



AUTORES

Jaime Rodríguez de las Casas

Jaime Cid Valdés

Sara María Clemente Montesino

Natalia Gutiérrez De La Cruz

José Manuel Trinidad Jiménez

Francisco José Ferraz Jerónimo

Jose Guerrero Velázquez



## **NORMAS DE FORMACIÓN, TITULACIÓN Y GUARIDA PARA LA GENTE DEL MAR**

Todo aspirante a la suficiencia en el curso de Técnicas Avanzadas en Lucha contraincendios estará obligado a adquirir las siguientes competencias y conocimientos:

<b>COMPETENCIA</b>	<b>CONOCIMIENTOS, COMPRENSIÓN Y SUFICIENCIA</b>
Controlar las operaciones de lucha contraincendios a bordo	<p>Procedimientos de lucha contraincendios en el mar y en puerto, con especial énfasis en la organización, tácticas y mando</p> <p>Empleo de agua para la extinción de incendios, efectos sobre la estabilidad del buque, precauciones y medidas correctivas.</p> <p>Comunicación y coordinación durante las operaciones de lucha contraincendios.</p> <p>Control de los ventiladores, incluidos los extractores de humo.</p> <p>Control de los sistemas eléctricos y del sistema de alimentación de combustible.</p> <p>Riesgos del proceso de lucha contraincendios (destilación en seco, reacciones químicas, incendios en las chimeneas de caldera, etc)</p> <p>Lucha contraincendios en los que intervienen mercancías peligrosas.</p> <p>Precauciones contraincendios y riesgos relacionados con el almacenamiento y la manipulación de materiales (pinturas, etc..)</p> <p>Tratamiento y control de heridas.</p> <p>Procedimientos de coordinación con las operaciones de la lucha contraincendios efectuadas desde tierra.</p>

<b>COMPETENCIA</b>	<b>CONOCIMIENTOS, COMPRENSIÓN Y SUFICIENCIA</b>
Organizar y capacitar a cuadrillas de lucha contraincendios	<p>Elaboración de planes de contingencias.</p> <p>Composición y asignación del personal a las cuadrillas de lucha contraincendios.</p> <p>Estrategias y tácticas para la lucha contraincendios en las distintas partes del buque.</p>

<b>COMPETENCIA</b>	<b>CONOCIMIENTOS, COMPRENSIÓN Y SUFICIENCIA</b>
Inspeccionar y mantener los sistemas y el equipo de detección y extinción de incendios	<p>Sistemas de detección de incendios, sistemas fijos de extinción de incendios, equipo portátil y móvil de extinción de incendios, que incluye distintos aparatos, bombas y equipos de rescate, salvamento, supervivencia, protección personal y comunicación.</p> <p>Requisitos de los reconocimientos reglamentarios y de clasificación.</p>

<b>COMPETENCIA</b>	<b>CONOCIMIENTOS, COMPRENSIÓN Y SUFICIENCIA</b>
Investigar y recopilar informes sobre sucesos en los que se produzcan incendios	Evaluación de las causas que dan lugar a sucesos en los que se producen incendios.

## ÍNDICE

APARTADO	PÁGI- NA
<b>1-. MÓDULO 1-. CONTROL DE LAS OPERACIONES DE LUCHA contraincendios</b>	<b>4</b>
1.1-. PROCEDIMIENTOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS A BORDO EN EL MAR Y EN PUERTO: ORGANIZACIÓN, TÁCTICAS Y MANDO	4
1.2-. EMPLEO DEL AGUA PARA LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS	22
1.3-. EFECTOS SOBRE LA ESTABILIDAD	34
1.4-. PRECAUCIONES Y MEDIDAS CORRECTORAS	37
1.5-. COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN DURANTE LAS OPERACIONES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	39
1.6-. CONTROL DE LOS VENTILADORES, INCLUIDOS LOS EXTRACTORES DE HUMO	41
1.7-. CONTROL DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	52
1.8-. RIESGOS DEL PROCESO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. (DESTILACIÓN EN SECO, REACCIONES QUÍMICAS, INCENDIOS EN LAS CHIMENEAS DE CALDERAS, ETC.)	56
1.9-. LUCHA CONTRA INCENDIOS EN LOS QUE INTERVIENEN MERCANCÍAS PELIGROSAS.	62
1.10-. PRECAUCIONES CONTRA INCENDIOS Y RIESGOS RELACIONADOS CON EL ALMACENAMIENTO Y LA MANIPULACIÓN DE MATERIALES	72
1.11-. TRATAMIENTO DE CONTROL DE HERIDOS	81
1.12-. PROCEDIMIENTOS DE COORDINACIÓN CON LAS OPERACIONES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS EFECTUADAS DESDE TIERRA	87
<b>MÓDULO 2-. ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DE BRIGADAS DE LAS LUCHAS CONTRA INCENDIOS</b>	<b>90</b>
2.1-. ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIAS	90
2.2-. FORMACIÓN Y ASIGNACIÓN DEL PERSONAL A LAS BRIGADAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	97
2.3-. ESTRATEGIAS Y TÁCTICAS PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS EN LAS DISTINTAS PARTES DEL BARCO	99
<b>MÓDULO 3-. INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS Y EL EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>	<b>105</b>
3.1-. SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	113
3.2-. SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	120
3.3-. EQUIPO PORTÁTIL Y MÓVIL DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	141
3.4-. BOMBAS CONTRA INCENDIOS	148
3.5-. EQUIPO DE RESCATE, SALVAMENTO Y PROTECCIÓN PERSONAL Y COMUNICACIONES	153
3.6-. REQUISITOS DE LOS RECONOCIMIENTOS REGLAMENTARIOS Y DE CLASIFICACIÓN	158
<b>MÓDULO 4-. INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMES SOBRE INCI-</b>	<b>163</b>

<b>DENTES EN LOS QUE SE PRODUZCAN INCENDIOS</b>	
4.1-. EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE DAN LUGAR A INCIDENTES EN LOS QUE SE PRODUZCAN INCENDIOS	163

# **MÓDULO 1-. CONTROL DE LAS OPERACIONES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS A BORDO**

## **1-. CONTROL DE LAS OPERACIONES DE LUCHA contraincendios A BORDO**

### **1.1-. PROCEDIMIENTOS DE LUCHA contraincendios A BORDO EN EL MAR Y EN PUERTO: ORGANIZACIÓN, TÁCTICAS Y MANDO**

En este curso el fuego y más específicamente los incendios se tratarán de forma más especializada, donde el alumno ya es poseedor sobre ciertos conocimientos básico y generales de la generación del fuego, los métodos de transmisión, métodos de extinción, etc. El objetivo de este curso es adquirir destrezas en cuanto a la organización y tácticas de lucha contraincendios desde un punto de vista más objetivo y crítico, más profesional podríamos decirse. No olvidemos, que una cuestión que no ha cambiado es que la tripulación va a ser la primera la principal línea de defensa frente a un incendios a bordo.

Los procedimientos y tácticas de lucha contraincendios no varían en exceso respecto a la localización del buque, si se encuentra en navegación o en puerto, ya que si se considera que ambas pueden disponer de los mismos medios, pero una segunda lectura del problema pone en evidencia una clara distinción entre ellas.

El principal referente en esta distinción es la utilización del agua como agente extintor, la disponibilidad de agua puede ser escasa en tierra mientras que a bordo, con el buque navegando, es ilimitada, pero con el inconveniente controlar su uso con el fin de salvaguardar la flotabilidad y estabilidad.

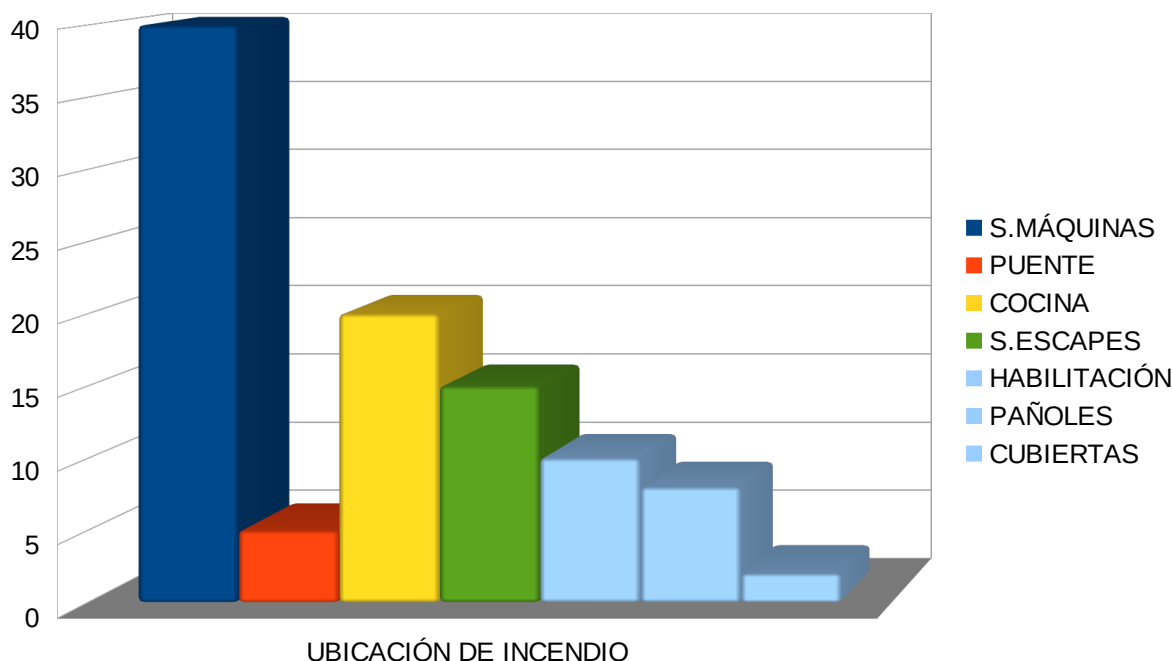
Respecto al abastecimiento de otros agentes extintores, en puerto pueden reponerse con relativa facilidad aquellas cantidades consumidas o incluso incrementadas según la evolución del incendio, mientras que, para el buque en navegación, los consumos de esos agentes normalmente no se pueden reponer. El mismo criterio puede aplicarse a los equipos humanos.

A bordo, pueden darse una infinidad de posibles escenarios en cuanto a situaciones de incendios debido a las diferentes clases de tipos de buques, los medios de carga y la propia mercancía transportada en sí misma, por tanto resulta complicado generalizar los diferentes métodos de actuación, no obstante podemos determinar principios básicos de actuación frente a factores comunes.

La identificación de las diferentes zonas de riesgo de incendio de un buque, teniendo en cuenta gracias a ello cual será el tipo o tipos de combustibles predominantes, las acciones a llevar a cabo en caso de incendio así como los diferentes tipos de agentes extintores y técnicas de combatir el fuego.

Los procedimientos de actuación se establecerán conforme al tipo de combustible, la localización a bordo del incendio y los medios y equipos disponibles; esta cuestión será de importancia capital a la hora de concienciar a la tripulación.

La estadísticas, en cuanto a incendios a bordo, arroja los siguientes datos, que nos permite cuantificar las localizaciones a bordo más proclives y habituales a experimentar este tipo de situaciones de emergencias.



Multitud de factores pueden desencadenar una situación que involucre a la tripulación de forma directa en un incendio a bordo, tales como:

- ➔ Tripulación autosuficiente: la propia tripulación interviene directamente en la extinción del fuego, salvo que el buque esté atracado y pueda tener ayuda exterior. Por tanto, todos los tripulantes deben estar adiestrados para una intervención.
- ➔ Sistemas y equipos contra incendios ilimitados: los medios de extinción están limitados, incluso el agua debe emplearse con cuidado de no embarcar una cantidad excesiva. Por ello, es necesaria una intervención eficaz y lo más rápida posible.
- ➔ Tripulación mínima: las necesidades operativas del buque impiden la intervención de toda la tripulación. Esto se ve agravado, lógicamente, en los buques con personal reducido.
- ➔ Espacios cerrados o confinados: el compartimentado de los buques requiere una compleja disposición de vías de evacuación, divisiones, escaleras, ventilación, puertas, etc, que dificultan en gran medida la actuación contra el fuego.

Los incendios acaecidos durante la navegación conlleva que la tripulación deba tomar decisiones rápidas en cuanto a la forma de actuar y proceder puesto que únicamente cuentan con los recursos a bordo para enfrentarse al fuego sin posibilidad de ayudas externas o, si estas están disponibles, pueden demorarse en hacerse efectivas.

El problema, en esencia, deriva de la necesidad de simultanear las funciones destinadas a mantener la navegabilidad y por tanto la normalidad a bordo, con atajar el incendio a bordo además de contar la posibilidad de tener que abandonar el buque, los riesgos para la supervivencia pueden incrementarse, al quedar expuestos a las condiciones del mar.

Por todo ello, la toda la tripulación debe tener la formación obligatoria, así como la familiarización necesaria con la embarcación y todos sus elementos y características. Respecto a la organización, táctica y mando en situaciones de emergencia, y en este caso, en situaciones de incendios a bordo debemos recordar que la tripulación de un buque, como estructura jerárquica que es, tiene perfectamente definidas las funciones de todo el personal de a bordo a través del "Cuadro Orgánico o de Consignas en caso de emergencias" (COYCE).

El “Cuadro Orgánico o de Consignas en caso de emergencias” (COYCE) se considera el documento vital para afrontar cualquier situación de emergencia a bordo, y en este caso los incendios. Se trata de un documento cuya función es organizar a la tripulación y pasajeros en las distintas situaciones de emergencia que pueden encontrarse en un buque, es decir, peligro, incendio y abandono, y donde se indican las medidas que se deben de tomar cuando suene una señal de alarma.

La “Dotación mínima de seguridad”, la cual determina el número de tripulantes que han de garantizar la seguridad del buque y de la vida humana en el mar, vendrá establecida en el COYCE, de forma que el buque debe contar con número determinado de tripulantes, tanto en puerto como en navegación, por un número mínimo de personas que garanticen la seguridad del buque. La Administración la que establezca la dotación mínima de seguridad ya sea en puerto o navegando, con pasaje o sin él, en dique, etc. La Administración expedirá un certificado/documento relativo a la dotación mínima de seguridad.

La actuación en caso de que el incendio a bordo se produzca en puerto implicará que los servicios locales de bomberos o de emergencia asistan y asuman el control de la emergencia. Por tanto, la dotación de emergencia del buque estará preparada en todo momento para combatir la emergencia en primera instancia y establecer contacto con las autoridades y servicios de emergencia locales.

El protocolo de actuación a la hora de alertar a la tripulación será indiferente, se produzca en navegación o en puerto, se accionará la alarma contraincendios y a continuación se pondrá en marcha el procedimiento de lucha contraincendios y la actuación en las estaciones de emergencia, tal como se refleja en el COYCE. Podemos enunciar diferentes acciones referente al procedimiento de actuación en caso de este tipo de emergencias respecto a puerto se refiere:

- ➔ Establecer que el Puente, se utilizará como puesto principal de control de comunicaciones, y será el eslabón de enlace con las autoridades portuarias. Si existe la posibilidad de que el puente quede aislado por la naturaleza de la emergencia, el centro de comunicaciones se trasladará a la cámara de control de carga, o a la Estación General de Emergencia.
- ➔ Establecer comunicación con el Capitán de Puerto y la Autoridad Portuaria.
- ➔ Informar a las autoridades pertinentes, servicios de emergencias, consorcios de bomberos, bomberos de puerto, etc.
- ➔ Comprobar la tripulación que se encuentra a bordo. Hacer preparativos por si es necesario alejar al buque del puerto, por medios propios o con ayuda de remolcadores.
- ➔ Evacuar al personal no esencial a bordo.

#### REFERENCIA-. COYCE

CONVENIO SOLAS-. Capítulo III PARTE B

Regla 8 - Cuadro de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia

La presente regla es aplicable a todos los buques.

Para cada persona que vaya a bordo se proveerán instrucciones claras que habrá que seguir en caso de emergencia. En los buques de pasaje, estas instrucciones se formularán en el idioma o los idiomas exigidos por el Estado de abanderamiento del buque y en inglés.

En lugares bien visibles de todo el buque, incluidos el puente de navegación, la cámara de máquinas y los espacios de alojamiento de la tripulación, se fijarán cuadros de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia que cumplan lo prescrito en la regla 37.

En los camarotes de los pasajeros se fijarán ilustraciones e instrucciones en los idiomas apropiados, y éstas se expondrán claramente en los puestos de reunión y en otros espacios destinados a los pasajeros, con objeto de informar a éstos sobre:

- su puesto de reunión;
- su comportamiento esencial en caso de emergencia
- la forma de ponerse los chalecos salvavidas

**REFERENCIA-. COYCE**

CONVENIO SOLAS-. Regla 37 - Cuadro de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia

En el cuadro de obligaciones se especificarán pormenores relativos al sistema de alarma general de emergencia y de megafonía prescrito en la sección 7.2 del Código, así como las medidas que la tripulación y los pasajeros deben tomar cuando suene esa alarma. En el cuadro de obligaciones se especificará asimismo el modo en que se dará la orden de abandono del buque.

En todos los buques de pasaje habrá procedimientos establecidos para localizar y rescatar a los pasajeros atrapados en los camarotes.

En el cuadro de obligaciones se indicarán los cometidos de los diversos tripulantes, incluidos:

El cierre de las puertas estancas, las puertas contraincendios, las válvulas, los imbornales, los portillos, las lumbreras, los portillos de luz y otras aberturas análogas del buque;

La colocación de equipo en las embarcaciones de supervivencia y en los demás dispositivos de salvamento;

- la preparación y la puesta a flote de las embarcaciones de supervivencia
- la preparación general de los otros dispositivos de salvamento
- la reunión de los pasajeros
- el empleo del equipo de comunicaciones
- la composición de las cuadrillas de lucha contra incendios
- los cometidos especiales asignados en relación con la utilización del equipo y de las instalaciones contraincendios

En el cuadro de obligaciones se especificará cuáles son los oficiales designados para hacer que los dispositivos de salvamento y de lucha contra incendios se conserven en buen estado y estén listos para su utilización inmediata.

En el cuadro de obligaciones se especificarán los sustitutos de las personas clave susceptibles de quedar incapacitadas, teniendo en cuenta que distintas situaciones de emergencia pueden exigir actuaciones distintas.

En el cuadro de obligaciones se indicarán los diversos cometidos que se asignen a los tripulantes en relación con los pasajeros en casos de emergencia. Estos cometidos consistirán en:

- avisar a los pasajeros;
- comprobar que los pasajeros están adecuadamente abrigados y se han puesto bien el chaleco salvavidas;
- reunir a los pasajeros en los puestos de reunión;
- mantener el orden en pasillos y escaleras y, en general, vigilar los movimientos de los pasajeros; y
- comprobar que se lleva una provisión de mantas a las embarcaciones de supervivencia

El cuadro de obligaciones se preparará antes de que el buque se haga a la mar. Si una vez preparado el cuadro de obligaciones se produce algún cambio en la tripulación que obligue a modificarlo, el capitán lo revisará o preparará uno nuevo.

El formato del cuadro de obligaciones utilizado en los buques de pasaje deberá estar aprobado.

Para una correcta actuación, se seguirán las actuaciones pautadas por la compañía a través del COYCE, donde además también podrán figurar las comunicaciones internas, no obstante no debemos obviar que existen muchos factores que pueden condicionar estas actuaciones y que por tanto el Capitán / Patrón será siempre en última instancia el responsable máximo a bordo.

Las tripulaciones tienen la obligación de interiorizar y familiarizarse con los procedimientos de emergencia para cada situación de emergencia en específico además de tener la disciplina y el entrenamiento necesario, para contrarrestar efectivamente las diferentes situaciones. Cuando se presenta una emergencia, el tiempo de reacción es mínimo y únicamente realizando prácticas periódicas y conociendo la operación y el funcionamiento de los dispositivos de salvamento y lucha contra incendio se pueden incrementar las posibilidades de supervivencia.



Durante la familiarización de un tripulante de a bordo se deberán tener en cuenta los diferentes aspectos conforme a:

- ➔ Considerar el peligro de entrar en un espacio cerrado en el cual hay un fuego.
- ➔ Observar y tener en cuenta las restricciones o limitaciones que pueden presentar el uso de ciertos equipos o medios de lucha contra incendios.
- ➔ Reconsiderar en los primeros instantes, que la necesidad de una rápida intervención pueda llevarnos a una acción errónea.
- ➔ Utilizar los equipos y dispositivos según las indicaciones del responsable de la intervención.
- ➔ Mantener una comunicación constante con la unidad de mando, que normalmente estará situada en el Puente, por disponer de mejor visibilidad y perspectiva de la situación, incluso en caso de sitios confinados (comunicación interna). También dispone de equipos para comunicaciones externas y solicitud de ayuda.

Los procedimientos contra incendios a bordo comienzan antes incluso de que se haya declarado un incendio, con esto nos referimos a la "Prevención", es fundamental desarrollar un plan de prevención que establezca acciones a tomar con objeto de evitar posibles incendios así como medidas correctivas, guardias de seguridad, planes de mantenimiento, etc. Esto en un buque, comienza desde el propio diseño de su construcción, siguiendo las prescripciones establecidas por el Convenio SOLAS para ello, así como teniendo en cuenta con que sistemas o instalaciones fijas así como equipos contra incendios debe estar dotado.

Se prescriben una serie de directrices funcionales en cuanto a construcción con el objeto de prevenir posibles incendios:

- ➔ División del buque en zonas verticales y zonas horizontales principalmente mediante contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica.
- ➔ Separación de los espacios de alojamiento y del resto del buque mediante contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica.
- ➔ Uso restringido de materiales combustibles.
- ➔ Detección del cualquier incendio en la zona en que se origine.
- ➔ Contención y extinción de cualquier incendio en el espacio en que se origine.
- ➔ Protección de los medios de evacuación y de los de acceso para la lucha contra incendios.
- ➔ Disponibilidad inmediata de los dispositivos extintores.
- ➔ Reducción al mínimo del riesgo de inflamación de los vapores de la carga.

Una vez establecidas la organización funciones, estructura de mando y responsabilidades de los miembros de la tripulación es preciso definir las tácticas y procedimientos control e intervención en caso de incendio a bordo.

La contención y el aislamiento del combustible, son factores determinantes en las tareas de extinción. Por ello cuando se produce un incendio a bordo, es necesario que se aisle el espacio de origen, y para ello se deben cumplir las prescripciones funcionales siguientes:

- ➔ El buque estará subdividido con contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica.
- ➔ El aislamiento térmico de los contornos será tal que proteja debidamente del riesgo de incendios que presente ese espacio y los adyacentes.
- ➔ Se mantendrá la integridad al fuego de las divisiones en las aberturas y penetraciones.

