amplio sentido, a la eficiencia estructural y mecánica de las naves y sus equipos, existen muchos otros aspectos de la seguridad de la vida humana en el mar y del control de la contaminación ambiental que no están incluidos en este concepto.

Sólo algunas sociedades de clasificación incluyen, entre sus reglas, normas específicas o requerimientos respecto al compartimento y la estabilidad, dispositivos de salvamento, protección contraincendios, detección y extinción de incendios, ayudas a la navegación, dispositivos de carga y descarga, capacidad de supervivencia de la nave frente a una eventual inundación o manejo de ésta en puerto y en el mar.

Naturalmente, estos aspectos de seguridad dan lugar al control normalmente ejercido por el estado de abanderamiento. A pesar de esto, en la actualidad muchos estados de abanderamiento autorizan a las sociedades clasificadoras para que lleven a cabo en su nombre las inspecciones y la expedición de certificados; Certificado que asegura un nivel mínimo de seguridad y permite que las naves operen de un país a otro sin riesgo de discriminación por causa de sus medidas de seguridad. Esto requiere por parte de la DIMAR, de una estrecha supervisión de la labor de las sociedades de clasificación cuando estas actúan en nombre de la DIMAR, ajustándose así a lo establecido en el Capítulo XI, regla 1 del convenio SOLAS/74.

Se puede razonablemente afirmar que un estándar reconocido internacionalmente para la seguridad de las naves y para la prevención de la polución se alcanza con el cumplimiento simultáneo de ambas, las reglas de una sociedad de clasificación y los requerimientos de las convenciones internacionales aplicables.

LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING es una de las casas clasificadoras miembro de "IACS" (International Association of Classification Societies), en sus extractos de reglas para naves se encuentra un capítulo dedicado a la protección, detección y extinción de incendios (Parte 6, Capítulo 4) (1979) (*ver anexo N° 3*).

Los requisitos de este capítulo se aplican a las naves de pasaje y de carga que sean clasificadas para servicio no restringido.

Aunque los requisitos satisfagan las regulaciones del convenio internacional para seguridad de la vida en el mar, debe también prestarse atención a cualquiera de los requisitos legales especiales de la autoridad nacional del país donde vaya a ser abanderada la nave.

Desde un principio, el proyectista desde el punto de vista de un siniestro debe:

- Definir los riesgos específicos de incendio de la nave;
- Definir las distintas alternativas para obtener el nivel de seguridad contra incendios más adecuado;
- Analizar las alternativas pertinentes desde el punto de vista técnico y económico,
- Establecer los criterios para elegir la mejor alternativa técnica.

Una vez determinado el emplazamiento, el ingeniero debe tener en cuenta las características técnicas y funcionales del mismo en el proyecto. Del mismo modo, ha de considerar las características de la ubicación antes de tomar decisiones sobre la protección contra incendios. Al elaborar el proyecto, hay que considerar los recursos locales disponibles para la lucha contra incendios y el tiempo que se puede tardar en

llegar a cada lugar.

Quien diseñe el sistema debe tener muy presente que se debe considerar el cubrir los espacios de materiales combustibles con una mayor concentración de detectores de la que se usaría normalmente. Esto, juntamente con una estación central, contribuirá en gran medida a reducir los daños de incendio en una nave.

En el diseño del sistema de detección se determinan las zonas o espacios a proteger. Se hacen Loops (lazos de control) por zonas, cubiertas, o por espacios que obligatoriamente deben ser independientes unos de otros, es decir, una sección de detectores de incendio que dé servicio a un puesto de control, un espacio de servicio o un espacio de alojamiento no comprenderá un espacio de categoría A para máquinas.

Espacio de categoría A para máquinas: son todos los espacios y los troncos de acceso a todos esos espacios que contienen:

1. motores de combustión interna utilizados para la propulsión principal; o
2. motores de combustión interna utilizados para fines distintos de la propulsión principal, si esos motores tienen una potencia conjunta no inferior a 375 Kw. o bien;
3. cualquier caldera o instalación de combustible líquido.

Por ejemplo en un remolcador (ver anexo Nº 4), en el diseño del sistema de detección de incendio se determinó que las zonas a proteger serían:

- *Zona 1: Puente de Gobierno - Cubierta Bote*
- *Zona 2: Cubierta principal*
- *Zona 3: Sala de Máquinas*
- *Zona 4: Cubierta de acomodaciones*

El sistema y el equipo estarán proyectados de modo que resistan las variaciones de tensión y sobretensiones, los cambios de temperatura ambiente, las vibraciones, la humedad, los choques, los golpes y la corrosión que se dan normalmente a bordo de las naves.

A fin de determinar la cantidad de detectores requeridos para un área determinada, deben considerarse una cantidad de factores. En general cuantos más detectores se hayan instalado tanto mayor será la protección que hay disponible. Si se duplicase la cantidad de detectores en un área determinada, la distancia que tendrían que recorrer los productos de la combustión desde el punto más lejano de la sala hasta un detector se reduciría proporcionalmente.

5.2. Elección del detector

5.2.1. Factores incidentes en las características de los detectores

Durante el diseño de la nave y de sus instalaciones es necesario evaluar las características de cada tipo de detector, mediante distintos parámetros, para finalmente hacer la elección que puesta en práctica demuestre su eficacia.

Un detector puede ser valorado en distintos aspectos: por su sensibilidad, su fiabilidad, estabilidad, complejidad de mantenimiento, intercambiabilidad, robustez, etc.

*** Sensibilidad**

Es la respuesta en función de la cantidad y el tiempo. Un sistema será muy sensible si aprecia pequeñísimas variaciones de su medición (partículas, humo, temperatura), en tiempos asimismo cortos. Esta característica de los detectores provoca en ocasiones aspectos negativos al producir un número elevado de falsas alarmas de detección, pues si la sensibilidad es alta, cualquier alteración del fenómeno medido y no debido al fuego como incendio, desencadenará todas las secuencias de un proceso de alarma, acabando por desestimarse el sistema, perdiendo la posibilidad de una buena protección.

Por ello es necesario que los detectores que se empleen puedan ser graduados en su sensibilidad de acuerdo con las características del espacio a proteger. Esta posibilidad existe salvo en los detectores térmicos estáticos, se debe cuidar de no hacerlos casi insensibles pues perderían su carácter detector.

*** Sensibilidad según el tipo de fuego**

Cada tipo de detector tendrá una respuesta adecuada a la procedencia del parámetro captado, que a su vez dependerá del tipo de fuego a que se enfrente.

Así podemos comparar la sensibilidad según el tipo de fuego y los distintos tipos de detector.

Tipo de Detector	SENSIBILIDAD		
	Materiales sólidos	Líquidos inflamables	Eléctricos
De gases (iónicos)	Alta	Alta	Media
Óptico de humos	Alta	Baja	Media
Temperatura fija	Baja	Alta	Baja
Termovelocímetros	Media	Alta	Baja
De llamas: ultravioleta	Baja	Alta	Alta
infrarrojo	Baja	Alta	Baja

Tabla.5.1. Cuadro de sensibilidad de los distintos tipos de detectores

* Fiabilidad

Es la garantía de un sistema para la detección del factor deseado, en función a su seguridad de funcionamiento, su carencia de averías o la ausencia de alarmas falsas por diferencias estructurales del detector. Un sistema que sin causas externas conocidas provoque detecciones imaginarias puede abocar a su pérdida de credibilidad en una situación real.

La fiabilidad puede también abordar el aspecto de su robustez entendida como insensibilidad a fenómenos ajenos para el que fue diseñado, como golpes, vibraciones, facilidad de acumulación de impurezas o cualquier otro motivo, que pueda iniciar la activación y provocar también falsas alarmas. En estos casos la fiabilidad se refuerza protegiendo el detector contra el elemento perturbador (alejándolo de las zonas de paso, colocando amortiguaciones con material absorbente, colocando pantallas que no limiten o mermen su capacidad de captación, etc.).

Para evitar posteriores averías que procedan de su construcción es preciso partir de buenos materiales constituyentes, y realizar operaciones periódicas de control y de prueba. Este aspecto enlaza directamente con el mantenimiento del sistema.

Cuando por diversas circunstancias el sistema presenta con cierta frecuencia falsas alarmas, casi siempre debidas a circunstancias externas al detector (creación de corrientes perturbadoras según el viento o las operaciones que se realicen), puede mejorarse la fiabilidad del sistema, enlazando los detectores por redes independientes, de forma que una detección por una de las redes da un preaviso de alarma de incendio para confirmarse debe ser activada por otro detector de la otra red o bien conseguir que las dos redes detecten a la vez el fenómeno.

Esto crea un cierto retardo en la detección que puede ser subsanado

aumentando la sensibilidad de los detectores.

Con este sistema se anulan las fallas imputables a las líneas o a circunstancias falsas de fuego (el humo de cigarrillo, la llama de una cerilla, elevación de temperatura por operaciones de soldadura, etc.).

* Estabilidad

Es una característica directamente relacionada con la sensibilidad, al cuantificar la duración válida de un detector al salirse de sus especificaciones de construcción.

Todo equipo sufre un desgaste que acaba por modificar sustancialmente su sensibilidad inicial, sobrepasando los márgenes de fiabilidad de ese elemento que debe ser cambiado.

Indudablemente, un sistema de detectores, que bien por su trabajo en detección o bien por envejecimiento, deba ser sustituido con frecuencia, representa operaciones indirectas de mantenimiento y unos periodos poco fiables en su servicio como sistema protector.

Relacionando estabilidad y mantenimiento, se requiere contar con un número de cabezas detectoras de respeto suficiente y proporcional a la densidad instalada.

* Intercambiabilidad

Otra característica que reduce por un lado los costes de instalación y por otra es ventajoso al abrir un abanico de posibilidades, consiste en la posibilidad de cambiar una cabeza detectora de un tipo por otra más adecuada al variar el riesgo considerado.

Para ello es necesario que las bases o zócalo donde los detectores se instalen sean de tipo normalizado.

5.2.2. Condiciones ambientales que afectan a la respuesta de los detectores.

Para la selección, localización y capacidad de respuesta de los detectores es necesario tener en cuenta las condiciones ambientales. La elección o emplazamiento inapropiados de un tipo de detector puede crear problemas, que van desde la ausencia de alarma, hasta excesivas falsas.

* Ambiente circundante

Cuando se elige un detector para un lugar específico, debe considerarse el ambiente al que va a estar expuesto en condiciones normales, por ejemplo, un detector

de IR o UV que se emplee en lugares donde se lleven a cabo operaciones de soldadura con arco o autógena, puede generar falsas alarmas debido a la presencia de energía radiante. Además, los detectores que responden a partículas de humo son especialmente propensos a falsas alarmas, de fuentes tales como humos de cocina, cigarrillos etc.