La utilización de materiales incombustibles y la división estructural contribuyen a reducir el riesgo de inicio del incendio y su posterior propagación (protección pasiva). En determinados compartimentos, el empleo de materiales simplemente incombustibles, puede representar una protección insuficiente. Por ello, se establecen a bordo distintos tipos de materiales para los mamparos, pisos y techos entre los diferentes compartimentos. De esta forma, se establecen las siguientes clases de divisiones:

- ➔ Divisiones de clase "A"
- ➔ Divisiones de clase "B"
- ➔ Divisiones de clase "C"

Son las formadas por mamparos y cubiertas que reúnen las siguientes criterios:

1º.- Ser de acero u otro material equivalente.

2º.- Estar convenientemente reforzadas.

3º.- Estar aisladas con materiales incombustibles aprobados, de manera que la temperatura media de la cara no expuesta no suba más de 140 °C por encima de la temperatura inicial, y que la temperatura no suba en ningún punto, comprendida cualquier unión que pueda haber, más de 180 °C por encima de la temperatura inicial en los intervalos de tiempo indicados a continuación:

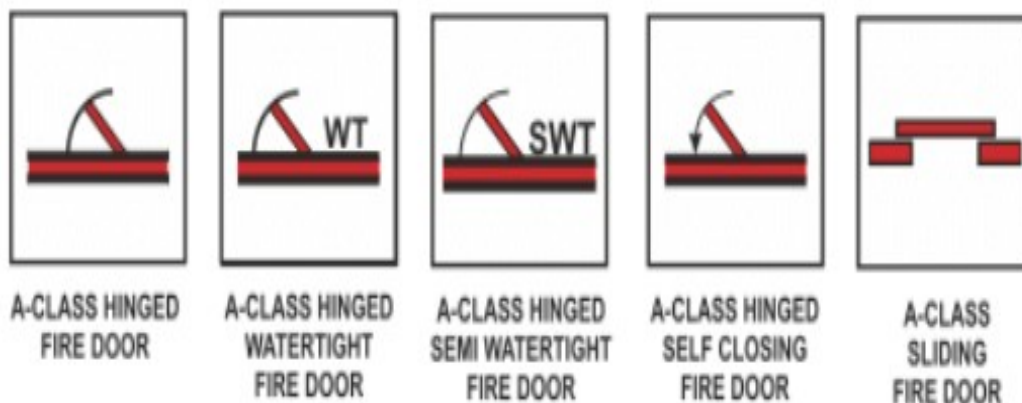
Clase **"A-60"** : 60 minutos

Clase **"A-30"** : 30 minutos

Clase **"A-15"** : 15 minutos

Clase **"A-0"** : 0 minutos

4º.- Estar construidas de manera que puedan impedir el paso del humo y de las llamas hasta el final del ensayo normalizado de exposición al fuego de una hora de duración. Las divisiones de clase "A" subdividen el casco y la superestructura del buque en zonas verticales principales. Los troncos de acceso y los espacios que contienen los motores principales, auxiliares o calderas, son espacios de categoría "A" para máquinas.



### DIVISIONES CLASE - B -

Son las formadas por mamparos, cubiertas, cielos rasos o revestimiento que satisfacen los siguientes criterios:

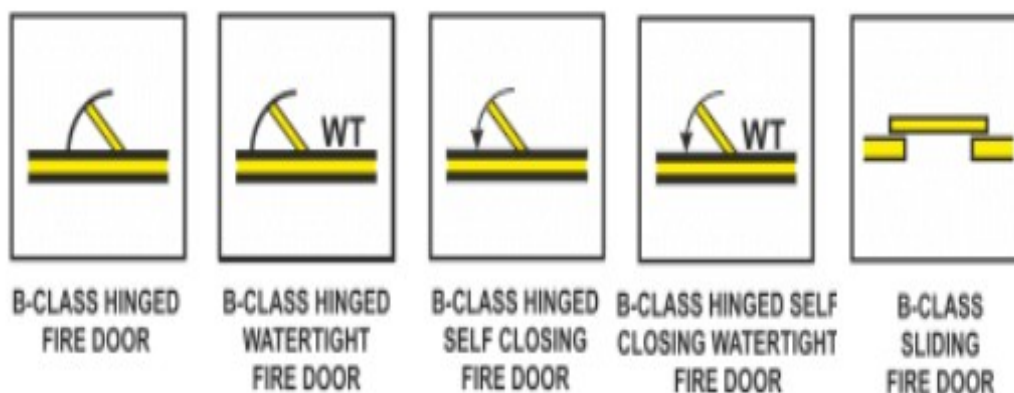
1º.- Estar construidas con materiales incombustibles aprobados y todos los materiales utilizados en su construcción y montaje son incombustibles, si bien podrá autorizarse el empleo de chapas combustibles a condición de que satisfagan otras prescripciones apropiadas.

2º.- tener un valor de aislamiento tal que la temperatura media de la cara no expuesta no sube más de 140 °C por encima de la temperatura inicial, y la temperatura no sube en ningún punto, comprendida cualquier unión que pueda haber, más de 225 °C por encima de la temperatura inicial en los intervalos de tiempo indicados a continuación:

Clase **"B-15"** : 15 minutos

Clase **"B-0"** : 0 minutos

3º.- Estar construidas de manera que impidan el paso de las llamas hasta el final de la primera media del ensayo normalizado de exposición al fuego.



### DIVISIONES CLASE – C -

Son las divisiones construidas con materiales incombustibles aprobados, sin necesidad de que se ajusten a las prescripciones relativas al paso del humo y de llamas ni a las limitaciones de la elevación de temperatura.

En función del riesgo de incendio de los espacios que dividen, los mamparos y cubiertas deben poseer una integridad al fuego mínima exigida por el Convenio SOLAS (Capítulo II-2, Regla 9: “Contención del incendio”). La determinación del tipo de integridad al fuego que deben poseer las divisiones entre espacios adyacentes dependerá del riesgo de incendio, que se clasifica en distintas categorías en función del tipo de buque: pasaje, carga o tanques. Existen distintas tablas de integridad al fuego para espacios adyacentes, bien sean mamparos o cubiertas, para los distintos tipos de buques: pasaje, carga y tanques.

En cuanto a la detección, la disposición de los buques debe ser tal que cuando se detecte un incendio en el espacio de origen y se active una alarma, se permita una evacuación sin riesgos y se inicien inmediatamente las actividades de lucha contra incendios, será de rigurosa aplicación que las instalaciones del sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios serán apropiadas a la naturaleza del espacio, las posibilidades de propagación del incendio y la posibilidad de que se generen humo y gases; que los avisadores de accionamiento manual estarán debidamente situados de modo que ofrezcan un medio de notificación fácilmente accesibles y que las patrullas de incendios constituirán un medio eficaz para detectar y localizar los incendios y alertar al puente de navegación y a los equipos de lucha contra incendios.

En cuanto a los sistemas con los que dotarán ciertos espacios con mayor índice de riesgo en caso de incendio podríamos hacer el siguiente desglose:

Los incendios a bordo, el riesgo estará sin duda condicionado al tipo de barco de que se trate (de pasaje, Ro-Ro's, carga general, petroleros, gaseros, quimiqueros, graneleros, portacontenedores, refeers, etc), al igual que existirán zonas con mayor índice de probabilidades de incendio en función de la disposición de materiales inflamables y combustibles y la presencia de energías que permitan la activación de los incendios, sin olvidar las actividades que en estos lugares se desarrollan.

Aunque el COYCE determina previamente las acciones a tomar en actuaciones genéricas de emergencia, no tiene la capacidad, por razones obvias de la multitud de posibilidades que pueden darse, de especificar los procedimientos específicos según la ubicación, el tipo de incendio y los agentes que intervienen. Por ello resulta necesario abordar los conocimientos en cuanto a las “Fases de intervención”, que podemos enumerar de la siguiente forma:

- ➔ Evaluación del tipo de emergencia: Una correcta evaluación de la situación y del procedimiento de actuación, conforme a los equipos y tripulación, determinará el éxito o fracaso en estas difíciles situaciones. Aplicar los principios básicos adecuados, decidir qué acciones hay que emprender, formular un plan de actuación y comprobar que éste se ejecuta de forma rápida y eficaz será el princi-

pio fundamental. Información tal como hechos, probabilidades, situaciones particulares, qué decisiones y plan de actuación necesario contribuirán a la valoración.

- ➔ Operaciones de rescate: El rescate es el objetivo fundamental en cualquier situación de emergencia al igual que en caso de incendio, Las operaciones de salvamento pueden dividirse en dos etapas:
  - Operaciones que se realizan durante el incendio
  - Operaciones que se realizan después de extinguido el incendio

El responsable de la emergencia debe realizar un examen inmediato de la situación, para determinar si existen personas en peligro. Valorando si puede haber víctimas o heridos, el área afectada, las condiciones necesarias para ese posible rescate, los equipos disponibles, etc. La planificación y desarrollo de las operaciones de búsqueda y rescate dependen de los datos obtenidos en esta evaluación inicial.

- ➔ Protección de la zona: La segunda prioridad en la actuación en caso de incendio. Esto empieza con el intento de limitar el fuego a la zona inicialmente afectada. Un fallo en las medidas de protección de las áreas amenazadas puede hacer que el incendio se extienda de un área a otra. Antes de elaborar el plan de operaciones relativo a la protección de exposiciones, es necesario evaluar los siguientes hechos esenciales relacionados: naturaleza, volumen y distribución física del combustible involucrado y del expuesto, volumen, altura e intensidad de las llamas, intensidad del calor radiante, proximidad de las exposiciones, susceptibilidad de los materiales a daño por incendio o calor excesivo, dirección probable de extensión más peligrosa, otros factores.
- ➔ Aislamiento de la zona: Consiste en las operaciones o acciones necesarias para evitar la propagación del incendio, valorando medios disponibles, las vías de evacuación, los sistemas de ventilación o de corte de combustible, etc. Será indispensable la ventilación, que consistirá en la eliminación planeada y sistemática del calor, humo y gases de la zona donde se desarrolla el incendio.
- ➔ Extinción: Se procederá a las operaciones necesarias para el ataque y la extinción del incendio. Planificando la estrategia o tácticas, así como los diferentes elementos o equipos contraincendios de los que dispongamos, ya sean fijos o portátiles. La estrategia ofensiva de control del fuego se dirige precisamente a controlarlo y extinguirlo allí donde se encuentre. En las operaciones defensivas, la extinción total solo se conseguirá cuando el fuego tenga un tamaño tal que pueda ser extinguido. Las tácticas defensivas dependen de la posibilidad de aplicar grandes cantidades de agua u otros agentes para controlar y, en su caso, apagar el fuego.
- ➔ Restablecimiento del área: Son las operaciones necesarias para extinguir totalmente el fuego, evitar que la reignición y acondicionar en la medida de lo posible el área donde se haya producido el incendio tratando de dar normalidad a su funcionalidad.

Sin duda las áreas expuestas a mayor índice de riesgos estadísticamente hablando pueden considerar las localizaciones o espacios de máquinas debido a que almacenan líquidos combustibles, se disponen las tuberías y otros equipos a través de los cuales se bombean combustibles calientes bajo diversos grados de presión, a menudo muy cerca de superficies calientes. El combustible puede acumularse en las sentinas y las fugas de combustible pueden ser absorbidas por los revestimientos. La tubería de combustible puede generar fugas a través de una fisura, juntas y medidores o visores de vidrio rotos.

El exceso de tiempo en lo que debiera ser una rápida detección en fugas de combustible prologadas que se producen de forma constante y lenta, la falta de una eficiente limpieza en cuanto a materiales potencialmente inflamables se refiere en estos espacios son posibles y habituales focos de ignición.

El agua, el polvo, la espuma y el gas son los principales agentes extintores prescritos normativamente para su utilización en estos espacios. Todos ellos unidos a la obligatoriedad de contar con controles de activación remota respecto a detener el motor principal, apagar la ventilación y operar otras paradas de emergencia y válvulas de descarga si la sala de máquinas se vuelve inaccesible. Con la finalidad de que el buque no pierda el control cuando el fuego afecta a los servicios esenciales, deben existir dispositivos para el suministro de energía eléctrica de emergencia y de agua en la red de contra incendios. También debería ser posible operar una bomba de achique desde el exterior de la sala de máquinas.



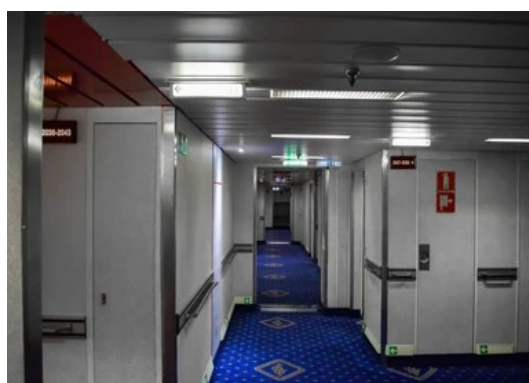
Incendio en sala de máquinas

INCENDIO – UBICACIÓN		SALA DE MÁQUINAS / LOCAL DEPURADORAS / ETC
<b>CAUSAS/GENERACIÓN</b>	Líquidos combustibles que gotean a través de conexiones defectuosas o dañadas. Aislamientos impregnados de aceite. Superficies calientes: tubos de escape, piezas de motor sobrecalentadas muy cerca de las líneas de combustibles. Defectos en revestimientos. Trabajo en caliente: soldadura, corte por soplete de oxiacetileno. Autoignición: goteo de combustible en una superficie caliente.	
ACTUACIÓN		
MÉTODOS DE DETECCIÓN	MÉTODOS DE CONTENCIÓN	DISPOSITIVOS/SISTEMAS contra incendios
Detectores de humo. Sensores de alta temperatura. Sensores de rango de elevación de temperatura. Patrullas de vigilancia	Puertas estancas. Puertas cortafuego. Válvulas de mariposa contra incendios. Pulverizadores de agua y pantalla.	Sistemas fijos: agua, espuma, CO2. Dispositivos portátiles: agua, espuma, CO2, polvo. Dispositivos móviles: espuma, CO2, polvo.

Los incendios en las zonas de habilitación, si no se atacan de forma correcta, se propagan sin control rápidamente, corren por los pasillos y suben por los troncos de escaleras, hasta llegar al puente de navegación. Un incendio que se origina en el área de alojamiento generalmente comienza en un camarote o en espacios de pública concurrencia. Se necesitan patrullas regulares y es una buena práctica verificar las salas públicas después de su cierre por la noche.

Los buques de pasaje están protegidos por sistemas de rociadores y puertas contra incendios. Los buques de carga suelen tener menos protección. Se debe advertir al personal que abandone sus camarotes de inmediato al escuchar la alarma de incendios para evitar quedar atrapado cuando el fuego llega a lo largo del pasillo.

El agente extintor utilizado normalmente es el agua. Esta se puede aplicar con mangueras, rociadores o extintores. Es extremadamente importante restringir el movimiento del aire. El almacenamiento de materiales como las pinturas y aceites minerales debe realizarse fuera del alojamiento y solamente en pañoles de pintura, y otras dependencias provistas para tal fin.



Pasillo corredor habilitación

INCENDIO – UBICACIÓN		HABILITACIÓN / FONDA
<b>CAUSAS/GENERACIÓN</b>	Materiales combustibles. Cerillas y cigarrillos, incluida la eliminación descuidada de cigarrillos ardiendo o cenizas. Textiles próximos a objetos calientes como radiadores o lámparas. Sistemas eléctricos defectuosos o sobrecargados. Instalación incorrecta o excesiva de electrodomésticos.	
ACTUACIÓN		
MÉTODOS DE DETECCIÓN	MÉTODOS DE CONTENCIÓN	DISPOSITIVOS/SISTEMAS contraincendios
Puertas contraincendios. Válvulas de mariposa contraincendios. Sistemas de rociadores. Materiales pirotardantes en la construcción. Recubrimientos ignífugos de la cubierta. Mobiliario ignífugo.	Detectores de humo. Sensores de alta temperatura. Sistemas de rociadores. Patrullas de vigilancia	Sistemas fijos: hidrantes y mangueras. Dispositivos portátiles: agua.

El personal de cocina debe estar al tanto de las causas más comunes de los incendios en las cocinas y la acción correctiva correcta. Las patrullas contra incendios deben visitar la cocina después del cese del trabajo. Si se produce un incendio que amenaza con salirse de control, deben tomarse las medidas habituales para restringir el flujo de aire. El suministro eléctrico debe aislarse antes de que se usen mangueras contra incendios en la cocina.



Cocina buque

INCENDIO – UBICACIÓN		COCINA
<b>CAUSAS/GENERACIÓN</b>	Sobrecalentamiento de líquidos y grasas combustibles. Sobrecalentamiento de freidoras de aceite. Superficies calientes. Conexiones eléctricas defectuosas. Conductos con grasas.	
ACTUACIÓN		
MÉTODOS DE DETECCIÓN	MÉTODOS DE CONTENCIÓN	DISPOSITIVOS/SISTEMAS

		contra incendios
Patrullas de vigilancia.	Puertas contra incendios. Ventiladores. Válvulas de mariposa contra incendios. Mantas contra incendios.	Sistemas fijos: hidrantes y mangueras de agua. Dispositivos portátiles: agua (no para incendios de grasas y aceites), CO2, polvo.

Los espacios de carga plantean problemas de distinta naturaleza. Muchas cargas pueden contribuir a un incendio, incluso si no están clasificadas como peligrosas. El embalaje adecuado, la buena estiba y las condiciones seguras son tres factores de precaución importantes. Algunos de estos factores no siempre pueden ser controlados por el buque. Las cargas pueden haber absorbido demasiada humedad, dando lugar a auto-calentamiento.

Es posible que otras cargas no se hayan aguantado lo suficiente, generando gas inflamable. Los contenedores pueden haber sido empaquetados incorrectamente, dando lugar a condiciones peligrosas dentro del contenedor sin que la tripulación lo supiera. Lo mismo se aplica a los camiones de transbordo rodado. Un antiguo problema es el tabaquismo de los estibadores, que sigue siendo una de las principales causas de los incendios en las bodegas. Los medios para combatir los incendios en las bodegas son las mangueras contra incendios, los rociadores (Ro-Ro), gas sofocante o gas inhibidor.

Los buques petroleros están provistos de monitores de espuma. Los buques tanques están protegidos por gas inerte. Otro sistema utilizado para combatir los fuegos en las bodegas es la espuma de alta expansión, con la que cuentan algunos buques.

Durante las reparaciones, se incrementa el riesgo de incendio en los buques. Siempre se debe conocer claramente y establecer quién es responsable de la prevención de incendios y de la lucha contra incendios: el capitán del buque o el gerente de la empresa de reparación. Se debe tener especial cuidado cuando se completan las reparaciones y deben probar las alarmas contra incendios y otras alarmas. Si ocurre un incendio durante el período de prueba, una alarma puede descartarse y considerarse como parte de la prueba. Solo se puede permitir un control estricto de las pruebas, es decir, no se deben permitir pruebas indiscriminadas, para evitar la confusión sobre las alarmas de prueba reales o falsas.



**Bodegas – Cubiertas de carga**

INCENDIO – UBICACIÓN	ESPACIOS DE BODEGAS / CARGA / ETC	
<b>CAUSAS/GENERACIÓN</b>	Pinturas, barnices y productos similares. Aceites lubricantes. Líquidos de limpieza, diluyentes de pintura, parafina. Combustible para motores de los botes salvavidas y motores de emergencia. Recipientes de oxígeno y acetileno.	
<b>ACTUACIÓN</b>		
<b>ÁREAS PROHIBIDAS PARA</b>	<b>MÉTODOS DE CONTENCIÓN</b>	<b>MÉTODOS PARA SU CON-</b>

SI ALMACENAMIENTO	O ÁREAS DESTINADAS A SU ALMACENAMIENTO	TROL
Habilitación. Espacios de máquinas.	Pañol de pinturas. Armarios de cubierta.	Equipamiento para derrames, material SOPEP. Control y patrullas constantes



Pañol de pintura

INCENDIO – UBICACIÓN	ALMACENAMIENTO / PAÑÓLES / ETC	
<b>CAUSAS/GENERACIÓN</b>	Cargas susceptibles de autocalentamiento y de combustión espontánea. Pérdida de integridad de los embalajes que contienen sustancias explosivas, inflamables o reactivas. Acumulación de materiales aceitosos como resultado de una limpieza insuficiente o fugas en los tanques.	
ACTUACIÓN		
MÉTODOS DE DETECCIÓN	MÉTODOS DE CONTENCIÓN	DISPOSITIVOS/SISTEMAS contraincendios
Detectores de humo. Sensores de temperatura.	Cubiertas de escotillas, entrepuentes y estructuras del casco. Uso de válvulas de mariposas contraincendios. Control remoto de medios de extinción.	Sistemas fijos: agua, espuma, CO2. Dispositivos portátiles: agua, espuma, CO2, polvo. Dispositivos móviles: espuma, CO2, polvo.

Para la extinción frente a incendios eléctricos contaremos con agentes extintores de polvo y prioritariamente CO2 dada su alta efectividad y protección de los elementos eléctricos y electrónicos ya que el agua como consecuencia de las impurezas y sales que generalmente contiene la hacen gran conductora de la electricidad, lo que torna muy peligrosos su uso especialmente en instalaciones eléctricas de alto voltaje.

Además referentes a los espacios de carga de baterías Durante el proceso de carga de las baterías se desprende *hidrógeno*, aproximadamente 2,5 litros por cada A/h de carga (batería de 12 voltios de plomo). El hidrógeno es gas muy explosivo. Si la concentración se encuentra dentro de los límites de explosividad (4-75,6%) o en cualquier punto se alcanza la temperatura de autoencendio (560 °C), se generará una explosión. Como medidas de precaución se deberá ventilar la zona o local donde se encontrarán las baterías. mantener las conexiones de las bornes en buen estado. desconectar antes de operar en las conexiones,

para evitar chispas eléctricas. no utilizar mecheros o lámparas sin protección para inspeccionar las baterías. evitar cualquier componente eléctrico en las proximidades de las baterías .



Pañol de baterías

<b>INCENDIO – UBICACIÓN</b>		<b>ESTACIÓN DE RADIO / PAÑOL BATERÍAS / CUADROS ELÉCTRICOS</b>	
<b>CAUSAS/GENERACIÓN</b>		Sobrecarga y cortocircuitos. Aislamientos defectuosos. Conexiones rotas y sueltas. En el cuarto de baterías, acumulación de hidrógeno.	
<b>ACTUACIÓN</b>			
<b>MÉTODOS DE DETECCIÓN</b>	<b>MÉTODOS DE CONTENCIÓN</b>	<b>DISPOSITIVOS/SISTEMAS contraincendios</b>	
Observación.	Puertas contraincendios.	Dispositivos portátiles: CO2 y polvo.	

## **PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS ESPECIALES**

Tanto en tierra como a bordo, se califican como “trabajos especiales” aquellas tareas cuya ejecución pueda entrañar riesgo para el tripulante o para la propia embarcación, pudiendo producirse accidentes leves o graves, enfermedades profesionales o la muerte.

La realización de estos trabajos estará supeditado a un “permiso o autorización de trabajo”. Mediante este procedimiento se pretende asegurar que no se realice ninguna intervención o actividad que pueda ocasionar accidentes graves si no se han controlado, previamente, las condiciones de la instalación, el entorno, los equipos de protección individual o colectiva necesarios así como los propios equipos o herramientas necesarios para realizado.

### **TRABAJOS EN CALIENTE**

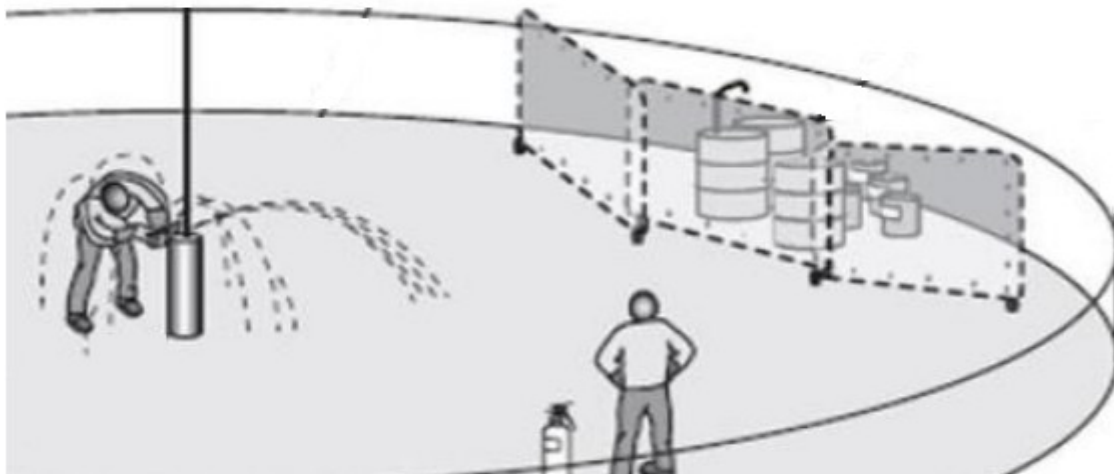
Comprenden todas las operaciones con generación de calor, producción de chispas, llamas o elevadas temperaturas en proximidad de polvos, líquidos o gases inflamables o en recipientes que contengan o hayan contenido tales productos. Por ejemplo: soldadura y oxicorte, emplomado, esmerilado, taladrado, etc.

La peligrosidad de estos trabajos dependerá de dos factores:

- ➔ La ubicación o localización del trabajo: control de tuberías próximas, cableado eléctrico, tanques combustibles, proximidad de productos inflamables, mamparos, etc
- ➔ Herramientas o equipos a utilizar: operar los equipos de la forma adecuada al procedimiento de seguridad y realizar las operaciones de mantenimiento que permitan una fiabilidad en su funcionamiento.

Con carácter previo al inicio de los trabajos, se tendrán en cuenta las siguientes normas generales de seguridad:

- ➔ No se iniciará ningún trabajo en caliente si no está asegurado el control de cualquier riesgo de incendio o explosión. Se retirará todo material combustible, inflamable o explosivo (madera, papel, aceites, pinturas, lacas, etc.) ubicado en las proximidades de la zona de realización de los trabajos en caliente. En aquellas áreas donde sea difícil el evaluar el riesgo de incendio o explosión, se aislarán los factores de riesgo con elementos resistentes al fuego y se dispondrán pantallas de protección. Hay que tener en cuenta que las chispas pueden escaparse por grietas, agujeros, aberturas, huecos en suelos, etc.
- ➔ No se realizarán trabajos en depósitos, contenedores, tuberías, que hayan contenido material inflamable o explosivo sin que se haya inertizado con anterioridad. Se debe tener en cuenta que puede alojarse material inflamable o explosivo en depósitos u otros contenedores que no hayan sido limpiados o preparados correctamente.
- ➔ Verificar que la ropa no esté impregnada con gasolina, petróleo, grasas, aceites u otros materiales combustibles o inflamables. En caso de detectarse, debe ser desechada inmediatamente. Los bolsillos y puños de la indumentaria deben quedar cerrados para evitar alojar chispas o escorias calientes. No debe mantenerse en los bolsillos material inflamable o combustible.
- ➔ Ventilar el recinto / las instalaciones donde se realicen los trabajos. En ambientes donde no exista ventilación natural se dispondrá de sistemas de extracción y ventilación forzada. La captación de los materiales combustibles se realizará en el origen (aspiración en vía seca o húmeda) y se enviarán a recipientes de almacenamiento seguros situados, a poder ser, fuera de los locales de trabajo.
- ➔ No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- ➔ Cuando el trabajo en caliente se vaya a efectuar en una tubería, tanque, contenedor, recipiente, etc., que forme parte de una instalación en operación, se debe aplicar, de requerirse, un sistema de bloqueo y consignación para garantizar que no puedan circular por esta sustancias inflamables o combustibles durante la ejecución del trabajo.



Soldadura en popa buque

## SOLDADURA OXIACETILÉNICA

La soldadura oxiacetilénica es muy utilizada a bordo, y debido a su peligrosidad, ha sido la causante de múltiples fuegos y explosiones. Como resulta obvio, estos equipos tienen unos dispositivos que le permiten un funcionamiento seguro: válvulas de retención, manoreductores, etc., y que damos por supuesto que son utilizados y revisados de forma periódica por el profesional que los manipula. Desde la prevención contra incendios, destacamos las normas de seguridad de recipientes de acetileno y oxígeno:

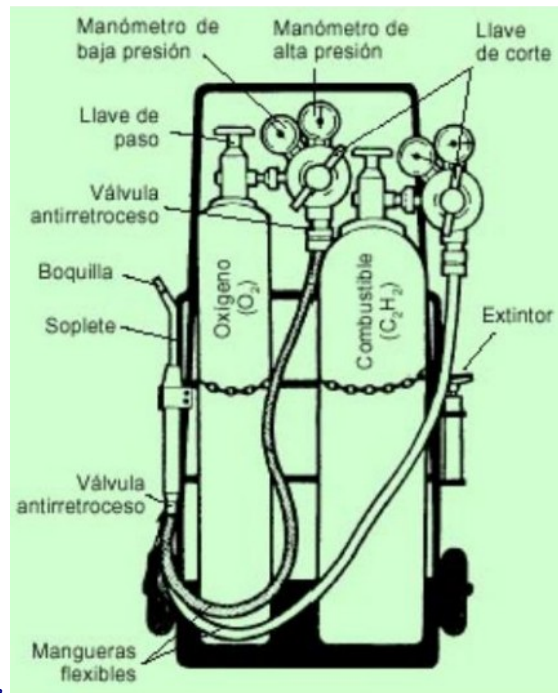
- ➔ Acetileno (ojiva marrón teja): Dejar reposar las botellas en posición vertical después de su traslado unas 6 horas como mínimo; estibar las botellas de pie, en espacios frescos alejados de puntos de calor (incluso el sol); evitar golpes sobre la botella; no utilizar las botellas hasta el final (hasta una presión ligeramente superior a la presión atmosférica.); en caso de fuego, puede utilizarse cualquier extintor; en caso de calentamiento de la botella o retroceso de llama se cerrará la válvula y se procederá a su refrigeración, preferiblemente con agua, el tiempo que sea necesario hasta bajar la temperatura.; forma componentes explosivos con el cobre, plata y mercurio.



Soldadura oxia-

cetilénica

- ➔ Oxígeno (ojiva blanca): Mantener el local ventilado para evitar un exceso de oxígeno (oxicorte).; nunca utilizar aceite o grasas para lubricar las válvulas o cualquier otra parte del equipo (explosión inmediata); utilizar guantes limpios.; no emplear oxígeno para otra operación y evitar su escape (peligro de inflamación espontánea).



Equipo soldadura oxiacetilénica

## SOLDADURA ELÉCTRICA

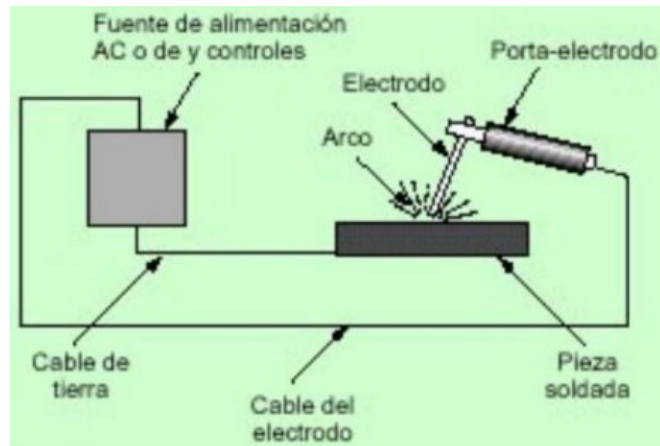
Desde nuestro punto de vista, la soldadura eléctrica tiene un doble riesgo de generación de incendio o explosión:

- ➔ Proceso: el propio calentamiento del proceso de soldadura genera temperaturas muy altas, capaces de sobrepasar las de autoencendido de los materiales que se utilizan para recubrir las superficies: maderas, pinturas, moquetas, etc.



Soldadura por arco eléctrico

- ➔ Proyecciones: las proyecciones generadas en la soldadura con electrodos revestidos pueden alcanzar distancias y espacios adyacentes donde puedan dar lugar a combustiones o incluso explosiones. Por ello, antes de su puesta en marcha debemos tomar las siguientes precauciones: limpiar la superficie a soldar, sobre mamparos, vigilar el local contiguo, utilizar mantas ignífugas o planchas metálicas para evitar las proyecciones a lugares con materiales combustibles o inflamables



Esquema soldadura arco

eléctrico

## **TRABAJOS EN ESPACIOS CERRADOS**

A bordo se considera un espacio cerrado o confinado a cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del tripulante.

Hay diferentes factores de riesgo que inciden a la hora de realizar trabajos en estos espacios, ya que además de la acumulación de sustancias tóxicas o inflamables y escasez de oxígeno se añaden los ocasionados por la estrechez, incomodidad de posturas de trabajo, limitada iluminación, etc. Otro aspecto a destacar es la amplificación de algunos riesgos como en el caso del ruido, muy superior al que un mismo equipo generaría en un espacio abierto, por la transmisión de las vibraciones.

En general se puede decir que los trabajos en espacios cerrados o confinados conllevan una problemática de riesgos adicionales que obligan a unas precauciones más exigentes.



Paso de hombre / acceso a tanque

Una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias tanto de la persona que realiza el trabajo como de las personas que la auxilian de forma inmediata sin adoptar las necesarias medidas de seguridad. Las medidas de prevención antes de realizar cualquier tipo de trabajos son las siguientes: limpieza del espacio (achiقة y baldeo), aislamiento físico de tuberías de materiales combustibles, ventilación del espacio (natural o forzada), utilización de equipos de seguridad (arnés, linternas...), control de los límites de explosividad, vigilancia permanente desde el exterior, autorización del trabajo por un superior responsable.

De forma general se distinguen dos tipos de espacios confinados:

- ➔ Espacios confinados abiertos por su parte superior y de una profundidad tal que dificulta su ventilación natural.
- ➔ Espacios confinados cerrados con una pequeña abertura de entrada y salida

Los principales riesgos que a los que se enfrenta el tripulante en estos espacios son:



- ➔ **Asfixia:** Como sabemos el aire contiene un 21% de oxígeno. Si éste se reduce se producen síntomas de asfixia que se van agravando conforme disminuye ese porcentaje. La asfixia es consecuencia de la falta de oxígeno y esta es ocasionada básicamente al producirse un consumo de oxígeno o un desplazamiento de este por otros gases.
- ➔ **Incendio y explosión:** En un recinto confinado se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable. El hecho de formarse una atmósfera inflamable puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, piensos, etc., siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad. A efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.
- ➔ **Intoxicación:** La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvo fino en suspensión en el aire. La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en el espacio confinado.

La intoxicación en esta clase de trabajos suele ser aguda ya que la concentración que la produce es alta. Si la concentración es baja las consecuencias son difíciles de detectar debido a la duración limitada de este tipo de trabajos. Si son repetitivos pueden dar lugar a enfermedades profesionales. Junto al riesgo de intoxicación se pueden incluir las atmósferas irritantes y corrosivas como en el caso del cloro, ácido clorhídrico, amoníaco, etc.

## **OTROS TRABAJOS ESPECIALES**

Un buque en un medio hostil por el entorno donde se desarrolla su actividad, el mar, esa circunstancia hace tendentes las emergencias. Cualquier labor cotidiana a bordo puede acarrear riesgos o provocar una situación de emergencia por factores tan determinantes como las condiciones meteorológicas, o la propia carga que transporte.

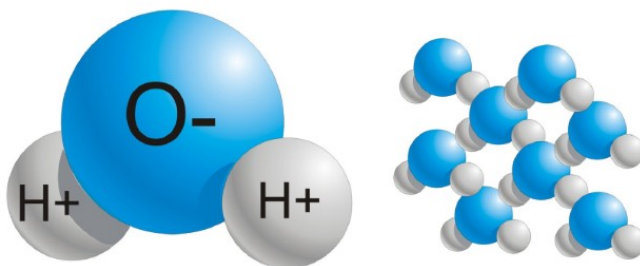
Existen distintas operaciones a bordo que implican un riesgo elevado en su ejecución, aunque en muchas ocasiones el operario no es consciente del mismo. Dentro de este apartado encuadramos los trabajos de mantenimiento de baterías y las operaciones de manipulación de envases de gases a presión.



## 1.2-. EMPLEO DEL AGUA PARA LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El agua como agente extintor es el medio o elemento contraincendios más eficaz e ilimitado que podemos utilizar a bordo en la actuación frente a este tipo de situaciones de emergencias. Presenta grandes propiedades fisicoquímicas con respecto a otras sustancias, como el calor específico y de vaporización que le otorgan cualidades especiales para la extinción de incendios. Entre sus características termodinámicas debemos destacar que:

- ➔ **Calor Sensible.** Si aplicamos calor al agua ésta irá aumentando su temperatura hasta su temperatura de vaporización. Este es el calor sensible, que mantendrá el aumento de temperatura hasta los 100 °C.
- ➔ **Calor Latente.** Es la cantidad de calor necesaria para cambiar el estado de una unidad de masa de un cuerpo, sin alterar su temperatura. En el caso del agua, el calor necesario para que pase de líquido a 100 °C a vapor a 100°C.
- ➔ **Calor Específico.** El calor específico medio de un cuerpo es la cantidad de calor necesaria para elevar 1 °C de temperatura un Kilogramo de dicho cuerpo, siempre que no se encuentre en un cambio de estado. Por tanto, es la capacidad de absorber calor que tiene un cuerpo. Se expresa en Calorías por Kilogramo y grado centígrado = Cal/Kg °C.

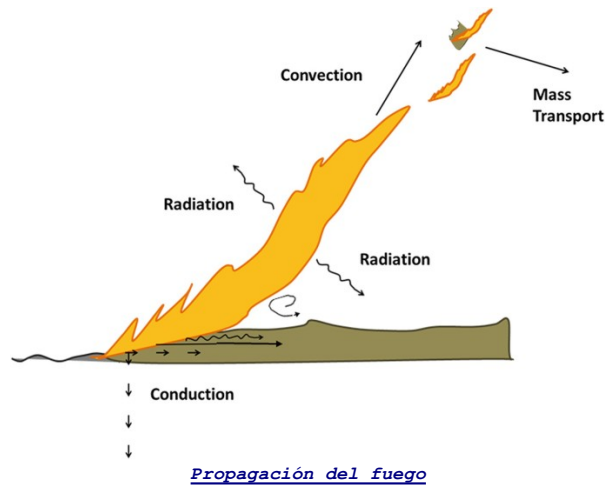


***Molécula de agua***

La composición molecular del agua como elemento, se formula químicamente como H<sub>2</sub>O. Está compuesta por dos átomos de hidrógeno, unidos cada uno por un enlace químico covalente a un átomo de oxígeno, el cual es muy electronegativo ó afín por los electrones de otro átomo; dando propiedades muy especiales al agua como por ejemplo que la molécula de agua y sus vecinas interaccionan mediante puentes de hidrógeno, brindando al agua una estabilidad térmica adicional, haciendo entonces que el calor requerido para la transformación de agua líquida a vapor sea muy grande con respecto a muchos otros líquidos.

La energía generada en forma de calor producida en un incendio, según las leyes universales de conservación de la masa y la energía, debe ser transmitida a otro medio o cuerpo. Se produce un trabajo energético, incrementándose la temperatura y produciéndose diferentes reacciones químicas, en otras palabras es el desarrollo de la reacción en cadena o propagación.

El fuego se transmite calentando otros materiales y favoreciendo la degradación de éstos para la formación de nuevos focos de fuego (propagación por convección, conducción y radiación); lo que se presenta como un fenómeno de transferencia de calor.



La absorción del calor, del agua utilizada como agente extintor se genera mediante:

- ➔ Etapa del calentamiento del agua: Partimos de un kilogramo de agua a 20°C (temperatura ambiente), para llevarla a 100°C, o sea, a su punto de ebullición cuando la presión es normal necesitamos 80 kcal.
- ➔ Etapa de cambio de estado (líquido vapor): Cuando el agua líquida alcanza la temperatura de ebullición, otra cantidad de energía en forma de calor es requerida para llevar a cabo la transición de cambio de fase líquida a vapor, fenómeno que se conoce como vaporización y se da a la temperatura de ebullición, siendo esta en el agua de e 539,6 cal/gr , generando una demanda de unas 540 kcal.

Se produce una cantidad total de 640 kcal sumando las dos fases de absorción del calor, de forma que esta suma representa la capacidad extintora de un kilogramo de agua cuando se evapora totalmente partiendo de la temperatura ambiente.

Resulta obvio exponer que si bien el agua en estado líquido exhibe una elevada capacidad calórica y, en consecuencia, un gran poder refrigerante, sólo en el cambio de estado (líquido-vapor) es cuando el agua pone de

manifiesto su extraordinaria capacidad de enfriamiento.

Etapa de Cambio de estado (líquido-vapor)

$Q = c_v \cdot m$      $c_v =$  calor de vaporización

$Q = 539,6 \text{ Kcal/kg} \cdot 1 \text{ Kg}$

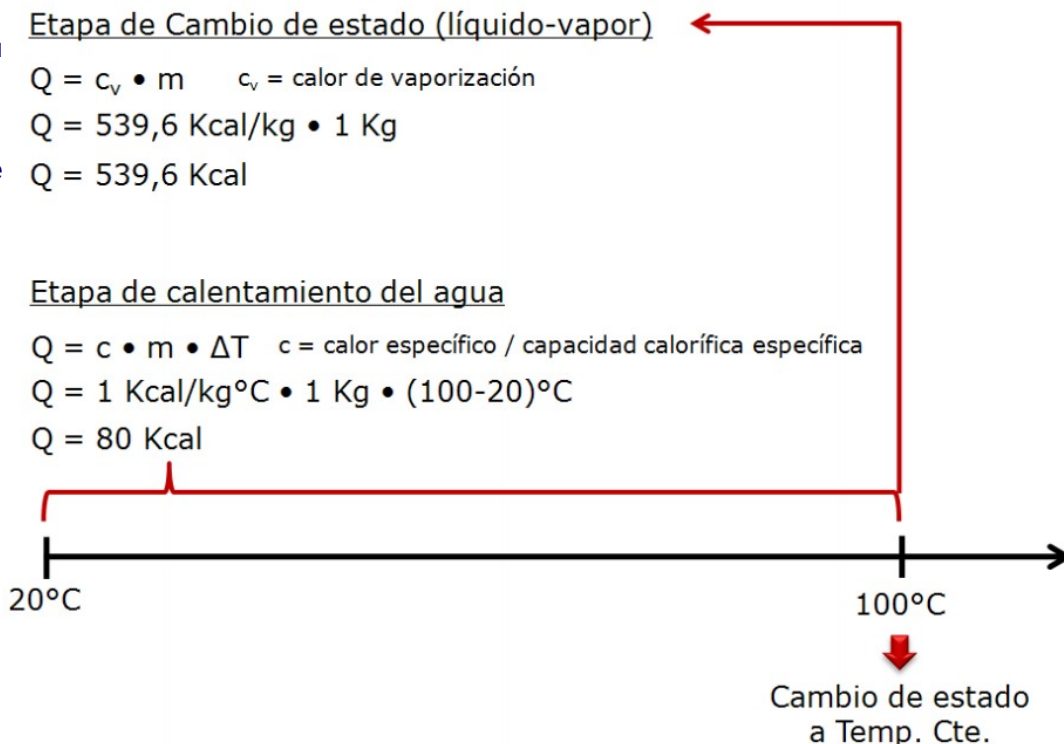
$Q = 539,6 \text{ Kcal}$

Etapa de calentamiento del agua

$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$      $c =$  calor específico / capacidad calorífica específica

$Q = 1 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C} \cdot 1 \text{ Kg} \cdot (100-20)^\circ\text{C}$

$Q = 80 \text{ Kcal}$



Cambio de estado a Temp. Cte.






Esta extraordinaria capacidad de absorción del calor, lo que permite su potente acción de enfriamiento, reduciendo considerablemente la temperatura de muchas sustancias en combustión y la velocidad de transferencia del calor de la combustión a las capas de combustible.

Otro factor de importancia es que al pasar un cierto volumen de agua del estado líquido a vapor, dicho volumen se incrementa 1.800 veces, y esa gran masa de vapor formada desplaza la fracción de aire equivalente sobre la superficie del fuego, acotando de esta forma la cantidad de oxígeno disponible para el combustible.

El líquido logra ese efecto cuando se transforma en vapor y ello se consigue con mayor facilidad si se aplica pulverizada en vez de un chorro compacto. Entonces, la aplicación de agua pulverizada se basa en los siguientes principios: La velocidad de transmisión del calor es proporcional a la superficie expuesta de un líquido, la velocidad de transmisión de calor depende de la diferencia de temperatura entre el agua y el material en combustión o el aire que lo rodea, la velocidad de transmisión de calor depende del contenido en vapor del aire, especialmente, en cuanto a la propagación del fuego y, finalmente, la capacidad de absorción de calor del agua depende de la distancia recorrida y de su velocidad en la zona de combustión.

Como medio extintor, el agua tiene una capacidad teórica de enfriamiento de 2,6 MW por litro y segundo, aunque en la práctica, se ha demostrado que en el ataque directo se sitúa en aproximadamente 0,84 MW, lo que supone que alrededor de las dos terceras partes del agua que se aplica a un fuego normalmente, tiene poco o ningún efecto. Por lo tanto, para poder aprovechar todo el potencial como agente extintor que tiene el agua, el calor debe ser eficientemente transferido desde el fuego hasta el agua.