* Calefacción, ventilación y aire acondicionado

En habitaciones, pasillos, escaleras etc. en que exista una ventilación forzada, los detectores no se deberán colocar en las zonas en que el aire de los difusores pueda diluir el humo antes de que llegue al detector. Los detectores se colocarán de forma que les llegue la corriente de aire que va hacia las aberturas de retorno. Esto puede requerir detectores adicionales, ya que colocando detectores sólo cerca de las aberturas de retorno de aire, puede dejar el resto de la zona con protección inadecuada cuando se cierra el sistema de aire. Se debe consultar a los fabricantes de los detectores.

Conocidas las características que definen cada tipo de detector, su forma de trabajo, y las necesidades que según el espacio a proteger presente, teniendo en cuenta la altura del local, compartimentos, sus posibles ubicaciones, los riesgos fijos y las variables posibles, puede efectuarse la elección del detector que se ajuste mejor a cada situación. Un resumen de dichas características se muestra en las siguientes figuras. (tabla.5.2. y tabla. 5.3.)

Tipo de detector	Sensibilidad (gral)	Fiabilidad	Mantenimiento	Estabilidad
De gases (iónicos)	Alta	Media	Medio	Media
Óptico de humos	Media	Media	Medio	Media
Temperatura fija	Baja	Alta	Bajo	Alta
Termovelocimetrico	Media	Media	Bajo	Alta
De llamas: Ultravioleta	Alta	Media	Medio	Media
Infrarrojo	Media	Media	Medio	Baja

Tabla.5.2. Características según tipo de detector.

Altura del Compartimento	Tipo de Detector		
	Térmicos	Humos	Iónicos
≤ 7,5 m	Media	Alta	Media
7,5 - 10 m	Baja	Alta	Alta
10 - 20 m	Baja	Media	Alta
20 - 30 m	Baja	Media	Media

Tabla. 5.3. Detección según la altura del compartimento.

Los detectores entrarán en acción por efecto del calor, el humo u otros productos de la combustión, las llamas o cualquier combinación de estos factores. Los detectores accionados por otros factores que indiquen un comienzo de incendio podrán ser tomados en consideración por la administración, a condición de que no sean menos sensibles a aquéllos. Los detectores de llamas sólo se utilizarán además de los detectores de humo o de calor.

Aplicaciones:

Con las cuatro clases básicas de detectores se puede realizar una elección adecuada según el tipo de fuego y clase de protección que se desea.

- Los detectores térmicos o termovelocimétricos poseen el más bajo costo y tasa de falsas alarmas, pero son los más lentos de respuesta. Debido a que el calor generado por pequeños fuegos tiende a disiparse rápidamente, los detectores tienen su mejor aplicación en la protección de espacios confinados o directamente en áreas donde se esperen fuegos con llamas. Generalmente se instalan en disposición de rejilla, separados a las distancias recomendadas o con separaciones inferiores para obtener una respuesta más rápida. La temperatura de funcionamiento de un detector térmico debe ser al menos 14 ° C superior a la máxima temperatura ambiente esperada en la zona protegida.
- Los detectores ópticos de humo son más costosos que los térmicos, pero responden más rápidamente a los incendios. Son más adecuados para la protección de grandes espacios abiertos porque el humo no se disipa con tanta rapidez como el calor en un espacio de las mismas dimensiones. Se instalan según disposición de rejilla, o según las condiciones que prevalezcan en función de las corrientes de aire. Se utilizan donde pueden existir fuegos latentes o de evolución lenta, o donde no es

posible utilizar los detectores iónicos debido a las condiciones ambientales. Almacenes de combustibles prensados, bodegas de naves, áreas de fabricación, etc.

- Los detectores de llamas se usan generalmente donde pueden presentarse un fuego en forma de llama abierta en los cuales la evolución del fuego es rápida, pero se activa con cualquier fuente de radiación dentro de su campo de sensibilidad. Si se aplican inadecuadamente, las tasas de falsas alarmas pueden ser elevadas. Debido a que son dispositivos que necesitan “ver” el fuego, debe cuidarse que no sean bloqueados accidentalmente por equipos o materiales almacenados. Su sensibilidad va en función del tamaño de la llama y distancia de ésta al detector. Aunque son relativamente caros, son idóneos para proteger áreas de con presencia de polvos o vapores explosivos o inflamables, debido a que normalmente están dotados de carcasas a prueba de explosiones.
- Los detectores iónicos se utilizan en lugares donde puedan existir fuegos lentos o de evolución lenta y donde pueda existir una alta densidad de valores.

5.3. Principios básicos de las instalaciones de detectores a bordo

Cuando se declara un incendio en una nave, una columna cónica de gases calientes se eleva en dirección al techo, después los gases se expanden bajo el techo, radialmente a partir del eje de la columna, en forma de una capa caliente. El espesor de la capa caliente depende mucho de la altura del techo, ya que la columna de gases calientes a medida que se eleva en dirección al techo, se mezcla en su periferia con el aire del recinto. Los gases más calientes, para una altura del techo y un índice de desarrollo de incendios dados, se encuentran a una distancia de 2,5 a 10 cm. por debajo del techo, y por ello en esta zona es donde debe colocarse el elemento sensible del detector.

Se instalarán detectores de humo en todas las escaleras, todos los pasillos y todas las vías de evacuación situados en el interior de los espacios de alojamiento. Se estudiará la posibilidad de instalar detectores de humo para fines especiales en el interior de los conductos de ventilación.

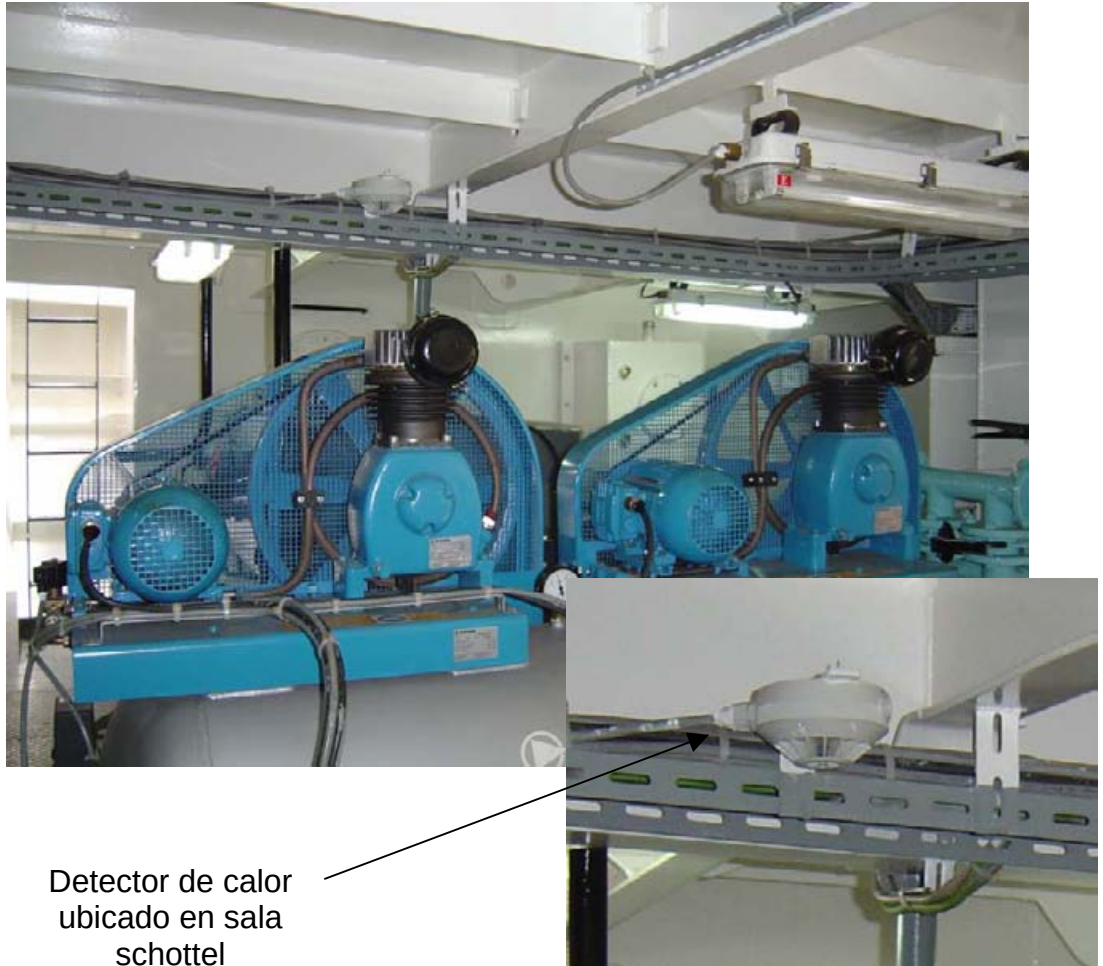


Detector de humo instalado en pasillo de cubierta de acomodaciones

Estos detectores de humo estarán homologados de modo que entren en acción antes de que la densidad del humo exceda del 12.5% de oscurecimiento por metro pero no hasta que haya excedido del 2%. Los detectores de humo que vayan a instalarse en otros espacios funcionaran dentro de los límites de sensibilidad que a juicio de la administración sean satisfactorios teniendo en cuenta la necesidad de evitar tanto la insensibilidad como la sensibilidad excesiva de los detectores.

Los detectores de calor estarán homologados de modo que entren en acción antes de que la temperatura exceda de 78° C, pero no hasta que haya excedido de 54° C, cuando la temperatura se eleve a esos límites a razón de menos de 1° C por minuto.

A regímenes superiores de elevación de la temperatura, el detector de calor entrará en acción dentro de los límites de temperatura que a juicio de la Administración sean satisfactorios teniendo en cuenta la necesidad de evitar tanto la insensibilidad como la sensibilidad excesiva de los detectores.



El detector también debe ser sensible a los gases que se le acerquen en cualquier dirección, ya que el sitio exacto en que se producirá el fuego es un azar. El detector debe tener una sensibilidad suficiente.

No deberían instalarse en zonas que puedan causar falsas alarmas. Controlarlos al menos tres meses antes de su conexión definitiva al sistema de alarma para desechar ciertas localizaciones que dan falsas alarmas.