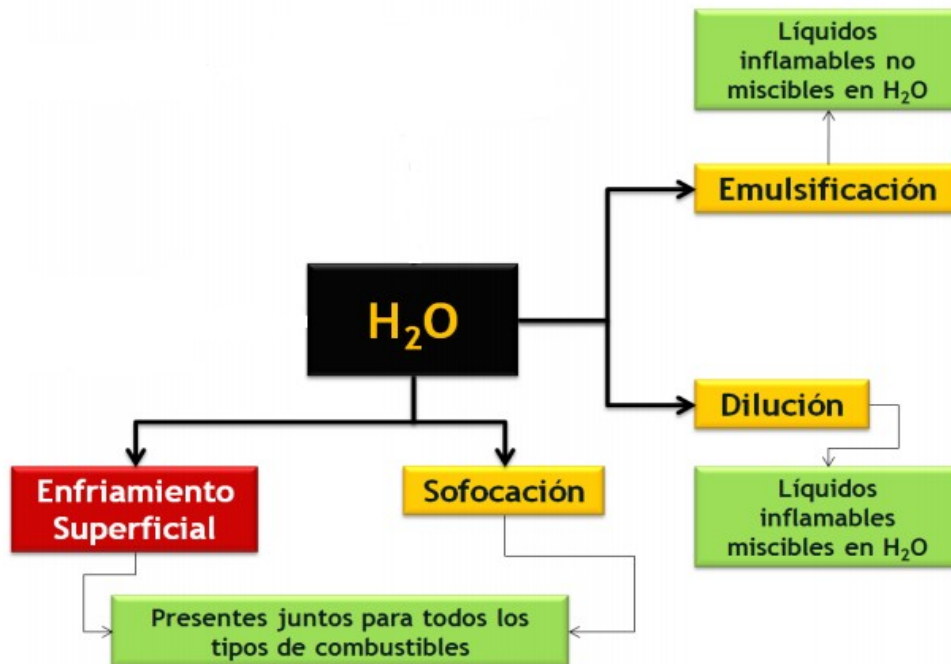
Cuanto más pequeñas son las gotas de agua, mayor es la superficie de contacto, y por lo tanto, mayor es la capacidad de absorción de calor, y en consecuencia el poder de extinción. Sin embargo, cuanto menor es el tamaño de la gota, menor es el poder de penetración en las corrientes térmicas provocadas por el fuego. Por ello, para aumentar la eficacia del sistema en la extinción de incendios, es necesario que se atomice el tamaño de la gota, y que la velocidad de las mismas sea alta, de forma que la velocidad compense su pequeña masa, y la cantidad de movimiento resultante permita la penetración de la gota en el penacho de gases calientes producido por el fuego, y alcance la base de las llamas.

	Nº de gotas	Tamaño gota (promedio)	Superficie	Vaporización
 <p>ROCIADOR CONVENCIONAL</p>	1	>1000 µm	1	1 s.
 <p>AGUA NEBULIZADA A BAJA PRESIÓN</p>	40	300 µm	10	0.1 s.
 <p>AGUA NEBULIZADA A ALTA PRESIÓN</p>	8000	50 µm	400	0.003 s.

**Superficie refrigeración muy grande**  
**Vaporización muy rápida**

*Esquema gotas de agua como agente extintor*

Llegados a este punto podemos enunciar que el agua como agente extintor no sólo “apaga” enfriando sino que dispone de otros métodos:



**REFERENCIA-**

Para poder entender los diferentes métodos de extinción del agua como agente extintor, debemos recordar los siguientes conceptos:

- ➔ Límite inferior de inflamabilidad (L.I.I): se define como límite inferior de inflamabilidad (L.I.I.) la mínima concentración a la cual un gas mezclado con aire puede arder. Por debajo del límite inferior de inflamabilidad, la concentración de vapores en aire es demasiado baja para permitir la combustión del producto.
- ➔ Límite superior de inflamabilidad (L.S.I): se define como límite superior de inflamabilidad (L.S.I) a la máxima concentración a la cual de gas mezclada con aire puede arder. Por encima del límite superior de inflamabilidad, la concentración de vapores en aire es demasiado alta para permitir la combustión del producto.
- ➔ Gama de temperaturas o rango de inflamabilidad: Es el tramo de temperaturas entre el Límite Superior y el Límite Inferior.

**➔ Extinción por Enfriamiento Superficial**

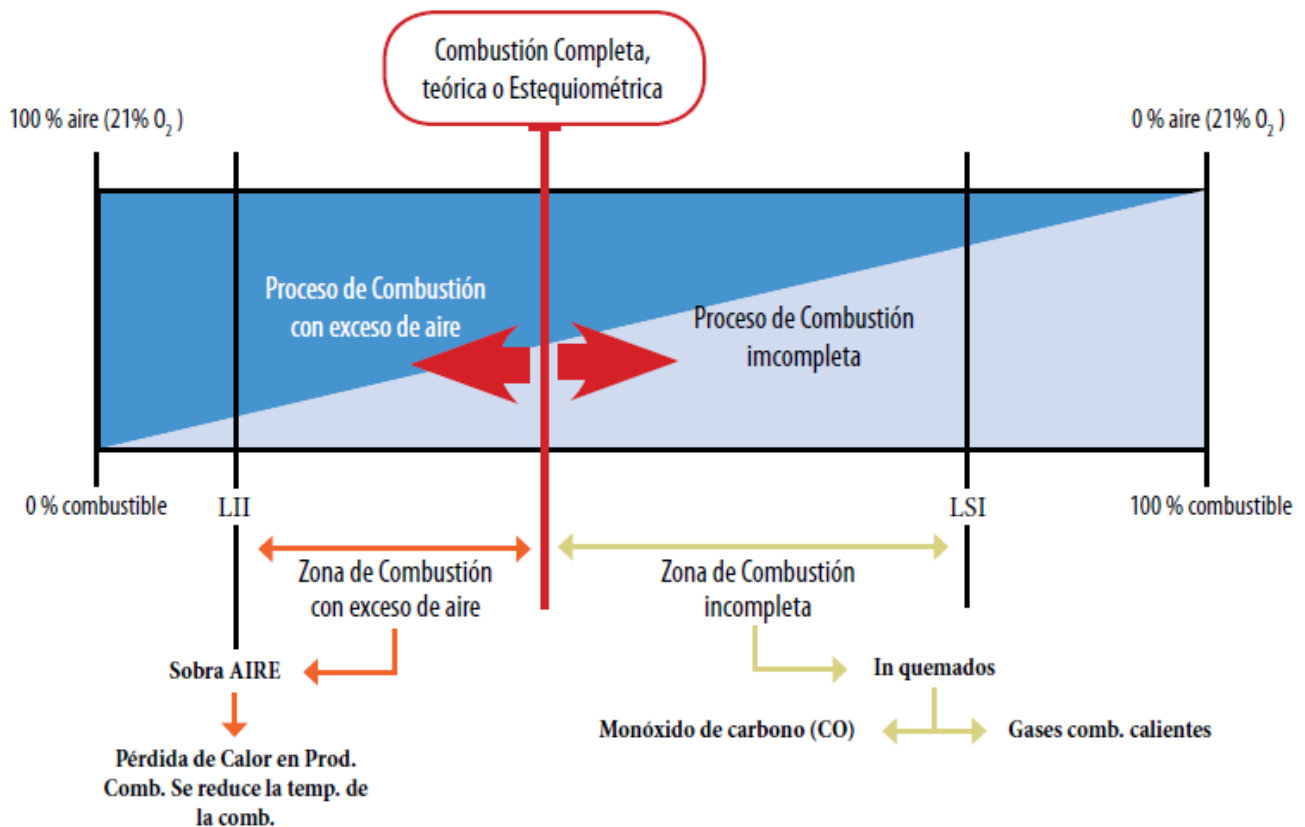
El agua como agente extintor realizar su principal función en el proceso de enfriamiento, absorber calor. En la mayoría de los casos, se extinguen cuando la superficie del material en combustión se enfría por debajo de la temperatura produce suficiente vapor como para mantener la combustión.

Actuará absorbiendo o captando parte del calor que genera la propia llama y refleja el medio ambiente, para evitar que éste llegue al combustible y pueda seguir generando gases combustibles. Absorbe parte del 2/3 del calor que se pierde, que en realidad no se pierde, porque “rebota “ en las paredes y techos y retorna al proceso y también absorberá parte del 1/3 del calor que retorna al proceso.

Actuará absorbiendo calor a la mezcla inflamable para reducir su temperatura, con ello la energía puesta en juego en el proceso, y en especial lograr que baje la temperatura por debajo de la temperatura ignición.

Al absorber calor a la mezcla se reduce la velocidad de oxidación y con ello la energía que esta produce. Al absorbe calor al combustible, este produce menos gases combustibles, y si hay menos gases combustibles en la mezcla combustible, se produce una llama de menor energía y que generará menos calor.

El agua absorberá calor del material combustible para intentar enfriarlo por debajo de la temperatura a la cual suministra suficiente cantidad de gases combustibles como para soportar la combustión, es decir por debajo del L.I.I. Enfría el medio ambiente y con ellos el aire que ingresa a la mezcla. Si el aire ingresa más frío a la mezcla combustible, entonces ésta se enfría.



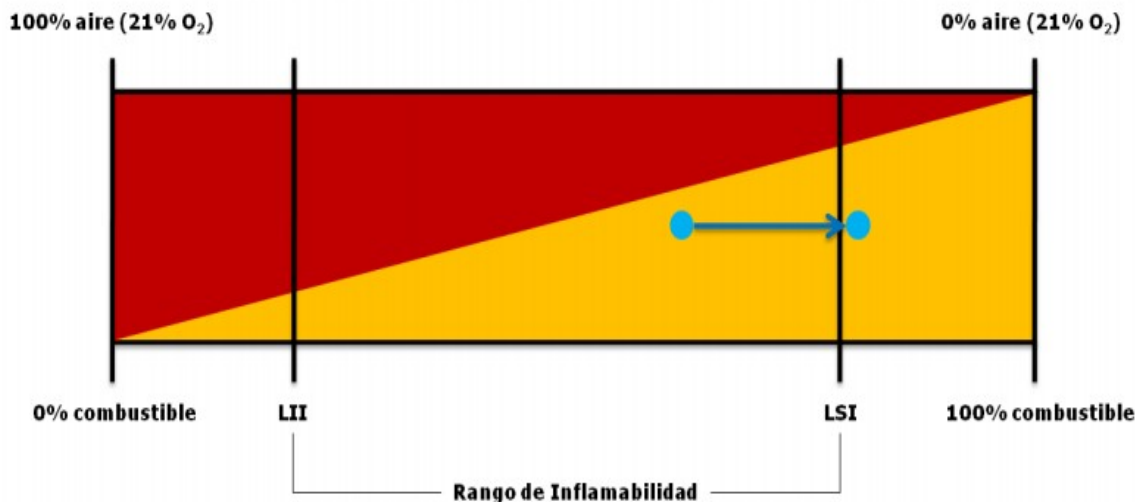
➔ Extinción por Acción Sofocadora o Bloqueadora del Oxígeno  
 Como ya hemos comentado anteriormente cuando el agua se evapora expande su volumen aumentando aproximadamente unas 1.700 veces, es decir 1 litro de agua genera un volumen de 1.700 litros de vapor de agua, esta expansión del agua en vapor de agua hace que el aire se vea diluido de la mezcla combustible por un gas inerte como lo es el vapor de agua.

Este desplazamiento del aire fuera de la zona de mezcla combustible se produce como consecuencia del incremento de la presión interna en la zona de la mezcla combustible producto de la expansión del vapor de agua.

Si el calor del fuego genera suficiente vapor de agua, el oxígeno queda desplazado o excluido y el fuego se extingue por acción sofocadora o bloqueadora. La cantidad de vapor de agua generado depende de la magnitud del fuego y el grado de efecto sofocador o bloqueador está determinado por este factor.

En aquellos casos en que el oxígeno se libera del mismo material que se calienta (por ejemplo en un fuego de piroxilina), la acción sofocadora o bloqueadora del oxígeno no colabora en la extinción. El mecanismo de sofocación implica reemplazar el aire ambiente por, en este caso, un gas inerte para la reacción química de la combustión, como lo es el vapor de agua.

Al reemplazar en forma progresiva el aire que necesita la combustión por vapor de agua, no hacemos otra cosa que movernos en el eje del rango de inflamabilidad hacia el L.S.I, superado este límite la combustión cesa por falta de uno de sus elementos en cantidad suficiente como lo es el oxígeno.



Este simple y sencillo mecanismo de acción sofocadora tiene implícito otro efecto que podríamos llamarlo como “enfriamiento indirecto” o “enfriamiento químico”. A medida que el gas inerte (vapor de agua para nuestro caso) va diluyendo al oxígeno de la zona de la mezcla inflamable y del medio que la rodea, no solo mueve a ésta fuera del rango de inflamabilidad, en este caso por encima del L.S.I, sino que como resultado de este camino recorrido, produce progresivamente una reacción química cuya velocidad de oxidación se vuelve mucho más lenta por ausencia de unos de sus reactivos, en este caso el oxígeno.

Una de las consecuencias de una reacción química que se hace cada vez más lenta, es que la cantidad de calor generado va disminuyendo en forma progresiva, no nos olvidemos que el calor generador es un producto de ésta reacción química.

Durante el camino que recorreremos para llevar a una mezcla inflamable fuera de su rango de inflamabilidad, en este caso al L.S.I, producimos un efecto de “enfriamiento indirecto” o “enfriamiento químico”.

En el caso especial del vapor de agua generado en el seno de la combustión, aunque éste no llegue a ser suficiente para superar el LSI, cualquier cantidad de vapor ayudará a ralentizar la combustión y por ende extinguirla por enfriamiento.

A medida que el vapor de agua mueve la mezcla combustible hacia el LSI y hace más lenta la combustión y por ende empieza a producir menos calor, vamos a ir necesitando progresivamente menor cantidad de agua para apagar y controlar la combustión, hasta un punto que tal, que apagada la llama, por efecto combinado de enfriamiento y sofocación, nos quedará sólo usar la cantidad de agua necesaria (mucho menor que con el combustible encendido) para enfriar todo a un punto tal que la combustión no se reinicie de nuevo.

La combustión se apaga por una combinación de dos mecanismos, por un lado un enfriamiento superficial por absorción de calor por parte del agua, y por otro lado por un efecto de sofocación por el vapor de agua, y que, dependiendo de la situación, participan ambos en diferentes proporciones, pero siempre están ambos efectos presentes.

**REFERENCIA-**

Miscibilidad es un término usado en química que se refiere a la propiedad de algunos líquidos para mezclarse en cualquier proporción, formando una solución homogénea. En principio, el término es también aplicado a otras fases (sólidos, gases), pero se emplea más a menudo para referirse a la solubilidad de un líquido en otro. El agua y el etanol, por ejemplo, son miscibles en cualquier proporción.

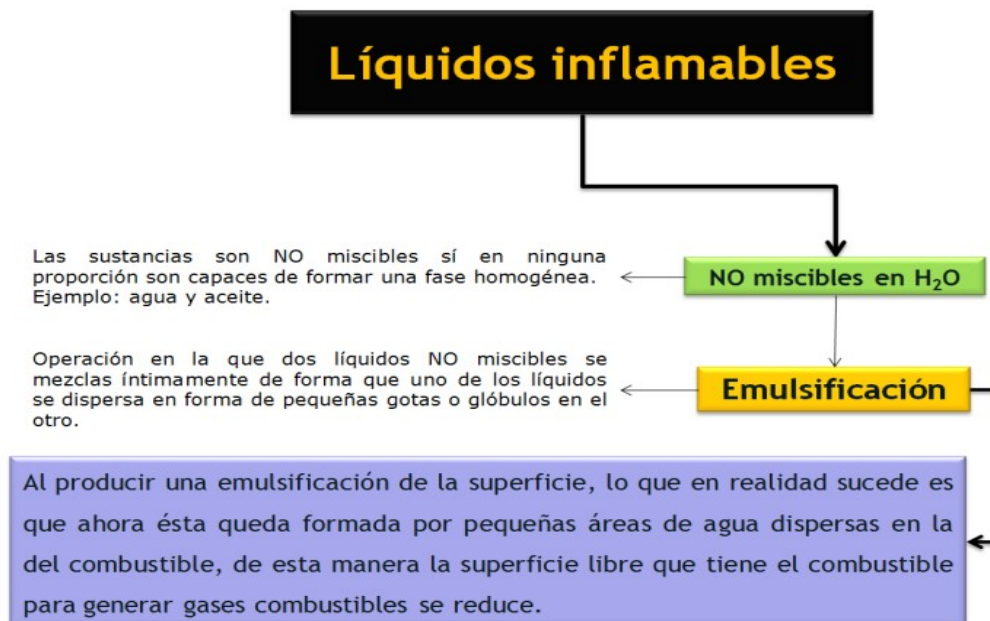
Por el contrario, se dice que las sustancias son inmiscibles o no miscibles si en ninguna proporción son capaces de formar una fase homogénea. Por ejemplo, el éter etílico es en cierta medida soluble en agua, pero a estos dos solventes no se les considera miscibles dado que no son solubles en todas las proporciones.

En materia de líquidos combustibles o inflamables podemos encontrarnos con aquellos que son miscibles en agua como el alcohol etílico, y con aquellos que NO son miscibles en agua como la Nafta o el Gasoil. La mayoría de los alcoholes, la acetona, y otros, pertenecen al primer grupo.

Los hidrocarburos, en cambio, suelen ser no solubles en el agua, si siéndolo en disolventes orgánicos. Considerando este aspecto puede prever el comportamiento que va a tener un determinado producto cuando se ponga en contacto con agua.

➔ Cuando dos líquidos no miscibles, como por ejemplo agua y un aceite combustible, se agitan y se mezclan, un líquido puede dispersarse en el otro en forma de pequeñas gotas, formando una emulsión. Esto ocurre muchas veces cuando el agua (preferentemente en forma de "espray") choca contra la superficie de ciertos líquidos combustibles con los cuales el agua no se mezcla. Estas emulsiones, en general, no son combustibles. Por lo tanto, el efecto es producir una condición de incombustibilidad temporaria en la superficie del material. Se considera que en ciertos líquidos muy livianos la emulsificación es extremadamente breve, y que se cumple únicamente mientras dura la aplicación del agua (preferentemente en forma de "espray").

Con líquidos de cierta viscosidad, el efecto emulsificante puede persistir durante un cierto tiempo y puede llegarse a impedir la reaignición cuando ha cesado la aplicación del agua. Esto equivale a una eliminación del COMBUSTIBLE. Al producir una emulsificación de la superficie de un líquido combustible, lo que en realidad pasa en la superficie es que ahora queda formada por pequeñas áreas de agua y pequeñas áreas de combustible, de esta manera la superficie libre que tiene el combustible para generar gases combustibles es menor.



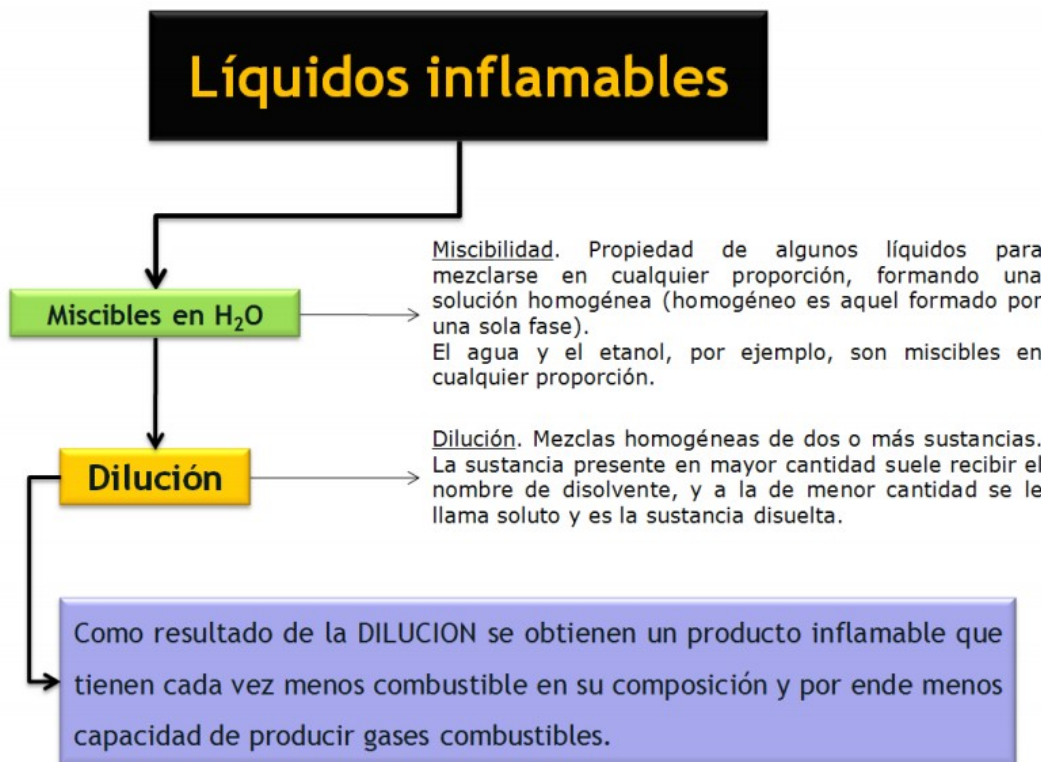
Este es un método teórico por las siguientes razones:

➔ En la práctica resulta casi imposible de aplicar, por la dificultad de formar la emulsión.

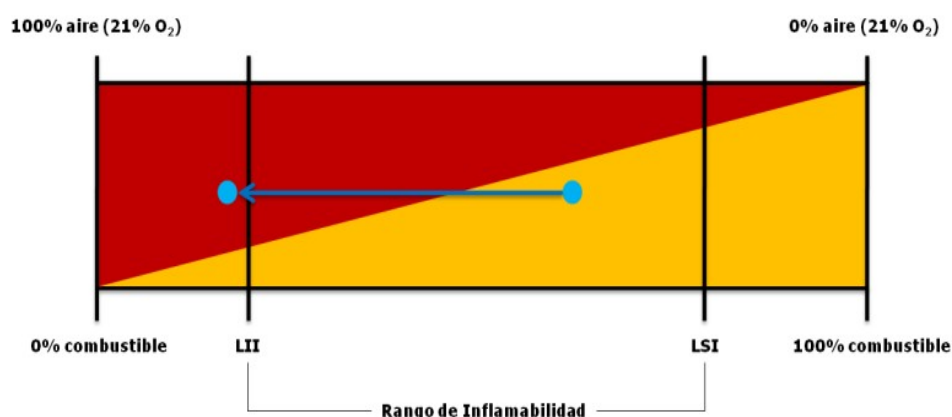
- ➔ El problema de las emulsiones es su estabilidad. Las gotas de la fase discontinua tienden a agregarse hasta llegar a romper la emulsión formándose nuevamente dos fases continuas.
- ➔ Si quisiéramos hacer la emulsión con la presión del agua, se produciría proyecciones de líquido inflamable encendido.
- ➔ También podrían producirse explosiones con proyecciones de líquido inflamable encendido, por el cambio de fase de líquido a vapor (1.700 veces) en el seno del líquido inflamable.
- ➔ Probabilidad de producir un BOILOVER en tanques con mezcla de hidrocarburos de distintos cortes.

➔ Extinción por Dilución

Los materiales combustibles líquidos que son solubles o miscibles en el agua pueden, en algunos casos, extinguirse por dilución. Como resultado de la DILUCIÓN se obtiene un producto inflamable que tiene cada vez menos combustible en su composición y por ende menos capacidad de producir gases combustibles.



La dilución implica la eliminación progresiva del combustible, es decir, nos movemos hacia el LII. Como consecuencia de la extinción usando solamente la técnica de dilución se produce el rebalse del tanque donde está almacenado el líquido inflamable, con el consiguiente peligro que implica el derrame de productos líquidos encendidos.



Hay varios conceptos respecto a las propiedades del agua que debemos de manejar a la hora de su utilización y que resultan útiles en la lucha contraincendios, empezando por , la hidráulica es una rama que estudia las propiedades mecánicas de los fluidos en función de sus propiedades específicas y de las fuerzas y las condiciones a las que pueden estar sometidos y la La hidrostática es la rama de la hidráulica que estudia los fluidos en estado de reposo, es decir, sin que existan fuerzas capaces de alterar su posición y producir su movimiento. Los principales teoremas que respaldan el estudio de la hidrostática son el principio de Pascal y el principio de Arquímedes.

De forma inicial debemos saber que:

- ➔ Masa: La masa es una magnitud física que indica la cantidad de materia que posee un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo (kg).
- ➔ Densidad: La densidad es una magnitud vectorial que expresa la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. Se representa con el símbolo  $\rho$ . La densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.
- ➔ Peso Específico: El peso específico, representado por el símbolo  $\gamma$ , es la relación que existe entre el peso de un cuerpo y el volumen que ocupa.

Respecto a la red contraincendios deberemos estar familiarizados con algunos conceptos como:

- ➔ Velocidad: Al aumentar la velocidad pasará más cantidad de agua en un tiempo determinado.
- ➔ Sección: Al aumentar la sección pasará más cantidad de agua en un tiempo determinado.

Por tanto,  $Q_1 = Q_2 = \text{Constante}$ .

$$Q = v \cdot s = \text{Cte}$$

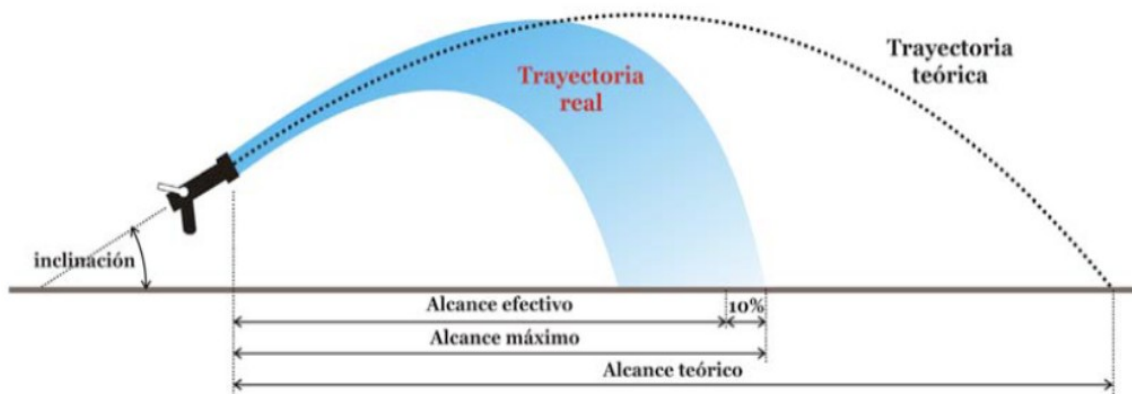
- ➔ Caudal: Es la cantidad de agua que circula por una sección de un conducto en un tiempo determinado, es decir, expresa el volumen que circula por unidad de tiempo. El caudal (Q) que circula por un conducto dependerá de la velocidad (V) del fluido que circula y de su sección (S). En los sistemas y equipos de lucha contra incendios se utilizan normalmente las siguientes unidades:

- 1/min (litros por minuto)(LPM)
- m<sup>3</sup>/min (metros cúbicos por minuto)(MCM)
- m<sup>3</sup>/h (metros cúbicos por hora)(MCH)
- g/min (galones por minuto) (GPM) 1m<sup>3</sup>/h = 4,38 gpm

El caudal se mantiene constante en toda la conducción, aunque varíen las secciones, es decir, todo el líquido que entra por un extremo en un determinado tiempo , sale por el otro extremo en el mismo tiempo. Esto se conoce como "Ley de continuidad" .

- ➔ Presión: La presión de un fluido es la fuerza que ejerce sobre la superficie que lo contiene. En los sistemas y equipos de lucha contraincendios se utilizan principalmente las siguientes unidades:
- Pascal (Pa) = Nw/m<sup>2</sup>
- Atmósfera =BAR= Kg/cm<sup>2</sup> = 9,8 Nw/cm<sup>2</sup>
- BAR= 100 KPa
- Libra por pulgada cuadrada (PSI)

Las presiones estándares de una red contraincendios a bordo debe oscilar entre: 2,5 - 3,2 f g/cm<sup>2</sup> y 2,6 - 2,8 Kg/cm.



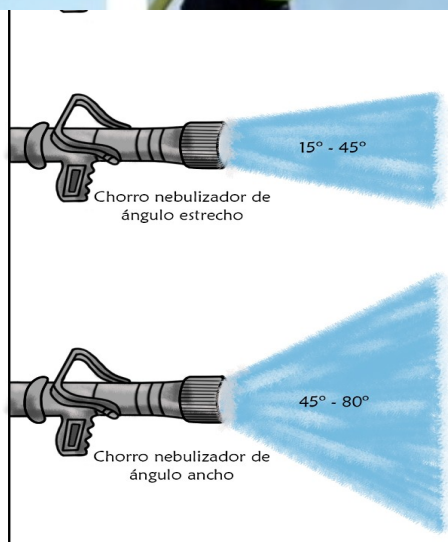
Los elementos a bordo en caso de la intervención de las brigadas contraincendios serán las “lanzas” o “boquillas”. Las lanzas tipo Americana poseen en otras funciones la capacidad de proyectar tres tipos diferentes de efectos de expulsión del agua, que actuaran de la siguiente forma:

- ➔ Chorro: sólido: mayor alcance. Dificultad de manejo, gran consumo de agua (si la presión de trabajo es alta). Poca superficie de contacto con el fuego. Para refrigerar desde lejos. Peligro de proyecciones y reboses. Se puede utilizar para la extinción de fuegos clase A.
- ➔ Cono de ataque: Apertura entre 30° y 45°: menor alcance, fácil manejo. Permite el acercamiento al fuego, refrigerando y sofocando al mismo tiempo en función de su forma. Permite la protección a las brigadas de intervención. Nunca se debe dirigir contra la pantalla de otras brigadas. Se puede utilizar en la extinción de fuegos de clase A y B.
- ➔ Pantalla o cortina de protección: Apertura máxima de chorro que proporcione la lanza: Poco alcance. Utilizado fundamentalmente para proteger a los actuantes, a las instalaciones y para el desplazamiento de humos y gases. Mayor superficie de contacto, por lo tanto, mayor absorción de calor. la posibilidad de proyectar el agua de tres maneras distintas, se les conoce con el nombre de “lanzas de tres efectos”.



Tri-

ple efecto lanza contraincendios



El efecto de pantalla/cortina, será el más idóneo a la hora de realizar una intervención en espacios cerrados. A la hora de entrar en un espacio donde sospechemos la presencia de incendio, hay que tomar la precaución de entrar en posición con este efecto y una vez dentro, ajustar el ángulo del cono al más apropiado para atacar el fuego. No utilizar el agua si no es para extinguir el fuego o protegernos. Nunca proyectar agua en los mamparos de los espacios ocupados, ya que la generación de vapor sería catastrófica.



Efecto cortina

Cuando la localización del espacio interior presente un abertura u orificio de salida del humo y /o fuego, es factible dirigir el cono al interior, generando un efecto de arrastre que limpiará de humo el espacio, y bajará la temperatura del mismo. Aplicar agua en las bodegas de carga que transportan cargas en granos o papel embalado es muy peligroso, ya que pueden hincharse pudiendo producir la ruptura de las planchas del buque. Durante la operación de extinción del fuego se debe controlar y sopesar este riesgo al añadir agua para la extinción.

Como cualquier medio contraincendios el agua tiene también sus contra-prestaciones, en este caso las más relevantes las podríamos enunciar de la siguiente forma:

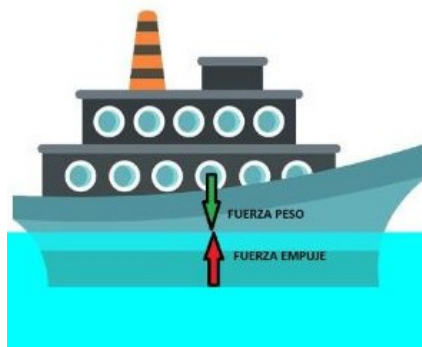
- ➔ No debe utilizar el agua como agente extintor sobre equipos eléctricos bajo tensión. Debido a la propiedad conductora de electricidad, existiría peligro de electrocución.
- ➔ No se debe utilizar el agua como agente extintor sobre fuegos de clase D (metales). A partir de 1.800°C se produce una disociación molecular del agua, por la que se obtiene Oxígeno libre e Hidrógeno libre (gas inflamable), provocando explosiones.
- ➔ El agua como agente extintor, no es efectivo en incendios de fugas de gas, su utilizarán las cortinas de agua se utilizan para protegerse del calor al aproximarse a cerrar las válvulas de corte de gas.

### 1.3-. EFECTOS SOBRE LA ESTABILIDAD

Basándonos en el principio de que “todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del líquido desalojado”, se establece que para que un buque

flote, la condición es que su peso específico sea menor que el del líquido desalojado por aquél y en este sentido, podemos afirmar que la flotabilidad de un buque es consecuencia directa del principio de Arquímedes.

La flotabilidad es por ello, la propiedad que tienen los buques para mantenerse a flote y que, sumergido el casco hasta la línea de flotación en su condición máxima carga, quede volumen de casco suficiente fuera del agua para que pueda navegar con seguridad incluso en condiciones de mal tiempo.



Principio de flotabilidad

El exceso de la utilización o en ocasiones la mala utilización del agua como agente extintor puede afectar a las condiciones de navegabilidad de la embarcación y por tanto a sus condiciones de estabilidad. Se entenderá por “estabilidad” como la propiedad que debe tener toda embarcación de volver a su posición inicial de equilibrio cuando ha sido apartada de ella por una fuerza externa: viento, mar, o por corrimiento de pesos, carenas líquidas, etc.

Como ya hemos mencionado anteriormente, en caso de incendio en el cual se utilice el agua como agente extintor, deberemos de ser capaces de determinar los factores que puede influir en su extinción, teniendo en cuenta la velocidad del agua, el caudal, la presión, el efecto de proyección de la misma ya que gran parte del agua que utilizemos, realmente no tendrá efecto “extintor” sino que se perderá y discurrirá por la ubicación o zona donde se esté desarrollando el incendio.

Aquí es donde debemos de tener en cuenta esta circunstancia, a lo que a la “estabilidad” del buque se refiere. Para poder entender su influencia en el comportamiento del mismo debemos recordar una serie de conceptos esenciales relacionados:



Zozobra buque

La estabilidad del barco, depende del equilibrio de fuerzas entre varios puntos. Estos puntos son el Centro de Gravedad, el Centro de Carena y el Metacentro. Las coordenadas de cada uno de ellos las calcula el Ingeniero Naval en la posición de adrizado del buque en rosca, para a partir de ella calcular estas posiciones en lastre o en servicio.

- ➔ Quilla: El punto “K” se sitúa en la quilla y se señala con la letra “K” inicial de la palabra inglesa “Keel” que en nuestro idioma significa quilla. El punto “K” es el de origen desde donde se miden las distancias o coordenadas verticales al Centro de Carena denominada “KC”, al Centro de Gravedad deno-



minada "KG" y al Metacentro denominada "KM". La distancia KG es la que hay desde la quilla "K" al Centro de Gravedad "G".

- ➔ Centro de Gravedad: El centro de gravedad de un buque puede definirse como el punto donde se concentra todo el peso del buque o también como el punto de aplicación de un vector que representa el peso. Al centro de gravedad se le denomina "G" y en él se concentran las fuerzas de presión y empuje hacia el fondo.
- ➔ Centro de Carena: El centro de carena, es el centro de gravedad del volumen sumergido, se le denomina "C" y en él se concentran las fuerzas de presión y empuje integral hacia arriba. Para situarlo necesitamos la distancia horizontal longitudinal, entre el centro de eslora y el centro de carena, que se representa por el símbolo " $\Phi C$ " y su distancia vertical a la quilla denominada "KC". La posición transversal del centro de carena, al igual que en el centro de gravedad, la situamos por simetría en el plano diametral del buque.
- ➔ Reserva de Flotabilidad: Es la cantidad de toneladas adicionales que podría admitir un buque sin que se hunda. Varía para cada condición de carga.
- ➔ Periodo de Balance: Tiempo que tarda un buque en recuperar su vertical cuando se produce un balance.
- ➔ Toneladas por cm.: Es el número de toneladas necesarias para que el calado de un buque varíe 1 cm. al cargar o descargar un peso a bordo. Varía para cada buque y se calcula en las curvas hidrostáticas.
- ➔ Metacentro: Se denominan metacentros a los centros de curvatura que las diferentes posiciones del centro de carena proyectan, cuando el barco se inclina y radio metacéntrico a las distancias correspondientes a esas curvas. Los metacentros puede ser transversales y longitudinales. Metacentro transversal, también denominado Metacentro inicial, se representa por  $M_0$  y se define como el centro de proyección de la curvatura de los centros de carena hasta balances con una inclinación máxima de  $10^\circ$  a estribor o a babor.

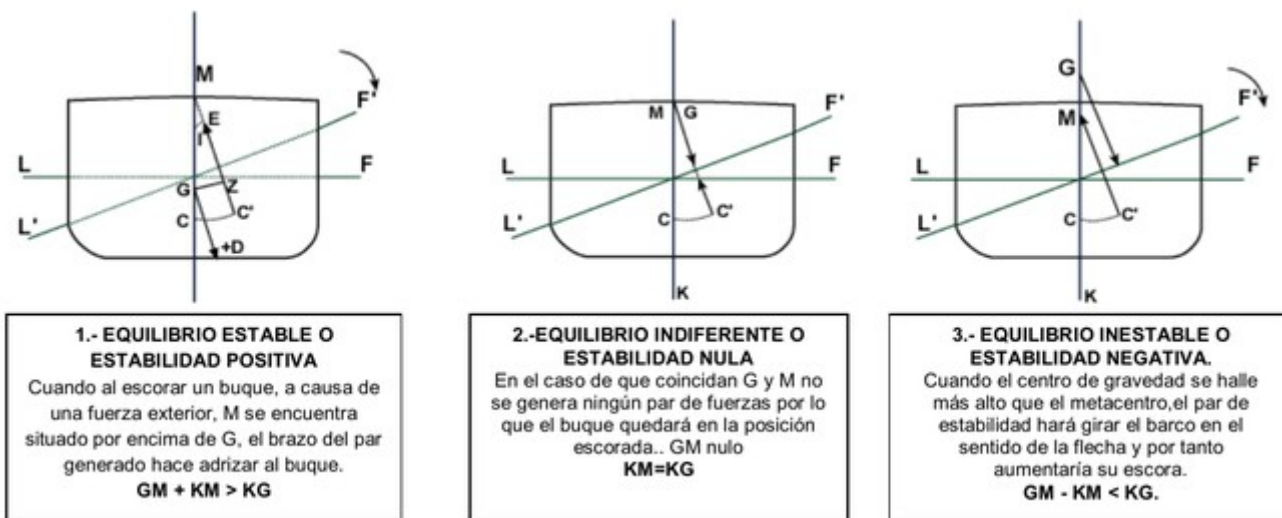
La importancia práctica de la distancia "GM" se percibe al crear "buques duros y buques blandos".

- ➔ Buques Blandos: son los que por tener un "GM" corto, su periodo de balance es grande. A los buques blandos les cuesta mucho recuperar la estabilidad inicial, ya que su balance es tan lento que permanece escorado a una banda. El barco parece dormirse. Esta circunstancia es muy peligrosa porque puede hacer que el barco acabe dando la vuelta transversalmente, dejando la quilla al sol.
- ➔ Buques Duros: son los que por tener un "GM" grande, su periodo de balance es pequeño. A los buques duros les cuesta mucho permanecer estables ya que constantemente están balanceándose. Tanto los buques blandos como los duros son peligrosos desde el punto de vista de la estabilidad y molestos para su tripulación.

Llegados a este punto debemos enunciar que la "Estabilidad Estática Transversal" estudia las condiciones de equilibrio del buque en aguas tranquilas. Las fuerzas que intervienen en este tipo de estabilidad son el peso o desplazamiento del buque y el empuje. Para que el buque se encuentre en equilibrio estable es necesario que ambas se encuentren en la misma vertical y que el metacentro esté situado sobre el centro de gravedad.

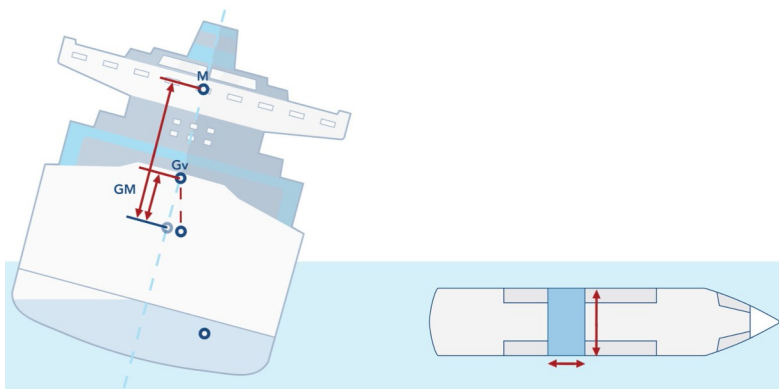
El tipo de estabilidad de un buque puede ser estable, indiferente o inestable. Dentro del ámbito de la Estabilidad Estática, podemos determinar la estabilidad del buque observando la variación del centro de gravedad y el metacentro:

- ➔ Equilibrio estable es cuando el centro de gravedad está por debajo del metacentro.
- ➔ Equilibrio inestable es cuando el centro de gravedad está por encima del metacentro.
- ➔ Equilibrio indiferente es cuando el centro de gravedad y el metacentro coinciden.



Una vez establecidos los conceptos y principios de la estabilidad podemos relacionar que el “exceso” de agua utilizado en una extinción a bordo puede ocasionar:

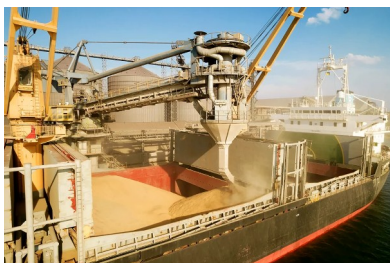
- ➔ Escora: Pueden llegarse a producirse escoras como consecuencia del traslado del centro de gravedad (C) del buque. Esto se debe a la acumulación de agua en espacio de alojamientos y pasillos.
- ➔ Sobrecarga: Debido al aumento de peso ocasionado por la introducción de agua a bordo durante las operaciones de contraincendios provocarán gradualmente la disminución de la reserva de estabilidad. Como ejemplo podemos enunciar que 1 litro de agua pesa 1 kilo. Si en un incendio a bordo se aplica durante 10 minutos un índice de descarga de agua de 200 l.p.m., se estará produciendo una sobrecarga de 2 toneladas. Por ello habrá que estar atentos a la capacidad de achique de las bombas para que no afecte a la estabilidad del buque.
- ➔ Superficies Libres: Se produce una reducción del GM del buque. Especialmente importante en las bodegas de carga y sala de máquinas. Denominamos “superficies libres” cuando se produce un balance, aquellos espacios donde se almacenan líquidos (tanques de agua, de combustible, de agua de lastre), si no están llenos, se produce un desplazamiento de ese líquido hacia el costado donde se ha producido el balance. Es lo mismo que si desplazamos un peso transversalmente en el buque, por lo que el centro de gravedad del buque se habrá desplazado. Si para extinguir un incendio en un buque que está navegando aportamos agua en un espacio del buque, habrá que tener mucho cuidado pues esa lámina de agua irá desplazándose a babor y estribor con los balances del buque. Cuantas más toneladas aportemos a ese espacio más peligroso se vuelve el balance y puede llegar a suceder que el buque no recupere su posición vertical y producirse una estabilidad negativa dando la vuelta y hundiéndose.



Puntos estabilidad transversal**1.4-. PRECAUCIONES Y MEDIDAS CORRECTORAS**

Tal como se enunciaba en el apartado anterior se debe tener la precaución de no embarcar exceso de agua en caso de incendio, especialmente en bodegas donde pueda generarse un problema de estabilidad, al igual que la utilización de agua de un determinado tanque puede generar superficies libres que de igual forma afecte a la estabilidad y por tanto reducir el GM.

Pero no solo el agua puede provocar efectos adversos a la estabilidad puesto que el agua, utilizada como agente extintor en contacto con cierto tipo de cargas puede desembocar en efectos adversos, reacciones químicas, así como en el caso de los graneleros generar la hinchazón de la carga aumentando el peso del buque o provocando daños estructurales.



***Buque granelero cargando cereales***

Como medidas de precaución para asegurarnos que el buque mantiene una adecuada estabilidad, debemos de observar una serie de medidas:

- ➔ Comprobación del cierre de aquellas aberturas del buque que puedan quedar sumergidas por un balance del buque.
- ➔ Comprobación del cierre de las puertas estancas por debajo de la cubierta principal.
- ➔ Comprobación de que los tanques de lastre no tienen superficies libres.
- ➔ Comprobación del correcto funcionamiento de las bombas de achique.
- ➔ Comprobación de la rápida intervención frente a la generación de escoras inesperadas.
- ➔ Comprobación periódica del correcto estado de las trincas de la carga.
- ➔ Comprobación de los calados del buque para comprobar si hay cambios de escora o asiento.