Los detectores instalados en los conductos de retorno de la ventilación o aire acondicionado no reciben suficiente densidad de partículas de humo, debido al efecto de dilución que se origina al aspirar aire de distintas dependencias. Es por lo que solo sirven y con limitaciones como detectores de incendio en los propios conductos de aireación, pero no en otras zonas abiertas.

Evitar instalarlos en zonas con barreras de calor, bajándolos por debajo de esa barrera. Se recomienda el montaje de los detectores una vez la nave funciona con todas sus instalaciones.

Evitar su instalación en lugares sometidos a vibraciones. El efecto de la humedad limitará su instalación en caso de formarse condensaciones.

El humo, el polvo o los aerosoles similares producidos por ciertas actividades

pueden provocar alarmas intempestivas si se instalan detectores de humos. En estos casos deberán instalarse detectores térmicos.

5.3.1. Disposición de los Detectores.

Los equipos detectores de incendios deberán ubicarse en el cielo raso o en las paredes laterales. Serán instalados en todos los rincones de las dependencias protegidas, incluyendo todas las salas, áreas de almacenamiento, etc., además de otras subdivisiones y espacios accesibles, y escaleras cerradas, conductos verticales y otras subdivisiones y encerramientos menores.

Los detectores estarán agrupados en secciones distintas. Cada una de las cuales estará limitado según determine la administración y en ningún caso se autorizará que haya más de 50 espacios cerrados, atendidos por el sistema.

Ninguna sección de detectores dará servicio a espacios situados a ambas bandas (babor, estribor), ni a más de una cubierta, como tampoco estará instalada en más de una zona vertical principal. No obstante, la administración podrá autorizar que una misma sección abarque ambas bandas y más de una cubierta si considera que con ello no disminuye la protección de la nave contra los incendios.

Se colocarán en posiciones elevadas debidamente protegidas contra golpes y posibles daños. Irán colocados en puntos despejados lejos de los baos o de otros elementos que puedan dificultar la llegada de los gases calientes o del humo al elemento sensible del detector.

Los detectores estarán situados de modo que funcionen con una eficacia óptima. Se evitará colocarlos próximos a baos o conductos de ventilación o en otros puntos en que la circulación del aire pueda influir desfavorablemente en su eficacia o donde estén expuestos a recibir golpes o a sufrir daños.

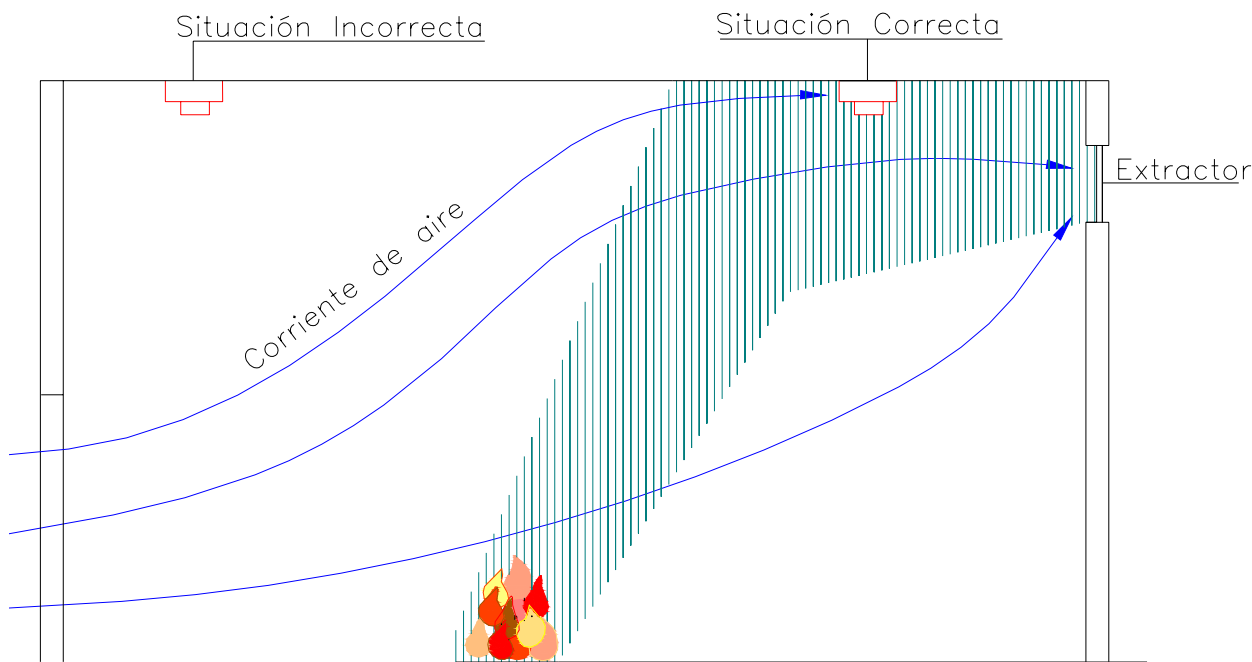


Fig.5.1. Ubicación correcta del detector

5.3.2. Distanciamiento entre los detectores

El distanciamiento entre los detectores no deberá ser mayor a la distancia máxima lineal que se haya indicado en pruebas hechas por organismos competentes de cada país, para cada dispositivo en particular.

Será necesario un distanciamiento menor debido a las características estructurales del área protegida y las posibles corrientes de aire u otras condiciones que afecten la operación del detector. Los detectores que funcionen, principalmente, sobre el principio de la convección calórica y que estén instalados en un cielo raso de viguetas, deberán tener un espacio liso reducido, el cual se mide en ángulos rectos con respecto a las viguetas continuas.

En general los detectores colocados en posiciones elevadas quedarán a una distancia mínima de 0,5 m de los mamparos, salvo en pasillos, taquillas y escaleras.

En cuanto a su número, se colocarán por lo menos un detector de humo en cada uno de los espacios que se considere necesario proteger y no menos de uno por cada 37 m² de superficie de cubierta. En los espacios grandes, los detectores estarán distribuidos según una configuración regular, de manera que ninguno de ellos diste más de 9 metros de otro, ni más de 4,5 metros de mamparo. Para el caso de los detectores térmicos, a distancias máximas a 11 m. entre centros y a no más de 5,5 m. con respecto a los mamparos.

Tipo de Detector	Superficie máxima de piso por detector	Distancia máx. entre centros	Distancia máx. c/r a los mamparos
Calor	37 m ²	9 m	4,5 m
humo	74 m ²	11 m	5,5 m

Tabla 5.4. Separación máxima entre detectores.

La Administración podrá prescribir o autorizar separaciones distintas de las especificadas en el cuadro anterior si están basadas en datos de pruebas que determinen las características de los detectores. *(ver anexo N° 5)*.

Lo anterior merece un aparte, al considerar que la relación número de detectores-superficie a proteger, está en función del tipo y situación. En relación al número, será el resultante que se obtenga de una distribución adecuada teniendo en cuenta las distancias máximas y mínimas antes facilitadas y sus coberturas.

Sin embargo, pueden crearse zonas oscuras para la detección que debe ser cubierto con una mayor densidad de detectores, orientaciones, o detectores de mayores coberturas.

5.4. Instalación de los dispositivos de alarma.

La instalación de estos dispositivos hace posible la transmisión de una señal de alarma en forma instantánea a los ocupantes de la nave, mediante la emisión de señales ópticas y acústicas, activándose desde lugares de acceso restringido, para que únicamente pueda ser puesta en funcionamiento por las personas responsables encargadas de la evacuación.

Para cumplir su finalidad, es necesario que toda persona sujeta a su campo de aplicación reciba la señal y la identifique sin equívocos.

Se pretende con ello:

- La existencia de una alarma acústica en todas las dependencias.
- La posibilidad de accionar la alarma desde todas las plantas por la tripulación que descubra un incendio.

La forma de lograr ambos fines será que los switch pulsadores manuales

existentes en las plantas, den una alarma en Puente de Gobierno (u otro lugar permanentemente ocupado) y que desde allí se pueda accionar la alarma audible en todas las dependencias, tras juzgar sobre la oportunidad de esta medida.



Switch Pulsador de alarma general ubicado en Puente de Gobierno

Además de la alarma audible, deberá existir un panel de control en el que mediante señal luminosa se indique lo más concretamente posible la zona o lugar en que se activó la señal de alarma.



Panel de control en sala Puente de Gobierno.

Se consideran instalaciones de alarma las siguientes:

- Instalación de switch pulsadores manual de alarma.
- Instalación de alerta
- Instalación de megafonía.

La instalación de **Switch pulsadores manual de alarma** tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y permanentemente vigilado, de forma tal que resulte localizable la zona del switch pulsador que ha sido activado y puedan ser tomadas las medidas pertinentes.

Su instalación habrá de ser fácilmente visible y se deberán colocar en cajas con cristal inastillable fácilmente rompible, ubicados en:

- En pasillos de cada planta de habitaciones (al menos uno cada 15 metros y siempre uno a la vista), entre escotillas en cubierta y lugares de reunión habituales y dispondrá de iluminación en cualquier condición, por lo que estarán próximos a los puntos de alumbrado de emergencia.

- En todos aquellos locales de uso común o de servicios (espacios de máquinas) en que exista cantidad apreciable de material combustible o que su situación estratégica así lo haga aconsejable.

En naves de pasaje se instalará un switch pulsador de alarma en cada banda de la nave, en cada cubierta de una zona vertical de fuego, separadas no más de 20 m entre ellos.

En otras naves podrá disponerse un switch pulsador en cada cubierta, a menos que la distancia de separación sea superior a 20 m en cuyo caso se instalarán dos switch pulsadores manuales, que estarán previstos de dispositivo de protección que impida su activación involuntaria.

Al existir una instalación de detección automática de incendios, la instalación de switch pulsadores de alarma podrá estar conectada al mismo equipo de control y señalización.

En este caso el equipo de control y señalización permitirá diferenciar la procedencia de la señal de ambas instalaciones.



Switch pulsador manual
ubicado en pasillo de
cubierta principal

La instalación de **Alerta** tiene como finalidad la transmisión, desde un puesto de control centralizado y permanentemente vigilado, de una señal perceptible en toda la nave o zona de la misma protegida por esta señal, que permita el conocimiento de la existencia de un incendio por parte de los ocupantes.

El plan de combate contra incendios contemplará la forma de utilización de esta instalación, así como la posible existencia de dos niveles de señal, destinado uno de ellos a un número restringido de personal y generalizado el segundo.

El puesto de control de esta instalación estará asociado a la instalación de los switch pulsadores de alarma, así como a las de detección y extinción automáticas, cuando estas existan.

Las señales serán acústicas (campanillas) en todo caso y además ópticas (luces estroboscópicas de color rojo.) cuando así se requiera por las características de la nave o de los ocupantes de la misma.



Campanilla de alarma en pasillo de cubierta principal

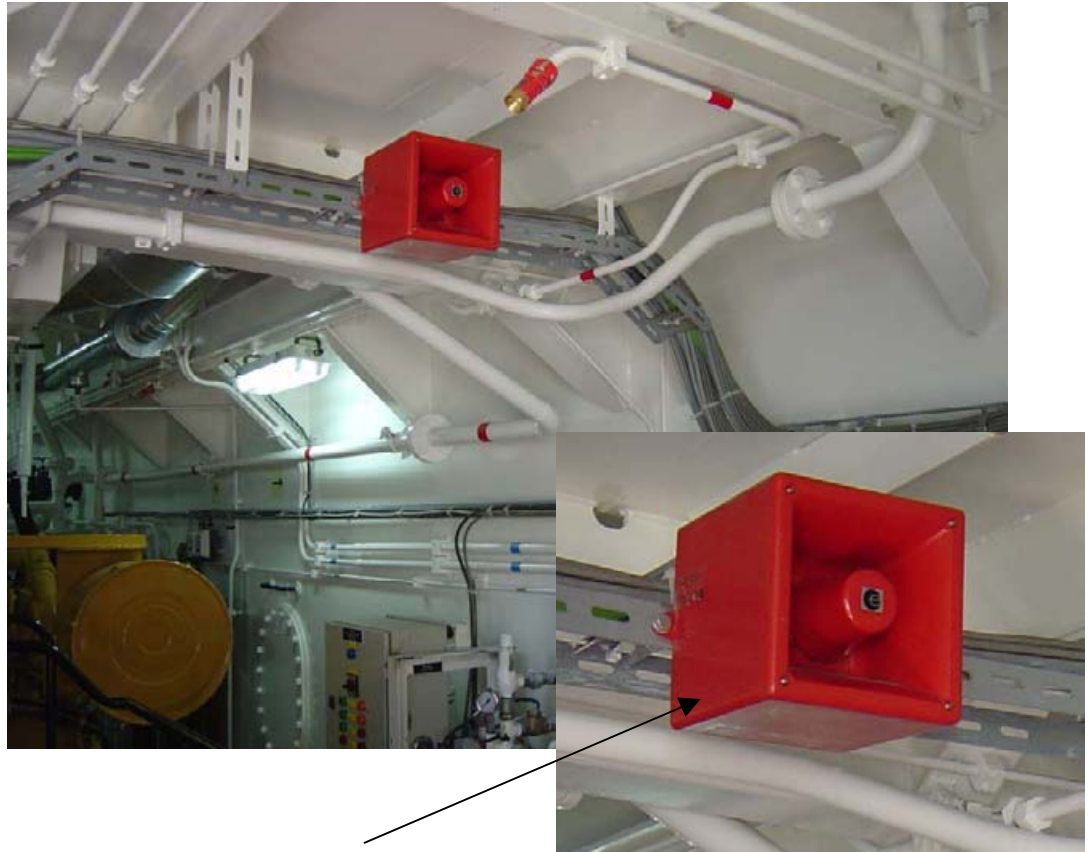


Luz estroboscópica en sala de máquinas

La instalación de alerta podrá considerarse sustituida por la megafonía, cuando ésta exista y pueda cumplir todos los requisitos establecidos para aquella.

La instalación de **Megafonía** tiene como finalidad el comunicar a los ocupantes de la nave o de una zona de la misma la existencia de un incendio, así como transmitir las instrucciones previstas en el plan de combate contra incendios.

Dicha instalación será audible en la totalidad de la nave o zona protegida por la misma y deberá complementarse con las adecuadas señales ópticas, cuando así lo requieran las características de los ocupantes de la misma.



Megáfono ubicado en sala de máquinas

Una vez instalado el Sistema de detección y la red de alarma de incendio, se deberá efectuar un ensayo de funcionamiento de dichas instalaciones, para comprobar su eficacia.

Estos ensayos son programados en un astillero por un determinado departamento, que debe confeccionar un calendario de pruebas, entre ellas se tienen:

**Pruebas internas*: son aquellas donde el personal idóneo de un astillero, a través de un protocolo de pruebas va chequeando y comprobando el funcionamiento de cada dispositivo. (ver anexo N° 6); Estas pruebas son realizadas durante el periodo de construcción e instalación de los elementos de la nave; Y las

**Pruebas oficiales*: son aquellas realizadas en la etapa final de la construcción de la nave, por los inspectores correspondientes.

El armador deberá de disponer de un certificado emitido por técnico competente o instalador autorizado, en el que conste la realización positiva de este ensayo.

Las instalaciones de alarma se someterán a inspección al menos una vez al año o después de haber sido utilizadas en caso de incendio, comprobando el estado y funcionamiento de todos sus elementos.

5.4.1. Instalación eléctrica.

Las fuentes de energía y los circuitos eléctricos necesarios para que funcione el sistema estarán monitorizados de modo que se detecten pérdidas de energía o anomalías, según sea el caso. Si se produce una anomalía, en el cuadro de control se iniciará una señal óptica y acústica que será distinta de la señal de incendio.

Los cables eléctricos que formen parte del sistema estarán tendidos de modo que no atraviesen cocinas, espacios de máquinas de categoría A, ni otros espacios cerrados que presenten un elevado riesgo de incendio, salvo cuando sea necesario disponer en ellos de medios de detección de incendios o de alarma contra incendios o efectuar conexiones con la fuente de energía apropiada.

Un bucle de los sistemas de detección de incendios con dispositivo de localización de zona no deberá ser dañado por un incendio en más de un punto.

5.4.2. Instalaciones de emergencia

Se consideran instalaciones de emergencia las siguientes:

Alumbrado de emergencia

- Aquel que en caso de fallo del alumbrado general se activa permitiendo de esta forma la evacuación segura y fácil de los ocupantes de la nave hacia el exterior.
- El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse una falla de los alumbrados generales y deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora.

Alumbrado de señalización

- Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinado período de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público.

5.5. Mantenimiento y verificación

De más está decir que cualquier sistema de protección de incendios debe ser instalado, inspeccionado regularmente y probado periódicamente por una persona idónea y responsable, para asegurar un buen servicio de detección. Ningún sistema puede considerarse confiable sin una inspección y prueba periódicas.

Frecuentemente se recomienda que ésta tarea sea realizada, por contrato, por una organización especializada en la instalación y mantenimiento de los equipos seleccionados. Sin embargo, es posible que el personal de una nave pueda adquirir cierta experiencia relativa en los procedimientos rutinarios de inspección.

Estas personas deberían empezar, desde luego asistiendo a un curso como los que ofrecen algunos fabricantes de sistemas de detección de incendios.

El funcionamiento correcto de los sistemas debe ser controlado a intervalos regulares cada mes, en la cual debe comprobarse que los detectores estén bien sujetos y sin daños, que las superficies de las tapas estén limpias sin depósitos de polvo, vapores de aceite, etc., en cuyo caso hay que limpiarlo inmediatamente y organizar una limpieza más periódica.

Comprobar que los materiales a vigilar son los previstos y no hay alteraciones que puedan afectar al sistema detector instalado, como pueden ser productos que generen gases, etc.

Como parte de la inspección regular de prevención de incendios, puede incluirse un control de uno o dos detectores todos los meses. Cada vez debe ponerse en funcionamiento detectores distintos, para que, en el curso del año, todos los componentes del sistema hayan sido probados.

Para que pueda ser correctamente inspeccionada la instalación y proceder a las operaciones de mantenimiento y de seguimiento que recomienda el fabricante, o las que por aparición de averías puedan requerirse, se necesita que sea lo más sencilla posible, de manera que una avería pueda ser detectada y localizada en escaso tiempo y solventada con los medios disponibles a bordo y con un mínimo de repuestos base.

Dentro de las operaciones de mantenimiento deberán incluirse las comprobaciones de accionamiento manual y de prueba que la unidad de control disponga, provocando la detección real del elemento sensible. En estos casos, debe dedicarse la atención necesaria en la selección del medio adoptado para la prueba, de forma que sea compatible con el equipo protegido y con la propia estructura del detector (no provocar combustiones en zonas de inflamables, ni usar vapor para producir temperaturas altas, etc.). Para provocar humo existen tubos productores que lo hacen en la cantidad necesaria y no procedente de combustión.

5.5.1. Consideraciones sobre el mantenimiento

El funcionamiento del sistema de detección será sometido a pruebas periódicas que a juicio de la administración sean satisfactorias por medio de equipo que produzca aire caliente a la temperatura adecuada o partículas de aerosol cuyo tamaño se halle a sí mismo en la gama adecuada, y otros fenómenos asociados con comienzos de incendio en presencia de los cuales el detector esté proyectado para reaccionar. Todos los detectores serán de un tipo tal que se pueda comprobar su correcto funcionamiento y dejarlos de nuevo en su posición de detección normal sin renovar ningún componente.

Cada seis meses la malla de cada detector del sistema debe ser inspeccionada a fin de asegurarse de que no haya acumulación de polvo y limpiarla si fuese necesario. (Esta recomendación es general. en un lugar donde haya mucho polvo, puede ser necesario limpiarla con una frecuencia mucho mayor). Luego debe ponerse en funcionamiento un detector y controlar las indicaciones de cada unidad de control. Los circuitos supervisores se controlan por medio de un interruptor de “reposición”.

Debe controlarse anualmente cada detector del circuito para tener seguridad sobre su operación y sensibilidad. Los relés de contacto de alarma deben ser controlados para asegurarse de que funcionan correctamente.

La frecuencia de éstas operaciones dependerá del tipo de detector y de las condiciones ambientales del local. Para cada tipo de detector, la limpieza, verificación, funcionamiento y ajuste de la sensibilidad se deberá hacer sólo después de consultar las instrucciones del fabricante. Normalmente la sensibilidad debe ajustarse en laboratorio.

Los dispositivos de alarma operados manualmente deberán mantenerse en lugares visibles y accesibles y ser inspeccionados y mantenidos en condiciones de operación.

Cada tres meses es conveniente efectuar una inspección de funcionamiento de los detectores con fuego real, para ello puede utilizarse el dispositivo que vemos en la siguiente Fig.5.2.



Fig.5.2. Dispositivo para una inspección de funcionamiento de detectores.