El adecuado conocimiento de la forma de actuación en la lucha contra incendios, permitirá a las brigadas, actuar conforme exijan las condiciones del momento, esto quiere decir, adecuar el efecto de las lanzas contra incendios, la presión y velocidad del agua dependiendo de la ubicación, el tamaño y combustible del incendio. Esto permitirá que no se utilice una excesiva cantidad de agua como agente extintor y no afecte a la estabilidad, por razones obvias no será lo mismo actuar contra un conato de incendio provocado por un paño de grasa a una fuga en un manifold de descarga.



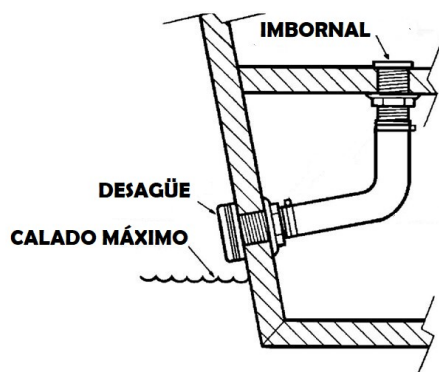
Extinción con cono de ataque

La estructura del propio buque, y más aún el seccionamiento o división de la red de contraincendios así como los sistemas fijos, permitirá disparar únicamente las zonas que sean necesarias para la extinción del incendio evitando así el disparo de secciones o zonas donde por no estar presente la emergencia y por tanto el fuego no sean necesarias y por tanto el agua disparada únicamente afectaría al desplazamiento del buque.

Dentro de la denominación de sistemas pasivos o de prevención en la lucha contraincendios a bordo se encuentran los mecanismos y medios de expulsión o desagüe de agua tanto en cubiertas interiores e exteriores, así como en bodegas, etc..

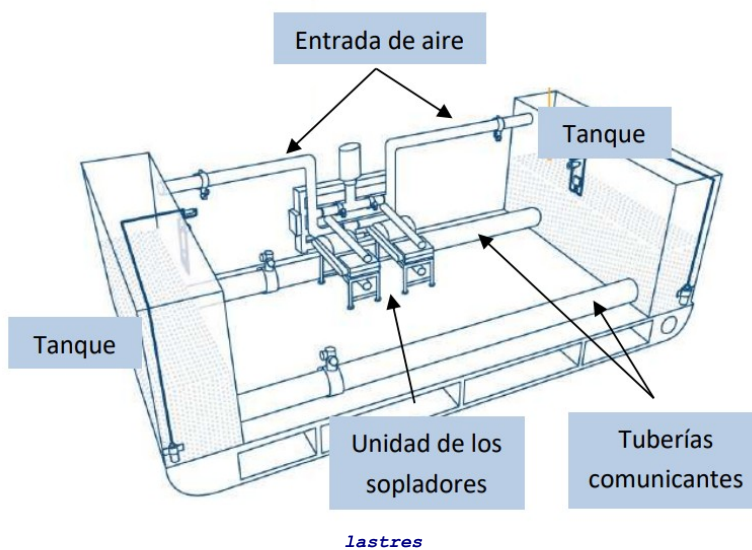
La finalidad de estos elementos serán la de facilitar la evacuación del exceso de agua a bordo ya sea por circunstancias climatológicas como la lluvia o el mar así como por circunstancias provocadas por emergencias como escoras o la lucha contraincendios. Algunos de estos elementos serán las brazolas, rompeaguas o sellos, que actúan como barrera, así como todos los desagües, trancañiles y demás aberturas destinadas al desagüe del agua embarcada.

Todos estos elementos y sistemas, al igual que los elementos o medios activos deberán comprobarse periódicamente de que se encuentren en perfectas condiciones de limpieza y que se revise que no están taponados.



Esquema imbornal buque

Cuando el exceso de agua utilizada como agente extintor se localice en cubiertas interiores, espacios de habitación, etc además de los elementos anteriormente citados los sistemas de achique supondrán un mecanismo esencial para el desalojo del agua. Bajo ciertas condiciones, como alternativa efectiva y directa frente a este tipo de emergencias se procederá a la utilización de los sistemas de lastres, deslastrado o trasiego, como medida correctiva y con el objetivo de corregir el efecto negativo que pudiera estar afectando a la estabilidad del buque.



Sistema automático de

lastres

## 1.5-. COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN DURANTE LAS OPERACIONES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Frente a cualquier situación de emergencia, ya se trate en tierra como se trate en alta mar, una de las primeras medidas a tomar es la comunicación. Teniendo en cuenta que la operatividad y labor de los buques se desarrolla en un medio hostil como es el mar, resulta primordial en cualquier situación de emergencia la coordinación de toda la tripulación pero de forma inherente la comunicación, y en especial en situaciones apremiantes como son las ocasionadas por un incendio a bordo, en las cuales es preciso recordar que deberemos de ser "autosuficientes", es decir; la tripulación se encontrará aislada y deberán ser ellos los que pongan solución a la situación.



Incendio a bordo

El Capitán a bordo debe estar informado en todo momento. De hecho el primer paso que debe dar cualquier tripulante que detecte un incendio o cualquier situación de emergencia o peligro es alertar inmediatamente al puente y por tanto al Capitán si no está presente en ese preciso momento. Será el máximo responsable a bordo en la toma de decisiones y valoración de la situación.

Podemos enunciar dos niveles de comunicaciones en caso de emergencia:



- ➔ Nivel Externo
- ➔ Nivel Interno

A nivel externo, el principal cometido del Capitán o responsable de las comunicaciones en ese momento en una emergencia será la de ponerse en contacto y alertar contacto con otros buques o estaciones costeras utilizando para ello cualquiera de los medios que tiene a su disposición. Fundamentalmente los medios y equipos del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM). El puente de mando se será considerado como el puesto de control desde donde se tomarán las operaciones según el Plan de Contingencia (PC) y se realizarán las comunicaciones oportunas, tanto nivel externo como interno. Siempre cuando el Capitán lo determine, deben transmitirse, sin demora, detalles de la emergencia junto con las peticiones de asistencia, información como:



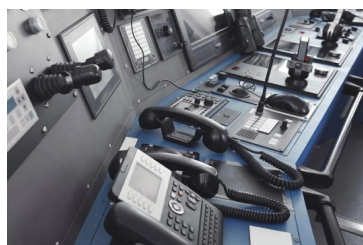
mando

Comunicación en el puente de

- ➔ Posición del buque (Latitud y longitud)
- ➔ Rumbo y velocidad si está navegando
- ➔ Condiciones del tiempo, incluyendo el estado del mar y condiciones relacionadas (niebla, tormenta eléctrica, etc)
- ➔ Información y descripción de la emergencia
- ➔ Detalles de accidentados o heridos en caso de haberlos
- ➔ Asistencia solicitada

A nivel interno, la comunicación y la coordinación serán más importantes aún si cabe, puesto que el tiempo de reacción debe ser rápido y la respuesta debe ser inmediata. Para ello a bordo se contarán con diferentes sistemas de comunicación como:

- ➔ Sistema de megafonía y alarma: Sistema de megafonía y alarma: Prácticamente la mayoría de los buques contarán con un sistema o una red de altavoces de megafonía integrado en el sistema de alarma y controlado desde el puente fundamentalmente para transmitir información y transmitir las órdenes necesarias. Dado el caos y el ruido que suele generarse durante una situación de emergencia, es interesante desde el punto de vista del alto nivel de volumen que pueden alcanzar. Además muchos de estos sistemas cuentan con puntos de comunicación con el puente distribuidos a lo largo del buque para facilitar la bidireccionalidad.
- ➔ Teléfonos internos: Distribuidos por todo el buque existirán puntos de comunicación dotados de teléfonos internos en localizaciones como en los puestos de control, estaciones de emergencia, accesos al buque y ubicaciones estratégicas del buque para permitir la comunicación entre todos ellos y en especial con el puente de mando, el control de máquinas y la estación de emergencia principal.
- ➔ Walkie-talkies (VHF): En el buque habrá asignado un canal de trabajo diario, no obstante el Capitán determinara, si lo cree necesario, un nuevo canal de trabajo para la emergencia. Debemos de asegurarnos de que los equipos de comunicaciones están permanentemente cargados. En los buques hay zonas internas donde no hay comunicación, por lo que es importante que durante los ejercicios periódicos se detecten esas zonas de sombra.





Sistemas de comunicación interna

No debemos olvidar, que en el COYCE podrá figurar procedimientos en cuanto a comunicaciones en caso de emergencia, tanto responsables, como descripción de las propias comunicaciones y sistemas, tanto a nivel externo como interno. Así como aspectos relacionados con la notificación a la Compañía, Armador, Sociedad de Clasificación, Autoridades y cualquier otro agente involucrado. Todas estas comunicaciones deberán dejar constancia, ya sea a través del cuaderno de bitácora o el correspondiente registro establecido.

## 1.6-. CONTROL DE LOS VENTILADORES, INCLUIDOS LOS EXTRACTORES DE HUMO

Los humos y gases de la combustión son el factor de riesgo más importante en los incendios, tanto en espacios interiores como exteriores, ya que el grado de su peligrosidad dependerá fundamentalmente del tipo de combustible que arda. El fuego transforma los materiales que se queman, en gases.

Para que un combustible pueda arder, debe emitir gases combustibles o inflamables y por tanto, la mayoría de los sólidos y líquidos hay que calentarlos para que produzcan estas emisiones. La cantidad de gases inflamables que se produzcan dependerán de los siguientes factores:

- ➔ Posición y superficie del combustible expuesta al calor
- ➔ Grado de disgregación del combustible
- ➔ Cantidad de calor recibida por el combustible

La peor amenaza por parte del humo proviene de las partículas finas en suspensión, tamaños entre las 0.005 y las 0.01 micras. Son partículas microscópicas que penetran en los pulmones., además de la irritación de las mucosas nasales, en los ojos produce lagrimeo haciendo difícil la visión. Siendo estos los efectos más superficiales que derivan en otro tipo de dolencias hasta pudiendo ocasionar la muerte dependiendo del grado de exposición y la temperatura, entre otros.

La toxicidad y cantidad de los gases producidos por la combustión depende del material incendiado y pudiéndose producir los siguientes efectos:

- ➔ Efectos térmicos: Partículas incandescentes y problemas por encima de 40° C
- ➔ Efectos irritantes: Ojos y vías respiratorias. Contenido de Nitrógeno, Cloro y Azufre
- ➔ Efectos asfixiantes: Disminución de oxígeno y presencia de Dióxido de Carbono
- ➔ Efectos Tóxicos Asesinos silenciosos: Monóxido de Carbono (CO) y Cianhídrico (CNH)
- ➔ Efectos inflamables: Mantienen la combustión. Monóxido de Carbono (CO) y Amoníaco (NH<sub>3</sub>)
- ➔ Efectos corrosivos: Deterioran materiales y personas. Cloro (Cl), Ácido Clorhídrico (ClH) y Amoniaco (NH<sub>3</sub>)

Además el color del humo generalmente es un indicativo del tipo de combustible:

- ➔ Humo blanco: se produce por la combustión de materiales vegetales, pienso...
- ➔ Humo amarillo: debe su color a las sustancias químicas con contenido en azufre, ácido clorhídrico y nítrico.
- ➔ Humo gris: producido por materiales compuestos por celulosas y fibras artificiales.
- ➔ Humo negro oscuro: plásticos, petróleo, materiales acrílicos.

Todas estas evidencias influirán durante las tareas de extinción, afectando al pasaje pero fundamentalmente a las tripulaciones, dificultando su labor y exponiéndolas al peligro.

El movimiento o la circulación del humo durante un incendio vendrá determinado por diferentes factores, como pueden ser los elementos constructivos de separación y de compartimentación de la estructura del buque. De igual forma se verá afectado por las propias condiciones del incendio y su localización,; variaciones o incrementos de temperatura, diferencias de presión durante su desplazamiento, así como factores ambientales, el viento, estado de la mar, etc. Impedir la propagación del humo será una prioridad en las labores de extinción, tratando de evitar que afecte a las vías de evacuación, puestos de reunión y la habilitación en general.



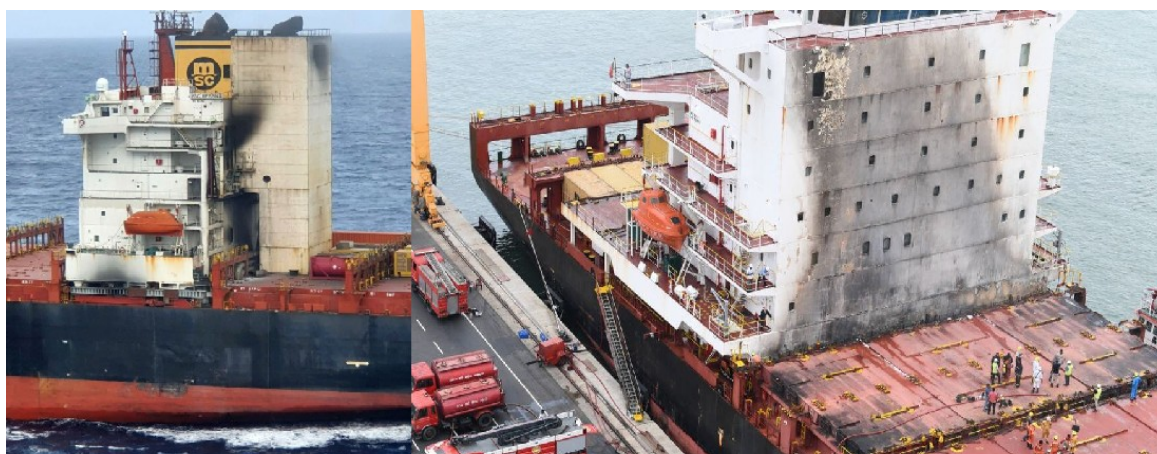
Incendio con humo blanco

Tal como hemos enunciado previamente la generación de humo de un fuego y posteriormente de un incendio, se compondrá de proporciones de vapores y gases que se mezclan e interaccionan, cuya procedencia será la combustión completa pero sobretodo incompleta, de distintos materiales descompuestos y condensados sin quemar y un volumen de aire arrastrado por los gases.

El tipo de combustible y velocidad de la combustión determinará el volumen del humo, la generación de humos será mayor cuanto mayor sea el grado del incendio.

Dado que la densidad del humo será siempre inferior a la del aire que le rodea, se generará irremediablemente una corriente ascendente que desplaza el humo hacia zonas superiores.

La cantidad de volumen de aire arrastrado es bastante mayor que el volumen de productos de la combustión, como consecuencia de ello el humo producido en un fuego será, generalmente, igual al volumen de aire arrastrado por los productos de la combustión. Podemos determinar como los factores que afectan al volumen del humo como: el área o dimensión del fuego, la temperatura del fuego y la altura efectiva de la columna de gases calientes por encima del fuego.



Incendio habilitación

En situaciones de incendio a bordo, se establecido dos patrones de comportamiento del humo en cuanto a su generación:

- ➔ Ubicaciones donde la temperatura y el calor, la convección generada y los diferentes gradientes de presión afectan sobre el desplazamiento del humo. En estos casos deben utilizarse sistemas de extracción de humos.
- ➔ Ubicaciones de superestructura es muy elevada donde el efecto chimenea es primordial. Este efecto consiste en el movimiento vertical natural del aire a través de la superestructura causado por las diferencias de densidad y temperatura entre el aire interior y el exterior. Por tanto, los factores que deben tenerse en cuenta como causantes del movimiento del humo son:
  - ➔ Efecto chimenea: Este efecto explica el movimiento natural del aire, y en caso de un incendio, es el responsable de la distribución del humo en la superestructura de un buque. Este efecto genera una corriente ascendente desde las zonas más bajas a las más altas.

La corriente será mayor cuanto mayor sea la altura, mayor estanqueidad al exterior y mayor diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior. Si consideramos una estructura completamente cerrada (como es normal en un buque), la corriente teórica natural que se crea debido al efecto chimenea entre una abertura en su parte inferior y otra en su parte superior dependerá de la diferencia entre las temperaturas interior y exterior y de la distancia vertical entre las aberturas.

Si consideramos que la temperatura del aire exterior es menor que la temperatura interior, la presión exterior en la abertura inferior será mayor que la presión interior. Por tanto, la presión positiva generada crea una corriente de aire hacia el interior en esta abertura inferior. Por el contrario, en la abertura superior la presión generada en el exterior es menor que la presión interior, y por tanto, dicha presión negativa obliga al aire salir hacia el exterior. Cualquier abertura al exterior en la zona de presión positiva crearía una entrada "extra" de aire en la superestructura.



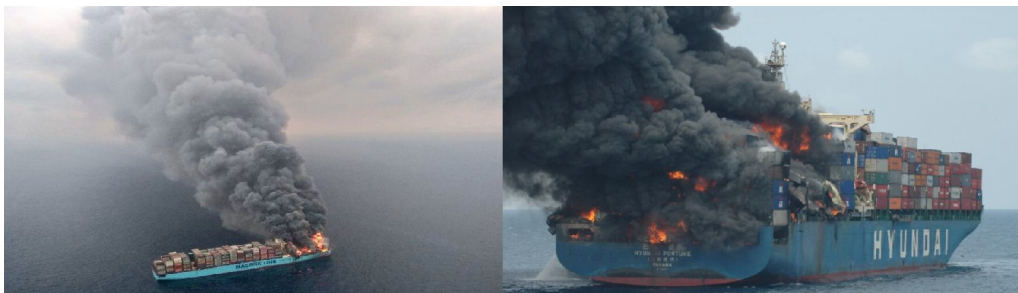
Incendio de combustión incompleta

Cualquier abertura al exterior en la zona de presión negativa supondría una "vía de escape" de humos hacia el exterior. Cualquier abertura en el plano de presión neutra no crearía circulación alguna, ya que las presiones interna y externa están igualadas.

- ➔ Expansión de los gases: Cuando un fuego se desarrolla en un espacio confinado, se crea una mezcla de humos, gases de la combustión y aire. La evolución de dicho ambiente es un aumento progresivo de la presión y temperatura. La presión aumenta de 2,5 a 5 mm. de c.-d.a. y la temperatura durante la formación de llamas, con combustibles ordinarios, puede alcanzar unos 1.100 °C. La expansión volumétrica de los gases generados en un fuego dependerá de la relación entre la temperatura final e inicial.

Aunque este efecto de expansión por la temperatura termine cuando los gases se enfrían a la temperatura ambiente, tiene una gran importancia durante el fuego ya que genera un aumento del volumen de humo desplazado aproximadamente igual al doble del volumen del espacio que estamos considerando.

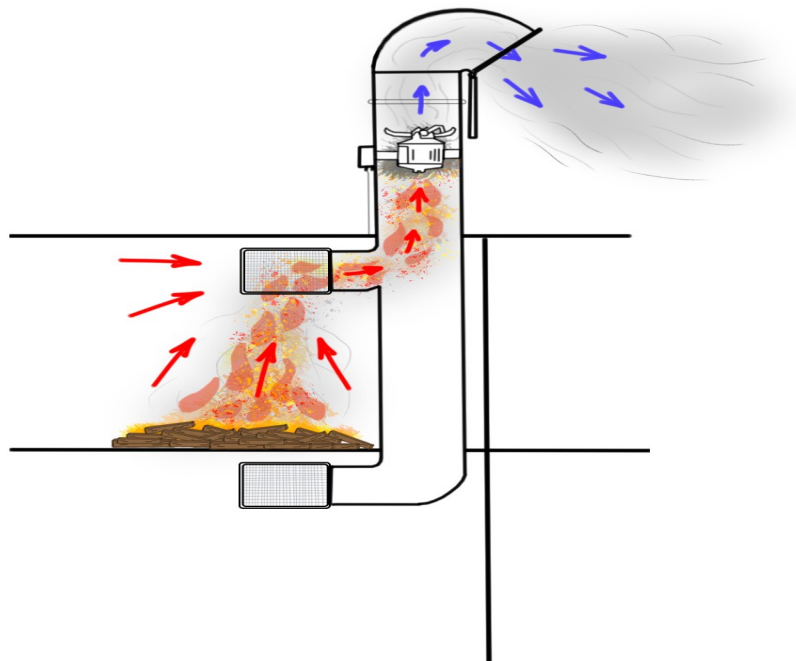
- ➔ **Fuerza del viento:** El movimiento del humo se ve afectado por el efecto del viento, especialmente en buques con una superestructura muy elevada. La cara expuesta al viento estará sometida a una presión hacia el interior, mientras que la cara contraria y las laterales estarán sometidas a presiones hacia el exterior, con valores máximos en los bordes expuestos al viento. Las diferentes presiones que crea el viento sobre las caras modifican la situación de los planos de presión neutra en las caras exteriores. En la cara expuesta a la acción directa del viento, la presión positiva genera una elevación del plano de presión neutra. Por el contrario, en la cara opuesta al viento y en las laterales, la presión negativa genera una disminución del plano de presión neutra.



Efecto del viento en un incendio en alta mar

- ➔ **Sistema de ventilación a bordo:** Hasta ahora hemos tratado el comportamiento del humo teniendo en cuenta una circulación natural, es decir, la predicción de su movimiento quedaba establecida por unas normas más o menos predeterminadas. No obstante, el problema se agrava de una forma extremadamente peligrosa cuando el humo se conduce por el sistema de ventilación distribuyéndose por todo el buque. Las consecuencias pueden ser nefastas, desde la transmisión de focos secundarios a zonas alejadas del foco inicial, riesgos de intoxicación y asfixia, transmisión de temperaturas elevadas, etc.

Los sistemas de conducción forma parte pasiva de los medios de prevención para el control y circunvalación de las atmósferas peligrosas y el humo en caso de incendio.