Consiste en una pértiga de la longitud adecuada en uno de cuyos extremos hay instalada una cazoleta en la cual se puede encender fuego para acercarlo al detector.

El detector, aplicándole esta prueba, debe funcionar correctamente, transmitiendo la señal a la central e indicando su funcionamiento por su luz incorporada; en caso contrario hay que desmontarlo para proceder a su comprobación.

Periódicamente también es necesario comprobar que el detector conserva su sensibilidad y ajuste, para lo cual se desconectará de la instalación y se procederá a su comprobación eléctrica por medio del aparato que vemos en la figura 5.3.



Fig.5.3. Comprobador de sensibilidad del detector.

Con este aparato se comprueba que el detector esté dentro de la medida de sensibilidad para un trabajo correcto, si no da el voltaje de origen, con una cierta

tolerancia debe procederse a una limpieza escrupulosa del mismo por todo el interior de la cámara exterior con un trapo de algodón humedecido en alcohol para desprender los depósitos de polvo y suciedad.

Una vez limpio y montado se comprueba de nuevo y debe funcionar correctamente, si no es así hay que sustituirle la clavija central por otra nueva, comprobando que esté bien sujeta y atornillada, remitiendo la averiada al servicio técnico del suministrador del detector para su revisión y reparación, pues ya se trata de defectos especiales que no se pueden resolver sin los instrumentos adecuados.

Los detectores serán de reposición automática, es decir, una vez que han funcionado se reponen automáticamente sin necesidad de renovar ningún componente.

Los sistemas y dispositivos de detección de incendios deberán estar protegidos del viento, corrosión y daños físicos y mecánicos.

5.6. Prueba de alarmas.

Se aprovechará cualquier tipo de ejercicio periódico para accionar los dispositivos de alarma, de tal manera, que sirva para las funciones de mantenimiento y detección de averías, y también para la familiarización de la tripulación; cuando se sospeche que puedan existir alteraciones en el funcionamiento, debidos a golpes o roturas que requerirán inminente comprobación, deberá darse aviso a toda la tripulación, y pasaje en su caso, para evitar situaciones de sorpresa o pánico.

Tiene importancia capital, conocer la disponibilidad y estado de servicio de los sistemas detectores de humo instalados en salas de máquinas desasistidas regularmente, para estos casos se debe trabajar de forma continuada en un periodo no inferior a dos horas para cada canal y circuito de aspiración.

5.6.1. Pruebas posteriores a una alarma

Todos los detectores serán puestos en condiciones de servicio lo antes posible después de cada prueba o alarma y se mantendrán en condiciones normales de funcionamiento.

Los detectores que requieran rearme o reposición se deberán rearmar o reponer, lo antes posible después de cada prueba o alarma. Todos los detectores que han estado expuestos a un incendio se deberán probar. Se mantendrán repuestos de dispositivos y componentes en cantidades suficientes para la pronta restauración del sistema.

Los detectores calibrados en fábrica no necesitan ser ajustados después de su instalación.

Los sistemas de detección de fuego deberán mantenerse en condiciones de operación, excepto cuando se les esté dando mantenimiento o estén siendo reparados.

5.7. Programa de mantenimiento para instalaciones de sistemas de detección automática de incendios

5.7.1. Trabajos de mantenimiento y reparaciones normales revisión trimestral

Sistema de detección automático de incendios

- Control de funcionamiento correcto del panel control de incendios.
- Verificación de software de control e histórico del panel.
- Sustitución de pilotos o fusibles defectuosos.
- Comprobación de baterías limpieza de bornes.
- Comprobación de funcionamiento de la fuente de alimentación del panel de Control, mediante la desconexión de baterías y comprobación de las baterías mediante la desconexión de red.
- Comprobación de la actuación de alarmas por zonas mediante prueba de los switch pulsadores manuales.
- Verificación de los elementos de la instalación, comprobación visual de los switch pulsadores manuales y detectores que nada le impida su correcto funcionamiento por condiciones de uso de los locales.

5.7.2. Trabajos de mantenimiento y reparaciones especiales revisión anual

Las pruebas trimestrales más:

- Verificación integral de la instalación, comprobación visual del estado de todos los elementos del sistema.
- Limpieza de los elementos del sistema.
- Limpieza de detectores.
- Verificación y reparación de los puntos de conexionado y soldado.
- Limpieza y comprobación de relees.
- Reglaje de tensiones e intensidades.
- Pruebas de los elementos de señalización de alarmas.
- Sustitución de elementos defectuosos de la instalación.

- Pruebas de funcionamiento del panel de control y fuentes de alimentación.
- Verificación de software de control e histórico del panel.
- Prueba de funcionamiento de switch pulsadores manuales de alarma.
- Prueba de funcionamiento de detectores convencionales.
- Prueba de funcionamiento y verificación de detectores analógicos.
- Informe final del protocolo de mantenimiento.

CONCLUSIÓN

Unos de los puntos más importantes en la lucha contra el fuego, es poder disponer de una buena instalación de detección automática. Además es imprescindible una correcta formación de la tripulación en materia de incendio, pues es el primer y principal eslabón del plan de emergencia.

Dichos sistemas de detección constituyen un medio para identificar el desarrollo de un incendio por métodos manuales o automáticos y, en segundo lugar, avisan a los ocupantes respecto de un incendio y de la necesidad de evacuar la nave.

Se dispone de diversas alternativas en cuanto a los sistemas de detección y alarma de incendio de una nave. El tipo de sistema definitivo, así como los componentes seleccionados, depende de la construcción y el valor de ésta, sus usos, el tipo de ocupantes, las normas obligatorias por la que se debe regir, el valor de su contenido y su trascendencia para la misión. Las características que deben valorar cualquier sistema de detección en su conjunto son la rapidez y la fiabilidad en la detección.

Un sistema automático de detección no puede nunca sustituir totalmente al elemento humano, por ello en las instalaciones de detección se colocan switch pulsadores de alarma, que sirven para enviar aviso a la central de detección con solo romper el cristal.

Para asegurar un buen servicio de detección, los detectores y los sistemas de detección de incendio deberán ser probados y ajustados tan frecuentemente como sea necesario, con el fin de mantenerlos en condiciones de operación y de confiabilidad.

Aunque no es muy frecuente que se incendien embarcaciones, pero para cuando esto ocurre, nuestra serenidad y los conocimientos previamente adquiridos aumentarán las posibilidades de vencerlo y no sufrir consecuencias graves e irreparables.

Anexo N° 1

SOLAS

CONSOLIDATED EDITION, 2004

Traducido por: Gabriela San Martín Rodríguez.

PARTE C

Supresión de fuego

Regulación 7

Detección y alarma

1 Propósito

El propósito de esta regulación es para detectar el incendio en el espacio de origen y proporcionar la alarma para activar extinción del fuego y escapar seguro. Para este propósito deben ser reunidos los siguientes requerimientos funcionales:

1. instalación sistemas fijos de detección y alarma de incendio debe ser apropiada para la naturaleza del espacio, expansión del incendio y generación potencial de humo y gases.
2. los pulsadores manuales deben estar ubicados eficazmente para asegurar un fácil acceso mediante la notificación; y
3. la patrulla de fuego debe proporcionar un efectivo medio de detección y localización del fuego y alertar en el puente de navegación y equipo de incendio.

2 Requerimientos generales

2.1 Un sistema fijo de detección y alarma de incendio debe ser provisto de acuerdo con las medidas necesarias de esta regulación.

2.2 un sistema fijo de detección y sistema de alarma de incendio y un sistema de prueba de detección de humo requiere en esta regulación y otras regulaciones en esta parte debe ser aprobada y cumplir con el código de sistemas de seguridad.

2.3 donde es requerido un sistema fijo de detección y alarma de incendio para la protección de otros espacios que están especificados en el párrafo 5.1 al menos un detector cumpliendo con el código de sistemas de seguridad debe ser instalado en cada espacio.

3 Pruebas iniciales y periódicas

3.1 La función de los sistemas fijos de detección y alarma de incendio requeridos por las regulaciones pertinentes de éste capítulo deben ser probadas bajo la variación de las condiciones de ventilación después de la instalación.

3.2 La función de los sistemas fijos de detección y alarma de incendio deben ser periódicamente testeados para la satisfacción de la administración mediante un equipamiento de producción de aire caliente a la temperatura apropiada, o humo, o partículas de aerosol teniendo el rango apropiado de densidad o tamaño de la partícula, u otros fenómenos asociados con fuegos incipientes para lo cual el detector está diseñado a reaccionar.

4 Protección de espacios de maquinarias

4.1 *Instalación*

Un sistema fijo de detección y alarma de incendio debe ser instalado en:

- .1 espacios de maquinaria desatendida; y
- .2 espacios de maquinaria donde:
 - .2.1 la instalación de sistemas de control remoto y automático, y equipamiento ha sido aprobado en lugar del servicio continuo del espacio.
 - .2.2 la propulsión y maquinaria asociada, incluyendo la principal fuente eléctrica de poder, están provistos con varios rangos de control remoto y automático y están bajo continua supervisión (principal) desde una sala de control.

4.2 *Diseño*

La ubicación de los sistemas fijos de detección y alarma requerido en el párrafo 4.1.1 debe ser por tanto, diseñada y los detectores posicionados de modo que se detecte rápidamente el comienzo del incendio en alguna parte de esos espacios y bajo algunas condiciones normales de operación de la maquinaria y variaciones de ventilación a medida que sea requerido por el posible rango de temperatura ambiente. Excepto en espacios de altura restringida y donde su uso es especialmente apropiado, los sistemas de detección que usen sólo detectores térmicos no deben ser permitidos. El sistema de detección debe iniciar alarmas audibles y visibles distintas ambas en lo que respecta a las alarmas de algún otro sistema que no indica incendio, en suficientes lugares para asegurar que las alarmas son escuchadas y observadas en el puente de gobierno por el oficial responsable. Cuando el puente de gobierno este sin personal, la alarma

deberá sonar en un lugar donde un miembro responsable de la tripulación esté de turno.

5 Protección de acomodaciones y espacios de servicios y estaciones de control

5.1 *Detectores de humo en espacios de acomodaciones*

Los detectores de humo deben instalarse en todas las escaleras, corredores y vías de escape dentro de espacios de acomodaciones como las estipuladas en párrafo 5.2, 5.3 y 5.4. Consideración que debe darse para la instalación del especial propósito de detectores de humo dentro de conductos de ventilación.

5.2 *Requerimientos para barcos de pasaje que transporten mas de 36 pasajeros*

Un sistema fijo de detección y alarma de incendio debe ser instalado y adecuado de modo que se provea de detección de humo en espacios de servicio, estaciones de control y espacios de acomodaciones, incluyendo corredores, escaleras y vías de escape dentro de los espacios de acomodaciones. Los detectores de humo no necesitan ser instalados en baños privados y cocina. Teniendo o no riesgos de incendio los espacios pequeños tales como: espacios vacíos, baños públicos, salas de dióxido de carbono y espacios similares no necesitan tener una instalación de sistema fijo de detección y alarma de incendio.

5.3 *Requerimientos para barcos de pasaje que llevan menos de 36 pasajeros*

En este caso deben instalarse en todas las partes de cada zona separada, o sea vertical u horizontal, en todas las acomodaciones y espacios de servicio y, donde lo considere necesario la administración, en estaciones de control, excepto en espacios que no proporcionan un riesgo de incendio substancial tales como espacios vacíos, espacios sanitarios, etc. cualquiera:

- .1** un sistema fijo de detección y alarma de incendio así instalado y adecuado de modo que detecte la presencia de fuego en tales espacios y provea espacios de humo en corredores, escaleras y vías de escape dentro de espacios de acomodaciones; o
- .2** un rociador automático, sistema de detección y alarma de incendio de un tipo aprobado que cumpla con los requerimientos pertinentes del código de seguridad de sistemas de incendio y así instalado y adecuado de

modo que proteja cada espacio, y en suma, un sistema instalado y adecuado de modo que provea detectores de humo en corredores, escaleras y vías de escape dentro de espacios de acomodaciones.

5.4 *Protección de atrios en buques de pasaje*

La zona vertical principal completa que contiene el atrio debe estar protegida con un sistema de detección de humo.

5.5 *Buques de carga*

Las acomodaciones, espacios de servicio, y estaciones de control en buques de carga, deben estar protegidas por un sistema fijo de detección y alarma de incendios y/o un rociador automático, el sistema de detección y alarma de incendio resulta dependiendo de un método de protección adoptado de acuerdo con la regulación 9.2.3.1.

5.5.1 Método IC - Un sistema fijo de detección y alarma de incendio debe ser, por tanto, instalado, de manera que provea la detección de humo, en todos los corredores, escaleras y vías de escape dentro de los espacios de acomodación.

5.5.2 Método IIC - Debe instalarse y ajustarse un rociador automático, sistema fijo de detección y alarma de incendio de tipo certificado que cumpla con los requerimientos pertinentes del código del sistema de seguridad de incendios, a modo de proteger espacios de acomodación, cocina, y otros lugares de servicio, excepto espacios que no proporcionen un riesgo de incendio sustancial, tales como espacios vacíos, espacios sanitarios. En suma, un sistema fijo de detección y alarma de incendio, debe instalarse y ajustarse de manera que suministre detección de humo en todos los corredores, escaleras, vías de escape, dentro de los espacios de acomodación.

5.5.3 Método IIIC - Un sistema fijo de detección y alarma de incendio debe ser instalado y ajustado de manera que detecte la presencia de fuego en todos los espacios de acomodación y de servicio, proporcionando detección de humo en corredores, escalera y vías de escape dentro de los espacios de acomodación, excepto espacios que no proporcionen riesgo sustancial de fuego tales como espacios vacíos, espacios sanitarios, etc. En suma, un sistema fijo de detección y alarma de incendio debe instalarse y ajustarse de modo que provea de detección de humo en todos los corredores, escaleras, vías de escape, dentro de los espacios de

acomodación.

6 Protección de espacios de carga en buques de pasaje

Un sistema fijo de detección y alarma de incendio o un sistema de detección de prueba de humo, debe estar provisto en cualquier espacio de carga que, en opinión de la Administración, no es accesible, excepto donde está demostrado para satisfacción de la Administración que el buque esta en servicio en travesías de corta duración y que no sería razonable aplicar este requerimiento.

7 Puntos de llamada de operación manual

Los puntos de llamada operados manualmente que cumplen con el código del sistema de seguridad de incendio deben instalarse en todos los espacios de acomodación, espacios de servicio y estaciones de control. Un punto de llamada de operación manual debe estar localizado en cada salida. Los puntos de llamada de operación manual deben tener fácil acceso en los corredores de cada cubierta, tal que el punto de llamada no esté a más de 20 metros de una parte del corredor.

8 Patrullas de incendio en buques de pasaje

8.1 *Patrullas de incendio*

En buques que transporten más de 36 pasajeros, debe mantenerse un eficiente sistema de patrulla, de manera que un estallido de fuego pueda ser prontamente detectado. Cada miembro de la patrulla de incendio debe estar preparado para estar familiarizado con los ajustes del buque tal como la localización y operación de cualquier equipamiento que pueda ser demandado para su uso.

8.2 *Inspección de escotillas*

La construcción de techos y mamparos debe, en la medida que sea posible, evitar menoscabar la eficiencia de la protección de incendio, para que la patrulla detecte cualquier origen de humo en lugares ocultos e inaccesibles, excepto en lugares donde, en opinión de la administración, no exista riesgo de origen de incendio.

8.3 Aparatos de radioteléfono portátil de dos vías

Cada miembro de la patrulla de incendio debe estar provisto de un aparato de radioteléfono portátil de dos vías.

9 Sistema de transmisión de alarma de incendio en buques de pasaje

9.1 Los buques de pasaje deben, todo el tiempo cuando estén en el mar o en puerto (excepto cuando esté fuera de servicio), estar servidos o equipados de modo que asegure que cualquier alarma de fuego inicial es recibida inmediatamente por un miembro responsable de la tripulación.

9.2 El panel de control o sistema fijo de detección y alarma de incendio debe ser diseñado a prueba de averías (un circuito detector abierto podría causar una condición de alarma).

9.3 Los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros deben contar con alarmas de detección de incendio para los sistemas requeridos por el párrafo 5.2 centralizado en una estación de control central de servicio continuo. En suma, los controles para cierre remoto de puertas de incendio y cierre de ventiladores deben ubicarse en el mismo lugar. Los ventiladores deben ser capaces de reactivarse por medio del tripulante que esté en la estación de control servida en forma continua. El panel de control en la estación de control debe ser capaz de indicar las posiciones abierta o cerrada de las puertas de incendio o si los detectores, alarmas y ventiladores están apagados (desconectados). El panel de control debe recibir potencia en forma continua, y debe contar con un cambio automático sustituto para suministrar la potencia en caso de pérdida de un suministro normal de ésta (potencia). El panel de control debe recibir potencia desde la principal fuente de corriente eléctrica y la fuente de energía eléctrica de emergencia definida por la regulación II-1/42 a menos que se permita aplicar otros ajustes, por las regulaciones.

9.4 Una alarma especial operada desde el puente de navegación o la estación de control de incendio, debe instalarse para convocar a la tripulación. Esta alarma puede ser parte del sistema de alarma general del buque, y debe ser capaz de sonar en forma independiente de la alarma de los espacios de los pasajeros.

Anexo N° 2

***Plano de Lucha Contra incendio y de Dispositivos y Medios de
Salvamento***

Anexo N° 3

LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING (1979)

Protección contra incendios, detección y extinción de incendios (Parte 6, Capítulo 4)

Las secciones relacionadas con los sistemas de detección de incendio son:

Sección 15

Sistemas de detección de incendios

15.1 Generalidades

15.1.1 Todos los sistemas requeridos para la detección de incendios deben ser capaces de indicar automáticamente la presencia o los síntomas de un incendio y su localización. Los indicadores deben estar centralizados, bien en el puente de navegación, o en otras estaciones de control, que estarán dotadas de comunicación directa con el puente. Los indicadores pueden distribuirse entre varias estaciones si así lo autorizan los inspectores.

15.1.2 El equipo eléctrico empleado en el funcionamiento de los sistemas requeridos de detección de incendios debe tener dos fuentes distintas de energía, una de las cuales debe ser una fuente de emergencia.

15.1.3 El sistema de alarma debe hacer funcionar señales acústicas y visibles en las estaciones principales que se indican en 15.1.1. Los sistemas detectores para los espacios de carga no necesitan tener avisadores acústicos.

15.2 Espacios de máquinas no atendidos continuamente por personal

15.2.1 Si se dispone que las cámaras de máquinas y/o cámaras de calderas no estén continuamente con personal durante la navegación, ha de instalarse un sistema de detección de incendios que cumpla con los requisitos de Pt.6, Cáp. 1,2.

Sección 17

Requisitos para la detección y extinción de incendios en buques de pasaje

17.1 Detección de incendios y avisadores

17.1.1 Se dispondrán en los alojamientos del pasaje y tripulación alarmas o avisadores manuales de incendios que permitan a la patrulla de vigilancia de contraincendios dar la alarma inmediatamente al puente de navegación o a la estación de control de contraincendios.

17.1.2 Se dispondrá de un avisador de incendios o de un sistema detector de incendios que automáticamente indique, en una o más estaciones o sitios apropiados donde pueda ser lo mas rápidamente observado por los oficiales y tripulación, la presencia o indicación de un incendio y su localización en cualquiera de las partes del buque, tales como espacios de carga, pañoles de equipaje y pañoles de cargos, que no sean accesibles a la patrulla de vigilancia excepto cuando el buque efectúe viajes de tan corta duración que no seria razonable aplicar este requisito.

Sección 18

Requisitos para la detección y extinción de incendios en buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros y vehículos a motor con combustible, para su propia propulsión, en sus depósitos

18.1 Generalidades

18.1.1 Han de cumplirse los requisitos de la sección 17.

18.3 Patrullas y detección

18.3.1 En cualquier espacio de categoría especial en que no se mantenga una patrulla de contraincendios mediante una vigilancia contra incendios continúa en todo momento mientras dure el viaje, ha de disponerse un sistema de detección de incendios de tipo aprobado.

18.3.2 Deben proveerse alarmas manuales de incendio según sean necesarias por todos los espacios de categoría especial, debiéndose colocar una de ellas cerca de cada salida de dichos espacios.

18.3.3 Todo espacio de carga, excluidos los espacios de categoría especial, que contengan vehículos a motor con combustible en el depósito, para su propia propulsión, debe estar dotado de un sistema aprobado de detección y alarma de incendio.

Sección 19

Requisitos para la detección y extinción de incendios en buques de carga

19.6 Detección de incendios en los espacios de carga

19.6.1 Se dispondrá un sistema detector de humo o de incendios en cada espacio de carga que contenga explosivos y en los espacios de carga adyacentes.

Sección 20

Requisitos para la detección y extinción de incendios en buques que transporten vehículos a motor con combustible, para su propia propulsión, en sus depósitos.