Propagación incendio en conducción

El Convenio SOLAS prescribe una serie de reglas encaminadas a reducir o limitar los efectos del humo una vez generado un incendio a bordo, en específico la Regla 16 da las directrices en cuanto a los sistemas de ventilación, elemento fundamental en el control del humo, con aportaciones para a reducir al mínimo los efectos del humo y el riesgo de propagación en caso de incendio como por ejemplo:

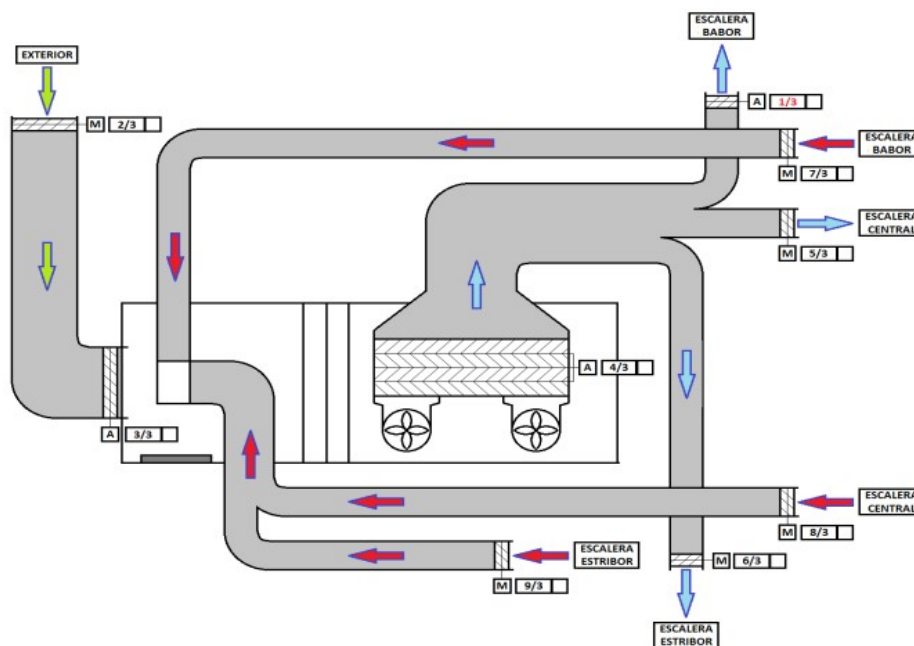
Como norma general, los conductos de ventilación serán de material incombustible.

Cuando los conductos de ventilación atraviesen mamparos de clase "A" o cubiertas, deberán tener un aislamiento contra el fuego como mínimo de igual integridad al fuego que el mamparo o la cubierta que atraviesen.

En los conductos con mayor sección (sección libre superior de 0,075 m<sup>2</sup>) se dispondrán válvulas automáticas de mariposa para contra incendios, que además, podrán ser cerradas manualmente por ambos lados del mamparo o de la cubierta. Mediante un indicador se señalará si está abierta o cerrada.

Preferiblemente, los conductos de ventilación de los espacios de alto riesgo (espacios de categoría "A" para máquinas, cocinas, espacios de cubierta para automóviles o espacios de categoría especial), no atravesarán por los espacios de alojamiento o de servicio ni por puestos de control.

En el caso de que atravesaran dichos espacios, deberán cumplir una serie de requisitos que aseguren integridad en caso de incendios (construidos en acero, soportes y refuerzos adecuados, válvulas de mariposa automáticas para contra incendios y aislamiento A-60).



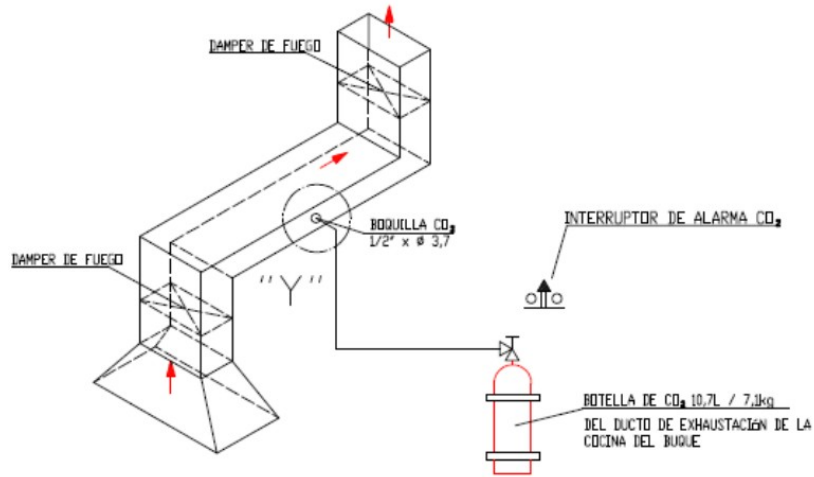
Sistema de ven-

tilación

Los conductos de ventilación de los espacios de alojamiento o de servicio y de los puestos de control, no atravesarán por los espacios de alto riesgo (espacios de categoría "A" para máquinas, cocinas, espacios de

cubierta para automóviles o espacios de categoría especial), a menos que cumplan con los requisitos que aseguren integridad en caso de incendio.

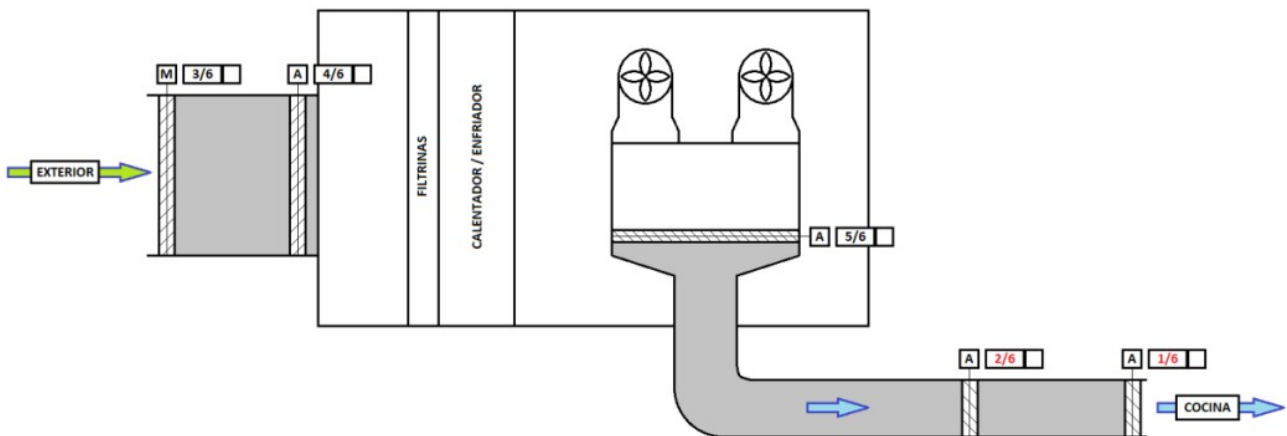
Cuando los puestos de control no estén situados en los espacios de máquinas, se dispondrá el sistema de forma que en caso de incendio se asegure un funcionamiento eficaz en dichos puestos.



Sistema contraincen-

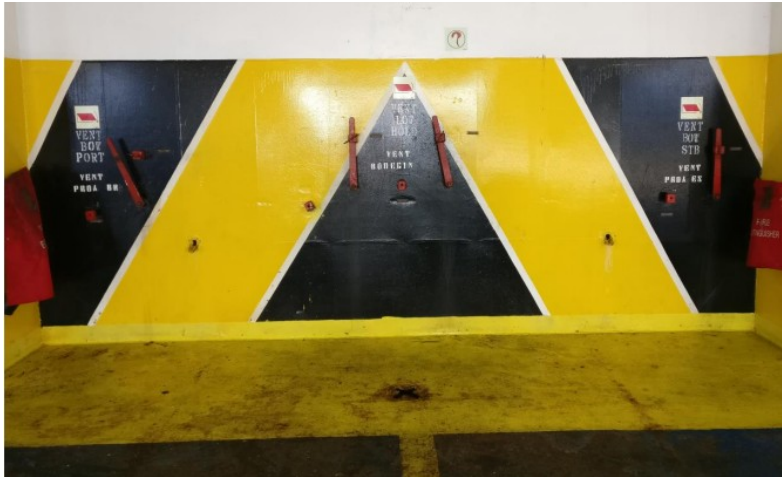
dios en ventilación

Especial tratamiento merecen los conductos de extracción de fogones de las cocinas que atraviesan espacios de alojamiento o que contengan materiales combustibles, ya que deberán estar contruidos con divisiones de clase "A" y cada conducto de extracción deberá poseer un filtro para grasas desmontable, una válvula de mariposa contra incendios en el extremo inferior del conducto, desconexión del extractor desde la cocina y sistema fijo de extinción de incendio en el interior del conducto.



Sistema automático de lastres

Si en un buque de pasaje un conducto de ventilación debe atravesar una división de zona vertical principal, se instalará junto a la división una válvula de mariposa de cierre automático para contra incendios que podrá ser cerrada manualmente desde ambos lados de la división. El accionamiento será de fácil acceso, estará marcado con pintura roja reflectante y mediante un indicador visual se señalará si está abierta.

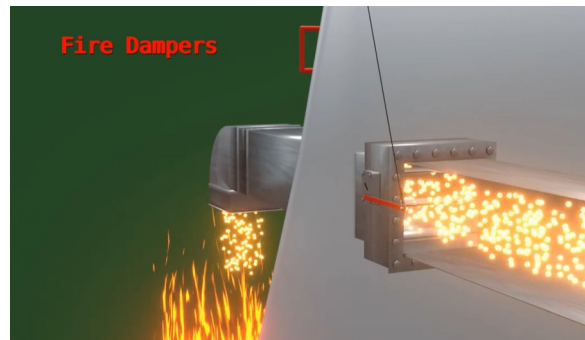


Palancas cierre ventilación exterior

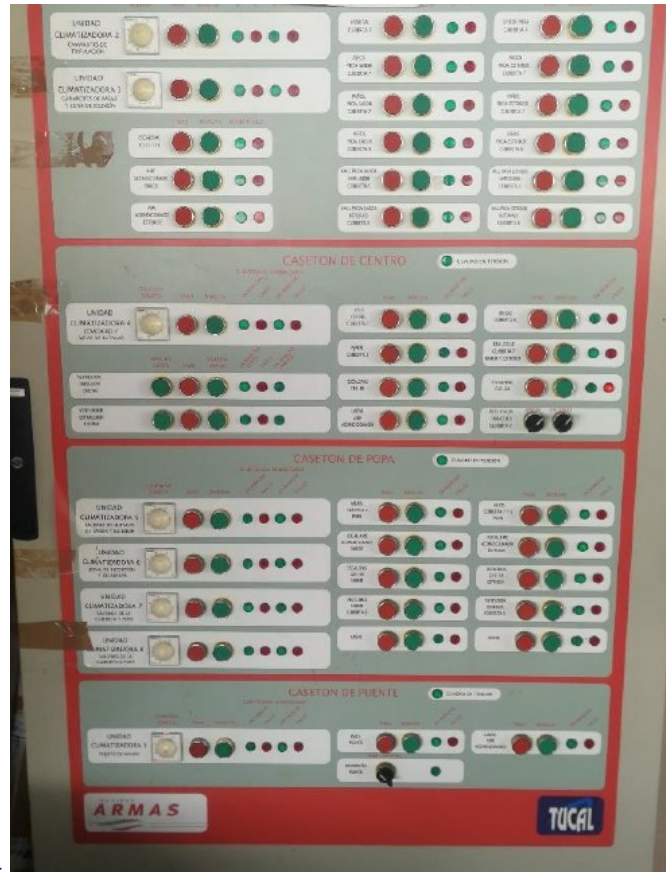
Todas las aberturas y descargas principales de todos los sistemas de ventilación podrán quedar cerradas desde el exterior del espacio destinado a ser ventilado.



Cierres ventilación manuales



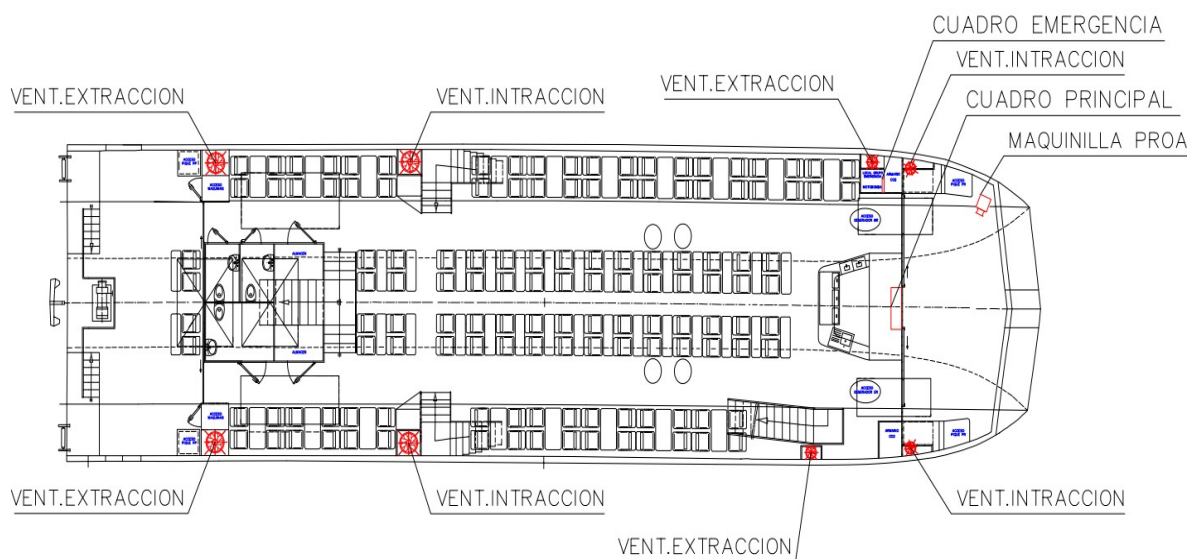
La ventilación mecánica podrá ser interrumpida en los espacios de alojamiento, servicios, carga, puestos de control y espacios de máquinas, desde un lugar fácilmente accesible situado fuera de dichos espacios. El dispositivo de interrupción de ventilación para los espacios de máquinas estará totalmente separado de los dispositivos dispuestos para otros espacios.



Paradas automáticas venti-

lación

El control activo del humo, fundamentalmente desarrollado para buques de pasaje, consiste en controlar activamente el aire acondicionado con el objeto de crear corrientes de aire y diferenciales de presión que limiten la extensión del humo, que combinado con extractores adicionales eliminarían rápidamente el humo.



Plano sistema ventilación

Mediante este método se pretende eliminar el suministro de aire a la zona inmediata al fuego, parar la extracción en las zonas adyacentes, activar el sistema de extracción de humo de las áreas incendiadas y poner en marcha el suministro de aire a las áreas adyacentes, creando así una sobrepresión que evite la extensión del humo.

## VENTILACIÓN

El principio fundamental de la ventilación será el ofrecer tanto a la tripulación, como al pasaje en caso de transportarlo, de un circulación de aire fresco y constante. Los buques estarán dotados de sistemas de ventilación forzada consistentes, fundamentalmente por sistemas de conducciones, ventiladores, extractores y sistemas de climatización, con el objetivo como hemos comentado recientemente de hacer circular el aire en los diferentes espacios (habilitación, carga y máquinas) y suministrar aire de calidad.

De igual forma se garantiza la calidad de los bienes transportados, al evitar la formación de humedades, reducir el calor y eliminar los gases peligrosos generados por la carga.

Los sistemas de conducción finalizarán como norma general con una salida exterior que irán ubicadas en la superestructura y cubiertas exteriores. Estas salidas serán muy características siendo visibles por sus rejillas y conductos curvos o setas para impedir la entrada de elementos como el agua y otros objetos. Además muchas de estas salidas dispondrán un ventilador mecánico que introduce o saca aire según convenga.

En las salidas y entradas de los conductos de aireación, se instalan rejillas, algunas son regulables, permitiendo aumentar o disminuir el caudal de aire, e incorporan tapas y dispositivos de cierre de la ventilación que permiten detener por completo el flujo de aire.

En los buques de carga específica las salidas de la ventilación o respiraderos se controlarán de forma mecánica y electrónica para aliviar presión en algunos casos, generar vacío pero también como método de prevención de expulsiones no controladas, evitando la presencia de vapores, derrames, etc.

### Referencia- . Fire-dumpers

Las compuertas cortafuegos (o contraventanas cortafuegos) son productos pasivos de protección contra incendios que se utilizan en los conductos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) para prevenir y aislar la propagación del fuego dentro de los conductos a través de paredes y pisos con clasificación de resistencia al fuego. [ 1 ] Las compuertas cortafuegos/humo son similares a las compuertas cortafuegos en la clasificación de resistencia al fuego y también evitan la propagación del humo dentro de los conductos. Cuando se produce un aumento de temperatura, la compuerta cortafuegos se cierra, generalmente activado por un elemento térmico que se derrite a temperaturas superiores a la ambiente pero lo suficientemente bajas como para indicar la presencia de un incendio, lo que permite que los resortes cierren las lamas de la compuerta. Las compuertas cortafuegos también pueden cerrarse después de recibir una señal eléctrica de un sistema de alarma contra incendios que utiliza detectores remotos de la compuerta, lo que indica la detección de calor o humo en los espacios ocupados por el edificio o en el sistema de conductos de HVAC.



Fire dampers

La ventilación será por tanto un factor determinante en la lucha contraincendios en los buques, con el simple hecho de cerrar puertas, portillos, rejillas de ventilación, etc, se reducirá el porcentaje de comburente, mitigando la intensidad del incendio. Contaremos con dos posibilidades o tipos de ventilación de forma generalizada:

- ➔ Natural: Consiste en realizar una o dos aperturas al exterior (dando directamente al fuego o no). sin necesidad de medios mecánicos. Es el tipo más simple, aprovecha leyes básicas de la física originadas por el calor: el aire caliente se eleva y el frío desciende (corrientes de convección natural), y las combina con aperturas (puertas, portillos, cubiertas, etc.) y la acción del viento.
- ➔ Forzada: Se utilizan líneas de agua, y medios mecánicos (ventiladores o extractores). En este último caso es muy efectiva.



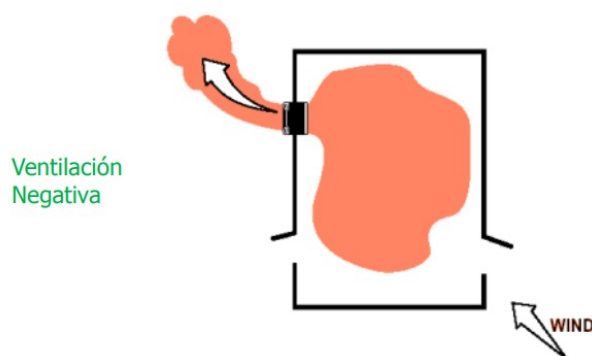
Sistemas de ventilación forzada

Técnicas básicas de ventilación a bordo

El conocimiento sobre las tácticas de ventilación a bordo serán un gran recurso en la lucha contraincendios. Se puede diferenciar entre:

- ➔ Presión Negativa, consiste en aprovechar las depresiones que genera el agua al salir por la boquilla. Ajustando la abertura del chorro al tamaño del foco y a una distancia de unos 60 cm, se logra provocar una aspiración y trasvasar el humo al exterior u otro espacio para poder localizar el foco del incendio.

También se puede generar una presión negativa natural practicando o generando una abertura en la ubicación del incendio hacia sotavento aprovechando el efecto de presión positiva del viento por ejemplo.

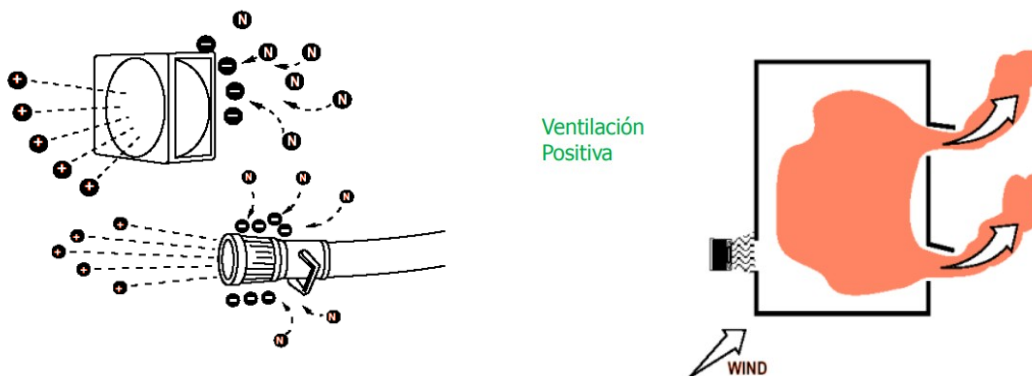


Ventilación negativa natural

- ➔ Presión positiva, se necesita un ventilador para introducir aire al espacio inundado de humo. Se coloca el ventilador en el acceso y la corriente de aire que produce desaloja el humo del interior. Normalmente este tipo de presión se desarrolla a través de ventilación mecánica.

La ventilación mecánica es posible creando áreas positivas y negativas y dirigiendo corrientes de aire mediante el principio de que el aire viajará desde un área de presión positiva o neutral hacia un área de presión negativa. Usando fuerza mecánica, podemos crear presión negativa o positiva en el área de trabajo, en una de las siguientes dos formas:

- Ventiladores
- Chorros de agua en forma de neblina

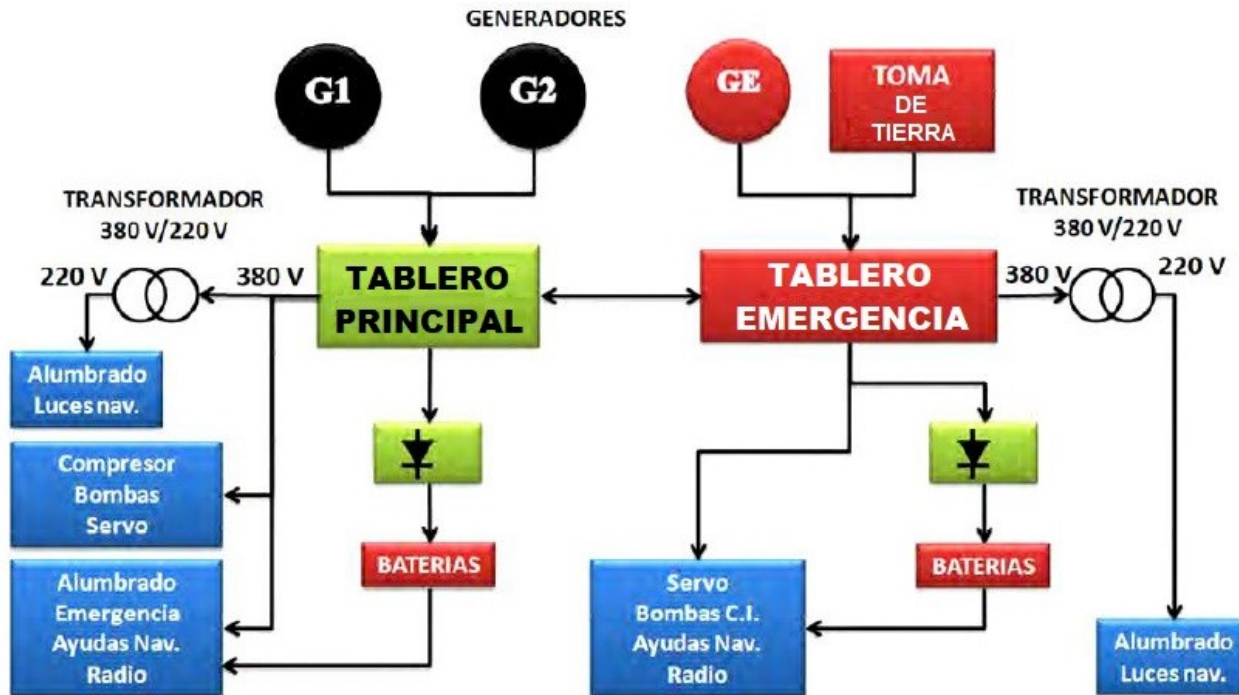


Sistemas de ventilación positiva

## 1.7-. CONTROL DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

La instalación eléctrica a bordo vendrá condicionada por el tipo de embarcación y su finalidad, no obstante en todos los casos será un red compleja y extensa. A la composición de elementos necesarios para proporcionar de electricidad a la embarcación es lo que se denomina "instalación eléctrica, con elementos como el cableado, cuadros, transformadores, condensadores, circuitos, baterías, motores, etc.