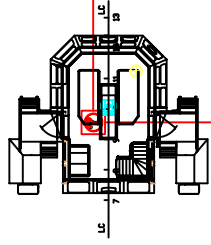
20.2 Detección de incendios

20.2.1 Ha de disponerse un sistema automático aprobado para detección y alarma de incendios.

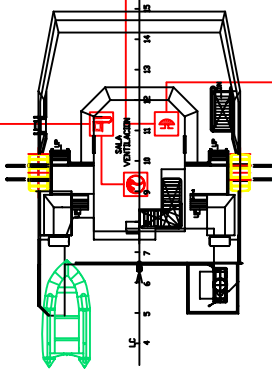
Anexo N° 4

Plano de Sistema de Detección de Incendio

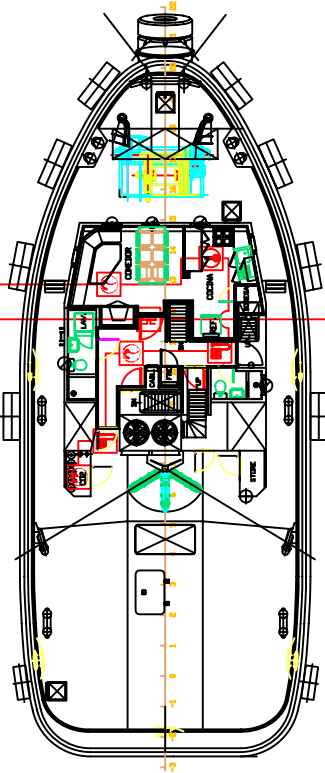
PUENTE GOBIERNO



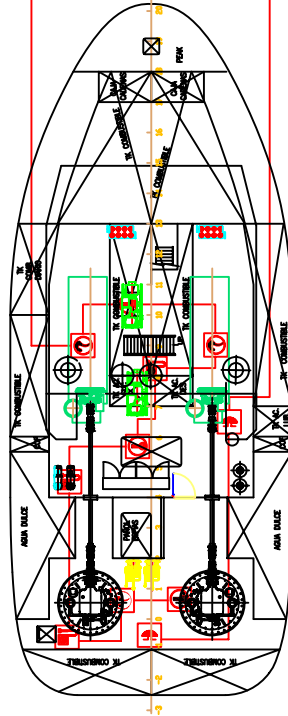
CUBIERTA BOTE



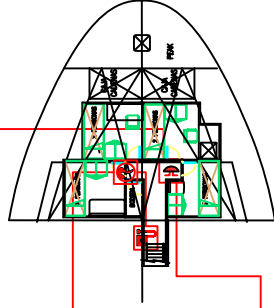
CUBIERTA PRINCIPAL



SALA DE MAQUINAS - ACOMODACIONES



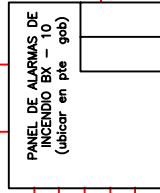
CUBIERTA DE ACOMODACIONES



UBICAR EN PTE. DE GOB.



A SIST. DE ALARMAS GRAL
(ALARMA FALLA PANEL DE
INCENDIOS)



ALIM. DESDE TABL. 220VAC PTE
DE GOB.

SIMBOLO	DESCRIPCION	LOCALIZACION
	PULSADOR DE ALARMA GRAL	CONSOLA PTE
	DETECTOR DE CALOR	SALA MAQUINAS - COCINA
	DETECTOR DE HUMO	ACOMODACIONES
	DETECTOR DE HUMO	SALA MAQUINAS
	PULSADOR MANUAL	ACOMODACIONES
	PULSADOR MANUAL	SALA MAQUINAS
	CAMPANILLA DE ALARMA	ACOMODACIONES SALA MAQ.



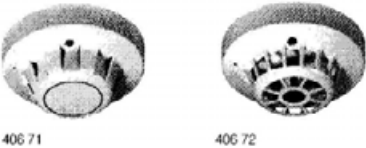
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE			
INSTITUTO DE CIENCIAS NAVALES Y MARTINAS			
ESCUELA DE INGENIERIA NAVAL			
TESIS DE TITULACION			
DESARROLLO			
ESCALA			
SISTEMA DE ALARMAS			
PTE			

Anexo N° 5

Datos técnicos del sistema de detección



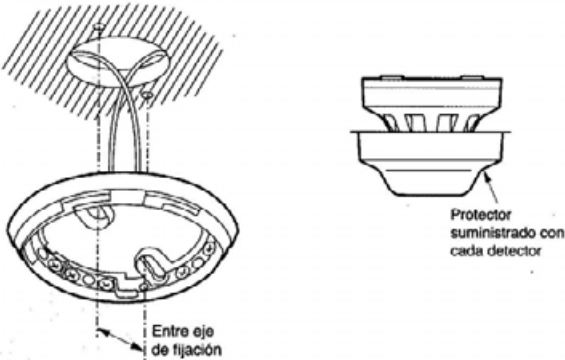
equipamiento de alarma
de incendio Tipo 1
máxima configuración de un Sistema de
Seguridad contra Incendio



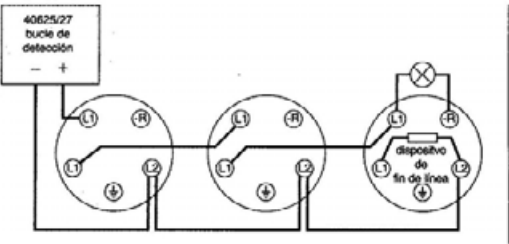
Emb.	Ref.	
		Detectores. Certificación NF MIC. Los detectores se suministran con base para entrada de cables posterior.
1	406 71	Detector óptico de humo Permite la detección rápida de un inicio de incendio antes de la aparición de las llamas. Superficie media de detección: 60 m².
1	406 72	Detector térmico Detecta una elevación brusca de temperatura con umbral +60° C. Superficie media de detección : 30 m².
		Desenclavador manual Presión para deformar la membrana: 2,5 kg. Cuerpo de plástico. Rearme con herramienta especial suministrado con el desenclavador.
1	380 12	1 contacto NA/NC -0,1 A - 48 V ~ Sobrepuesto IP 40 IK 07 Dimensión: 90x90x57 mm.

equipamiento de alarma
de incendio Tipo 1
máxima configuración de un Sistema de
Seguridad contra Incendio

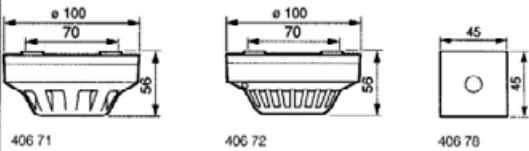
Principio de conexión de los detectores
ref. 406 71 - 406 72



Esquemas



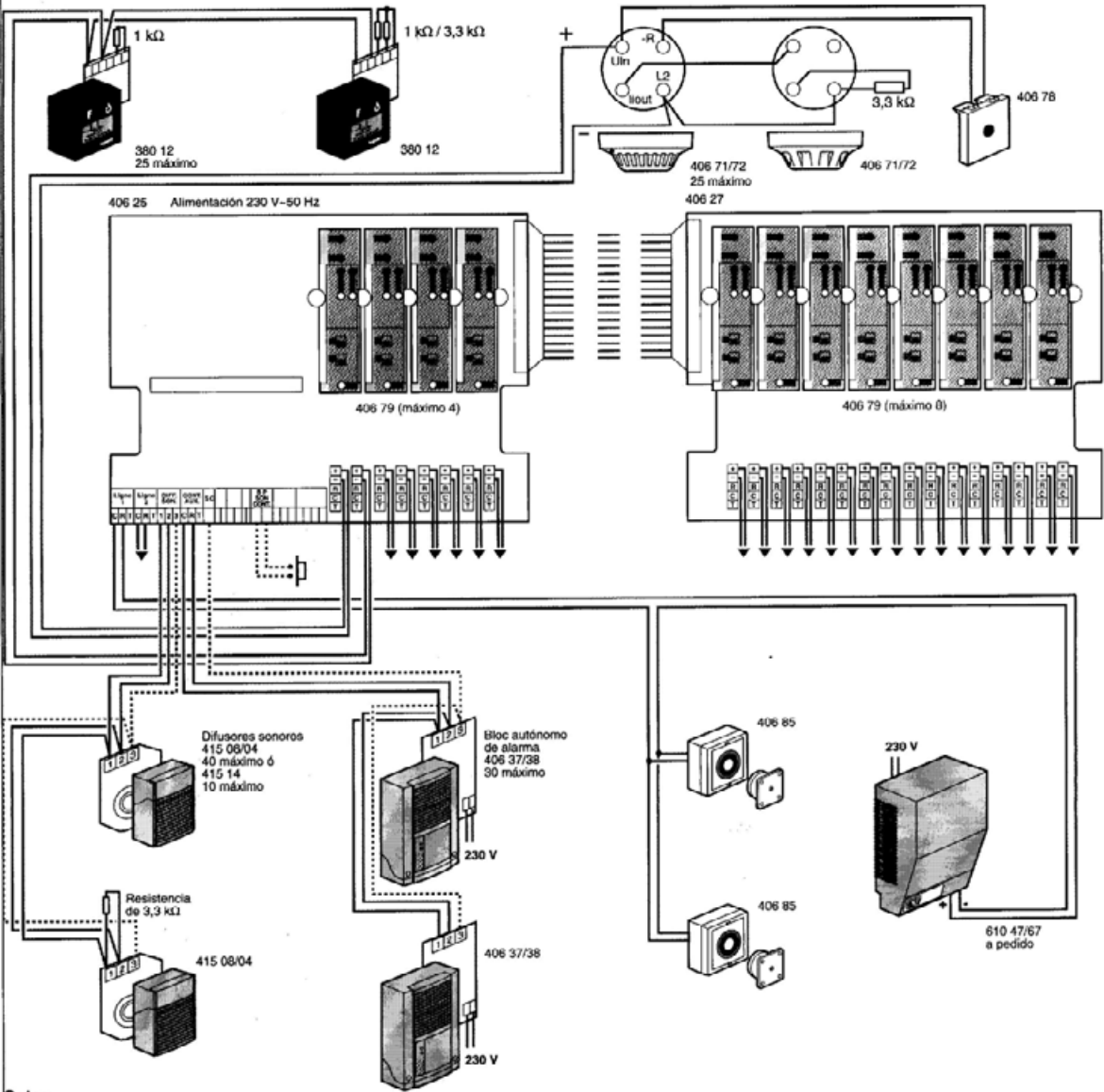
Cotas



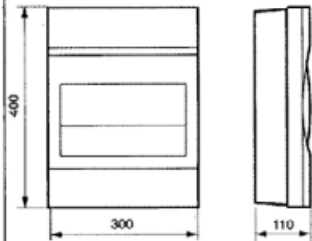


equipamiento de alarma de incendio tipo 1
máxima configuración de un sistema de seguridad contra incendio
2 a 24 bucles de protección con 1 zona de puesta en seguridad

Esquema de instalación

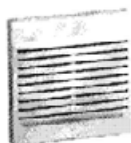


Cotas:
Ref. 406 25

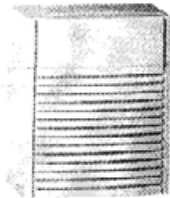




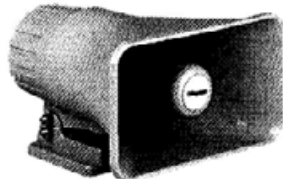
bocinas de alarma 2 tonos
para evacuación de urgencia



415 04



415 08



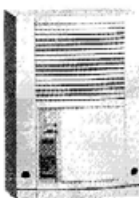
415 14

Sonido conforme a la norma AFNOR NFS 32-001.
Posibilidad de alimentación por cofre de energía o
por alimentación continua rectificada filtrada.
Funcionamiento continuo 200 hrs. máx.

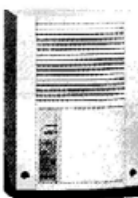
Emb. Ref.

- | | | |
|---|--------|---|
| 1 | 415 04 | Clase A. IP 30 IK40
Potencia acústica a 2 mt.: 70 dB
Mecanismo Mosaic, se monta con soporte
ref. 74802 y placa 75002.
(soporte y placa no suministrado) |
| | | Bocina tri-tensión (12 a 48 V± 10%)
Consumo promedio
12 V= 20 mA
24 V= 25 mA
48 V= 35 mA |
| 1 | 415 08 | Clase B - IP 31- IK 07
Potencia acústica a 2 m.: 90 dB
Fijación sobrepuesta. Dim.: 143 x 121 x 62 mm.
Tri-tensión 12 V/24 V/ 48 V. Consumo medio:
12 V = 20 mA, 24 V = 25 mA, 48 V = 34 mA |
| 1 | 415 14 | Clase C - IP 44 IK 09
Potencia acústica de 2 m: 105 db.
Fijación sobrepuesta.
24 V - 4,2 W - 175 mA |

blocs autónomos de seguridad



406 38



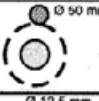
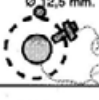
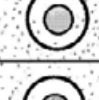
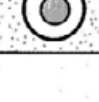
406 37

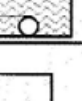
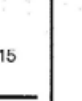
Emb. Ref.

- | | | |
|---|--------|---|
| | | Bloc autónomo de alarma sonora
Sonido conforme a la norma AFNOR NFS 32-001.
Color blanco clase II
IP 31 - IK 07
Emite sonido de "alarma general" (90 db a 2 mts.).
Autonomía en batería: 72 horas de vigilancia más 5
minutos de alarma general. |
| 1 | 406 38 | Bloc autónomo de alarma tipo Sa
Señalización sonora.
Suministrado con batería. |
| 1 | 406 37 | Bloc autónomo de alarma tipo Sa + Flash
Señalización sonora y visual.
Suministrado con batería. |

índices de protección (IPXX)

IP: grado de protección de las carcasas de los materiales eléctricos según las normas IEC 529
DIN 400 50 BS 5490 y NF C 20-010

1.ª cifra: protección contra los cuerpos sólidos		
IP	Tests	
0		Sin protección.
1		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm. (ej.: contactos involuntarios de la mano).
2		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12.5 mm. (ej.: dedos de la mano).
3		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2.5 mm. (ej.: herramientas, cables...).
4		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (ej.: herramientas finas, pequeños cables).
5		Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales).
6		Totalmente protegidos contra el polvo.

2.ª cifra: protección contra los líquidos		
IP	Tests	
0		Sin protección.
1		Protegido contra las caídas verticales de gotas de agua (condensación).
2		Protegido contra las caídas de agua hasta 15° de la vertical.
3		Protegido contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical.
4		Protegido contra las proyecciones de agua en todas direcciones.
5		Protegido contra el lanzamiento de agua en todas direcciones.
6		Protegido contra el lanzamiento de agua similar a los golpes del mar.
7		Protegido contra inmersión.
8		Protegido contra los efectos prolongados de inmersión bajo presión.

protección contra los
choques mecánicos

Según la norma: NF EN 50102 / NF C 20 -015
(Junio 95).

IK	Energía del golpe (en Joules)	"AG" de la NF C 15-100	Antigua 3ª cifra IP
00	0		0
01	0,15		
02	0,20	AG1	1
03	0,35		
04	0,50		3
05	0,70		
06	1		
07	2	AG2	5
08	5	AG3	
(1)	6		7
09	10		
10	20	AG4	9

• Esta tabla permite conocer la resistencia de un producto a los impactos (golpes) expresados en Joules, a partir del código IK. También permite conocer la correspondencia con la antigua 3ª cifra de los IP y las correspondientes condiciones de influencia externas "AG".

Anexo Nº 6

Protocolo de pruebas

PRUEBA DE ALARMAS DE INCENDIO	Página	1/3
-------------------------------	--------	-----

Casco Nº	Planos	Clase

OBJETIVO DE LA PRUEBA:

- 1) Comprobar funcionamiento general del sistema de alarmas de incendio, tanto en su parte de detección de anomalías como en el envío de señales auditivas a los diferentes centros de alarmas del barco.
- 2) Probar sistema de testeo y reseteo del sistema.

LUGAR DE EJECUCION: Barco a flote amarrado a muelle.

PRUEBAS:

- 1) Actuación de los sistemas sensores automáticos de incendio.
- 2) Verificación de funcionamiento de pulsadores de alarmas manuales del sistema.
- 3) Verificación de funcionamiento de campanillas de alarmas de incendio general.
- 4) Comprobar sistema de testeo y reseteo del sistema desde caja de alarma general.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION:

Alarmas automáticas se harán actuar en forma simulada aplicando humo y calor donde acuerdo a ubicación del dispositivo del sistema.
Pulsadores de incendio se activaran por medio de llave de test del sistema.

PRUEBA Nº 1: ACTUACIÓN DE SENSORES Y FUNCIONAMIENTO DE ALARMAS DE INCENDIO

Nº	IDENTIFICACION DISPOSITIVO SISTEMA DE ALARMA	RESULTADO FUNCIONAMIENTO			
		FUNCIONAM. DISPOSITIVO SENSOR	ALARMA EN PANEL DE INCENDIO	Nº LAZO CONTROL	RESETEO EN PANEL INCENDIO
1	Pulsador manual alarma general		_____	_____	_____
2	Pulsador manual alarma emerg.		_____	_____	_____
3	Puente (Detector de humo)				
4	Sala de ventilación (D. Humo)				

PRUEBA Nº 10: ACTUACIÓN DE SENSORES Y FUNCIONAMIENTO DE ALARMAS DE INCENDIO (CONTINUACIÓN)					
Nº	IDENTIFICACION DISPOSITIVO SISTEMA DE ALARMA	RESULTADO FUNCIONAMIENTO			
		FUNCIONAM. DISPOSITIVO SENSOR	ALARMA EN PANEL DE INCENDIO	Nº LAZO CONTROL	RESETEO EN PANEL INCENDIO
5	Sala ventilación(Pulsador Manual)				
6	Comedor (Detector de Humo)				
7	Cocina (Detector de T °)				
8	Pasillo central (Pulsador Manual)				
9	Pasillo central cubierta (D. Humo)				
10	Pasillo Bb (Pulsador Manual)				
11	Sala de CO2 (D. Humo)				
12	Acomod. Tripulantes (D. Humo)				
13	Acomod. Tripul. (Pulsador manual)				
14	Sala Máq. Bb (D. Humo)				
15	Sala Máq. L.C proa (D. T °)				
16	Sala Máq. Eb (D. Humo)				
17	Sala Máq. (Pulsador Manual)				
18	Sala Máq. L.C. popa (D. T °)				
19	Sala Máq. Popa Bb (pulsador manual)				
20	Sala de Schottel (pulsador manual)				
21	Sala de Schottel				
22	Sala de Schottel				

PRUEBA Nº 3 : FUNCIONAMIENTO DE CAMPANILLAS DE ALARMA			
Nº	UBICACION	FUNCIONAM.	OBSERVACIONES
1	Sala de ventilación		
2	Pasillo central acomodaciones		
3	Pasillo Acomod. Tripulantes proa		
4	Sala de Máquinas Bb		
5	Sala de timón		

PRUEBA Nº 2: FUNCIONAMIENTO DE SWITCH – ENTRADAS EN PANEL DE ALARMAS DE INCENDIO			
Nº	DENOMINACION	Nº LOOPS DE ENTRADA	FUNCIONAMIENTO
1	Puente de gobierno y sala ventilación		
2	Acomodaciones cubierta principal		
3	Cubierta acomodaciones proa		
4	Sala Máq. y Sala de Schottel		
5	Campanillas de alarmas generales		

Observaciones:

PARTICIP.	ASTILLERO	REP. ARMADOR	DGTM	CLASE L.R.S
NOMBRES				
FIRMA				
FECHA				

BIBLIOGRAFÍA

- F. Piniella, J.C.Macías, A.G. de la Cruz., “Fundamentos de seguridad marítima”, Universidad de Cádiz, 1996.
- PROF. EDUARDO COMAS TURNES, “Equipos y servicios Volumen III”, Universidad de Madrid, 1986
- SOLAS, *“the international convention for the safety of life at sea”, consolidated Edition, 2004.*
- RICARD MARÍ SAGARRA, ENRIQUE GONZÁLEZ PINO, “Técnicas, sistemas y organización de la prevención, protección y lucha contra incendios en los buques”; [Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Secretaría General para la Seguridad Social. Instituto Social de la Marina].-- [Madrid] : el Instituto, DL 1989.
- PROF. ROBERTO CASANOVA ESPARZA, Apuntes “Curso Básico de Seguridad y Familiarización a Bordo”, 2004.
- <http://www.informa.incendiosno.com/Normativas/normativas.htm>. [consulta: agosto del 2004].
- <http://usuarios.lycos.es/galapagar/quimica.html>. [consulta: agosto del 2004]
- http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_040.htm. [consulta: septiembre del 2004]