La instalación suministrara corriente a todos los sistemas del buque y su alcance abarcará todo el conjunto de cubiertas y superestructura donde sea requerida, de proa a popa, de babor a estribor; esta circunstancia implica que podamos considerar a la instalación eléctrica como una posible fuente de focos de ignición constante.



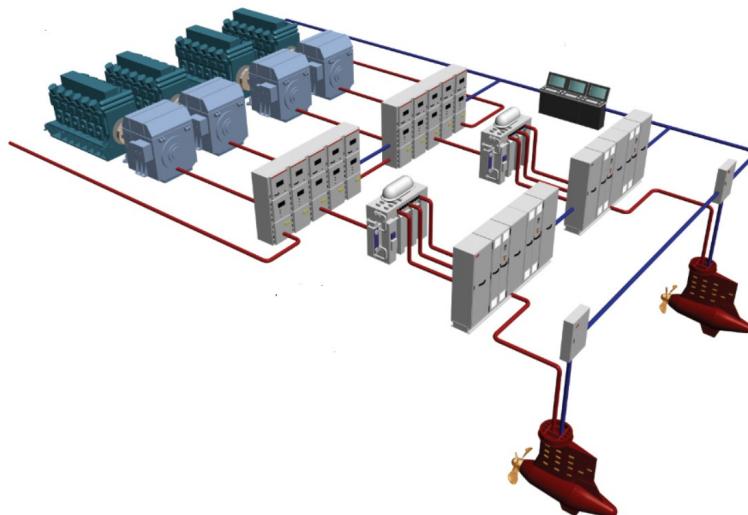
*Ejemplo esquema sistema eléctrico a bordo*

En la actualidad el uso de la corriente trifásica es generalizada. Entre las ventajas que se obtienen con el empleo de este tipo de corriente se pueden destacar las siguientes:

- ➔ Posibilidad de conectarse a la red de puerto.
- ➔ Mayor robustez, menor coste, mantenimiento más sencillo y menor peso y empacho de los motores y generadores.
- ➔ Permiten el uso de tensión más elevada, por lo que se puede ahorrar en cobre a ser la sección de los conductores menor.
- ➔ En general, la tripulación conoce con más profundidad estos equipos por lo que la fiabilidad en el mantenimiento que realizan es mayor.
- ➔ No exigen un control tan elevado de la velocidad de régimen.

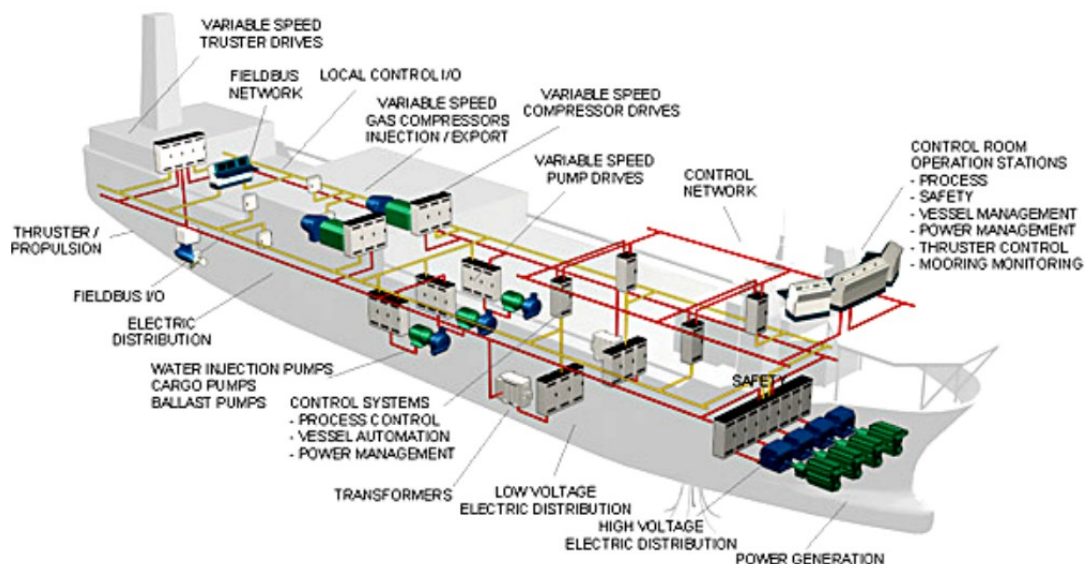
La elección de la tensión y la frecuencia está condicionada principalmente por la corriente empleada en los puertos en los que el buque va a atracar en su recorrido más frecuente, en Europa normalmente la tensión empleada es de 380 V a 50 Hz.

Para los buques de pasaje y de carga, según el reglamento SOLAS la instalación eléctrica del barco debe garantizar el funcionamiento de los servicios eléctricos auxiliares que sean necesarios para mantener el buque en condiciones de funcionamiento y habitabilidad sin necesidad de recurrir a la fuente de energía de emergencia. Además, también indica que la capacidad de la fuente de energía principal será suficiente para alimentar estos servicios, esta fuente de energía estará constituida por, al menos, dos grupos electrógenos de capacidad individual tal que, aunque uno de ellos se detenga, el resto pueda alimentar los servicios necesarios para lograr las condiciones de operación normales de propulsión y seguridad.



### Alimentación principal buque

De igual forma el SOLAS establece la obligatoriedad de disponer de fuentes autónomas de energía eléctrica de emergencia. Estas fuentes, y sus equipos, estarán situadas por encima de la cubierta corrida más alta, con acceso fácil desde la cubierta expuesta y a popa del mamparo de colisión, de forma tal que un incendio o cualquier otro siniestro sufridos en espacios que contengan la fuente de energía eléctrica principal y sus equipos no dificulten el suministro por el sistema de emergencia.

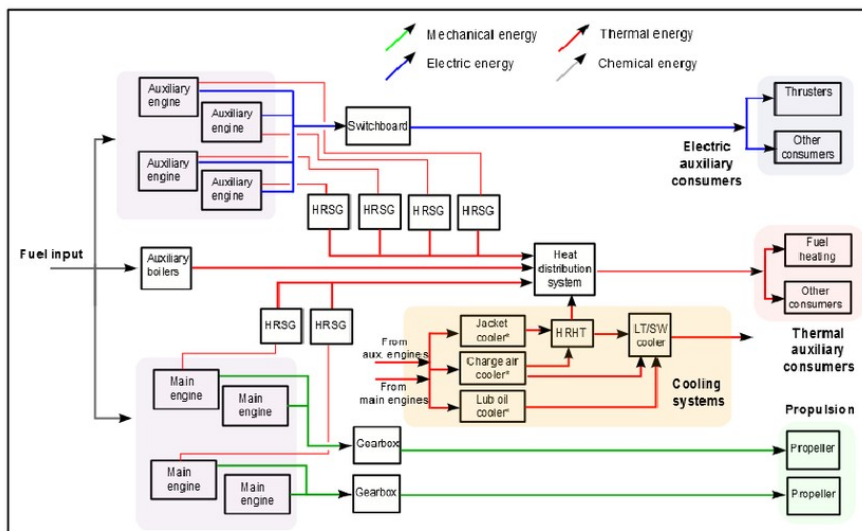


### Sistema eléctrico buque

La generación de incendios y/o explosiones son los principales peligros ocasionados por la instalación eléctrica, estas emergencias serán producto, generalmente de focos ocasionados como consecuencia por chispas o corto-circuitos o producto del sobrecalentamiento. La aplicación de las normativas en cuanto a las condiciones de la instalación eléctrica serán esenciales como medida preventiva, además de un mantenimiento periódico, esto evitará causas como:

- ➔ Incapacidad de disipar el exceso de calor de la reducido
- ➔ Rozamientos o fricciones de aislamientos eléctricos que produzcan puntos de desgaste
- ➔ Conexiones desajustadas
- ➔ Recalentamiento de aparatos y cuadros eléctricos
- ➔ Chispas originadas en llaves o conectores de corriente por exceso de uso

Las medidas contraincendios, en cuanto a la instalación eléctrica, se basan en la posibilidad de aislamiento, a través del corte de la red, en las zonas donde se haya localizado una emergencia y/o un incendio. Los diseños actuales de las embarcaciones, permiten a través de los medios de detección, detectar un posible incendio y por tanto a través de la subdivisión de los diferentes tramos de la red de la instalación actuar cortando la electricidad en una localización específica y las adyacentes.



Esquema sistema

eléctrico buque

En cualquier procedimiento de emergencia donde se vea implicado un incendio una de las primera medidas de actuación será el corte del suministro eléctrico.



Corte sistema eléctrico

El combustible es un elemento esencial a bordo y por tanto todos los elementos que estén directamente relacionado con él, como pueden ser los tanques o depósitos de almacenamiento, las conducciones por donde circula, los motores donde se utiliza, etc, además su tratamiento requiere de diferentes procesos tanto químicos como físicos para su óptima utilización, por tanto a bordo se disponen de los medios necesarios de almacenamiento, trasiego, purificación y alimentación a todos los receptores de combustible.

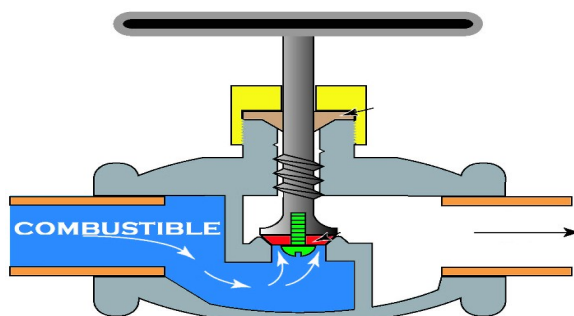


Incendio eléctrico a bordo

Del mismo modo tal como se establece con la instalación eléctrica, las conducciones de circulación del combustible así como la localización de su almacenamiento, estarán compartimentadas para poder actuar en primera instancia sobre la sección donde se haya localizado un incendio o foco, con el fin de evitar “alimentar” el incendio. En las diferentes secciones o compartimentación de la red del sistema de alimentación y circulación de combustible se contarán con válvulas de retención y/o corte, al igual que en las procedentes de los tanques.

En aquellas localizaciones donde exista la presencia de combustible o líquidos se dotarán de bandejas de derrame y se dispondrán conexiones para evitar que el combustible derramado constituya un riesgo o se derrame a la sentina.

Todas las tuberías de combustible que salgan de un tanque, y que, si sufriesen daños, fuesen susceptibles de dejar escapar combustible del tanque, deben contar con una válvula de retención instalada directamente en el tanque. La válvula de retención debe disponer de sistemas de cierre tanto in-situ como desde un lugar fácilmente accesible y seguro, fuera de la cámara de máquinas. En caso de emergencia deberá existir un mecanismo de cierre remoto mediante varillas extensoras, o por medios eléctricos, hidráulicos o neumáticos. La fuente de energía para operar estas válvulas debe provenir del exterior de la sala en la que se encuentran dichas válvulas. Para un sistema de accionamiento neumático, el suministro de aire comprimido puede provenir de una fuente situada en la misma sala que las válvulas, siempre que haya un depósito de aire situado fuera de la cámara de máquinas.



**Válvula corte combustible**

Como medida preventiva el control de escapes o fugas de combustible o lubricante es importante, al margen de su grado de inflamabilidad. Se evitarán fugas o pérdidas mediante canales o depósitos alrededor de los tanques de combustible, drenajes, reboses y sistemas de alarmas. Además se instalarán dispositivos de control remoto de parada del motor así como para corte de combustible y parada de bombas.



Válvulas de seccionamiento o corte de combustible

## 1.8-. RIESGOS DEL PROCESO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

En función de las características pero sobretodo el tipo de carga que transporte un buque se pueden dar ciertos tipos de incendios específicos, que pueden conllevar graves riesgos para la tripulación y el pasaje, así como para la propia integridad del buque.

### DESTILACIÓN EN SECO

Al proceso mediante la combustión de un material inflamable se quema con insuficiente cantidad de oxígeno para obtener una combustión incompleta del material se denomina "destilación en seco". Puede ser una etapa muy peligrosa de un incendio y debe abordarse en consecuencia, incluida una advertencia de la existencia de una alta concentración de monóxido de carbono.

Estos procesos son altamente peligrosos, dado que al producirse esta "combustión incompleta", si se genera una abertura o introducción de aire fresco por otros medios como por ejemplo la activación de la ventilación, puede acabar provocando llamaradas o incluso explosiones, pudiendo ocasionar graves quemaduras o muertes.

El mayor exponente de este proceso es la generación de "carbón vegetal", que se obtiene mediante la combustión incompleta de madera, sigue siendo un biocombustible, utilizado en la cocina, calefacción, la luz y la industria. Se consigue con un proceso termoquímico que puede ser por combustión, pirólisis o gasificación.

Entre carbón vegetal y la madera la principal diferencia sigue siendo considerada que el primero presenta mayor contenido de carbono, por lo que su poder calorífico es mayor, lo que lo transforma en mejor combustible que la madera. Debemos añadir que es muy estable en condiciones atmosféricas normales y no es atacado por agentes biológicos que atacan la madera.



Generación del carbón por destilación en seco

En aquel espacio o compartimento del buque donde se sospeche que pueda haberse generado una situación de destilación en seco debemos de estar prevenido porque pueden darse la siguiente secuencia de riesgo: se genera una combustión incompleta en un espacio cerrado, acumulándose calor por la combustión, en caso de que se genere un apertura en el espacio o se abra el acceso, la entrada de aire generará una llamarada inmediata enfocada hacia la apertura pudiendo ocasionar heridos graves o muertos. Es necesario por tanto valorar detenidamente la intención de abrir un espacio cerrado donde se sospeche la presencia de incendio. Para medir la temperatura en en bodegas o compartimentos situados bajo cubierta se deben perforar agujeros adecuados para la introducción de un termómetro en las placas o utilizar termómetros de radiación. Siempre que sea posible, las temperaturas deben medirse en las aberturas de acceso a la bodega. Las mediciones de temperatura deben realizarse cuidadosa y repetidamente y registrarse.

Las consecuencias de la destilación seca pueden ser disminuidos mediante distintas acciones:

- ➔ Enfriar el compartimento externamente mediante mangueras con agua. La actuación fundamentará en tratar de reducir la temperatura del compartimento externamente con mangueras.
- ➔ Acceder a la entrada del compartimento en posición agachada detrás de una pantalla de agua y con otra brigada o equipo de apoyo con presión de agua en otra línea.
- ➔ Dirigir el agua hacia el techo del espacio con fuego para generar vapor y mitigar la temperatura, además tener los equipos de espuma operativos para entrar en acción.

Estas acciones se deben tomar siempre que se observe salida de humos de un compartimento cerrado, o se sospeche que existen aumentos de temperatura en su interior (pinturas saltando o ennegrecidas , mamparos deformados y calientes,).



Llamarada provocada por destilación en seco

REACCIONES QUÍMICAS

La generación de reacciones químicas a bordo, serán el resultado de la combinación de una o más sustancias y/o estados (agua, calor, vapor, espuma, anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), arena, etc) con un compuesto químico. Los agentes extintores habituales como el agua y la arena pueden tener una acción adversa con algunos tipos de incendios químicos. Entre los efectos adversos que pueden generarse como consecuencia de este tipo de reacciones químicas podemos encontrar:

- ➔ Combustión espontánea
- ➔ Humos tóxicos
- ➔ Concentración de gases



Combustión espontánea bodega buque

Las reacciones químicas durante el desarrollo de un fuego son más fáciles de ocurrir con fuegos en la carga y en la acomodación. Algunos ejemplos de reacciones químicas causando o empeorando el fuego son:

- ➔ Producción de acetileno cuando el carburo cálcico entra en contacto con el agua.
  - ➔ Descomposición del vapor cuando se aplica a las brasas de carbón.
  - ➔ Producción de hidrógeno cuando el (DRI) *direct reduced iron* entra en contacto con el agua. o Cargas oxidables, tales como algunos fertilizantes, manteniendo un fuego constante al ser tapado por un gas extintor.
  - ➔ Cargas de ignición espontánea en el aire, p.e.: fósforo cuando su embalaje se daña.
  - ➔ Autocalentamiento de cargas tales como los granos cuando están húmedos.
  - ➔ Producción de metileno en cargas de carbón a niveles peligrosos cuando se restringe la ventilación.
- La forma adecuada de actuar ante un fuego en que intervienen mercancías peligrosas esta especificada en los Procedimientos de Emergencias para Buques que transportan mercancías peligrosas.

La forma adecuada de responder a un fuego de sustancias químicas peligrosas a granel está dada en los Procedimientos de Emergencia del Código de Prácticas de Seguridad para Cargas Sólidas a Granel, así como el respaldo de otras normativas.



Humo blanco provocado por reacción química

Cada sustancia involucrada en una reacción química, y en este caso en un incendio, tendrá un procedimiento de actuación diferente. Ya veremos en apartados a continuación que con la ayuda del índice general del Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas-IMDG y los procedimientos de Emergencia para Buques de Transportan Mercancías Peligrosas, se determina la acción a llevar a cabo en un fuego con sustancia determinada. Con la ayuda del Código de Prácticas de seguridad para Carga Sólida a Granel, se determina la acción a llevar a cabo en un fuego en una carga a granel determinada.

#### CHIMENEAS DE CALDERA, ESCAPES DE MOTORES PRINCIPALES Y AUXILIARES

A bordo de los buques podemos encontrar la utilización de calderas funitubulares o piro-tubulares; reciben estas denominación aquellas en las que los gases procedentes de la combustión del motor principal pasan por el interior de los tubos, que se encuentran sumergidos en el agua contenida en el cuerpo de la caldera. Los gases, al atravesar los tubos transfieren su calor a través de las paredes al agua que les rodea. Este tipo de dispositivos o mecanismos denominadas "caladeretas de escape" reutilizan el calor residual de los gases de escape del motor principal para calentar el agua de la caldera, aunque también está dotadas de quemadores de combustible como apoyo, bien cuando la temperatura de los gases no es suficiente o cuando el motor principal está parado.

Los focos originarios de este tipo de incendios, se generan principalmente en las tomas de las calderas, calderas de calor residual economizadores, calentadores de aire, en los conductos o tubos de escape, etc. Las salidas de las calderas auxiliares y los gases de combustión de los motores normalmente discurren a través de todos estos elementos para aprovechar la energía desprendida de los gases y el vapor.

La expulsión de los gases de la combustión al exterior se realiza a través de las chimeneas o escapes debido a que contienen partículas compuestas por restos de combustible y/o aceite parcialmente quemados y cenizas. Estas partículas pueden formar depósitos de forma habitual sobre los tubos de las calderetas de escape, ya que el humo circula por el interior de los tubos.



Expulsión gases com-

bustión mediante chimeneas/escapes

El hollín, en altas concentraciones, que se genera especialmente durante el funcionamiento prolongado a baja carga, reduce la velocidad de los gases de escape; una combustión de baja calidad o un deficiente tratamiento del combustible suelen ser las principales causas de esta problemática. Estos depósitos sobre los conductos pueden calentarse y subir por encima de la temperatura de autoencendido.

Podemos establecer diferentes fases en cuanto al desarrollo de este tipo de fuegos, con o sin presencia de aceite:

- ➔ **Ignición por presencia de hollín:** Las partículas presentes en los gases de escape pueden estar acompañadas de algunos residuos no quemados del combustible y de aceite lubricante, debido a un equipo de combustión defectuoso (válvulas de combustible con fugas, lubricación inadecuada, etc.) o durante el arranque o el funcionamiento del motor a baja velocidad. Si experimentan una temperatura superior al punto de inflamación del aceite se liberan vapores, que pueden entrar en ignición por una chispa o una llama. La ignición del hollín seco se establece entre 300 y 400 °C, pero la presencia de aceite sin quemar reducirá la temperatura de autoinflamación a aproximadamente 150°C, esto significa que la ignición también puede tener lugar después de apagar el motor principal incluso.
- ➔ **Focos reducidos de hollín:** Se contempla la posibilidad de incendios reducidos a menor escala de hollín, durante las maniobras con el motor principal funcionando a baja velocidad, provocados por una combustión insuficiente en los cilindros, lo que provoca un arrastre de combustible no quemado que se deposita en la ruta de escape. Debido a la presencia de oxígeno, el hollín experimenta una temperatura elevada hasta alcanzar su autoignición. La circulación continuada del agua en las calderas hace que la mayor parte del calor se desvíe provocando el cese del fuego. Los gases de combustión también son responsables en cierta medida de alejar el calor.
- ➔ **Focos de alta temperatura:** Dependiendo de diversos factores un foco de hollín puede desembocar en un incendio a alta temperatura, esto ocurre debido a la disociación del agua en hidrógeno y oxígeno; el hidrógeno podría reaccionar con el monóxido de carbono en ciertas condiciones produciendo metanol.
- ➔ **Incendio de hidrógeno:** si el hidrógeno entra en ignición se alcanzan temperaturas de 1000°C y, a temperaturas superiores a 1100°C se inicia el fuego de hierro (la oxidación del hierro ocurre a una velocidad lo suficientemente alta como para que la cantidad de calor que se libera de la reacción sostenga el proceso). Cabe la posibilidad de que en presencia de agua puede disociarse químicamente con el hierro ardiente, por ejemplo el uso de un soplador de hollín a base de vapor también puede alimentar el fuego.

Las concentraciones excesivas de hollín y los fuegos en los escapes de las calderas pueden deberse a:

- ➔ Combustión pobre del combustible en el motor principal
- ➔ Baja producción de vapor de forma prolongada
- ➔ Maniobra larga del buque
- ➔ Frecuentes arranques y paradas del motor
- ➔ Baja proporción de fuel-oil/aceite del cilindro
- ➔ Baja velocidad de los gases de escape pasando por los conductos de escape
- ➔ Baja velocidad de la entrada de agua en los tubos de agua
- ➔ Baja relación del flujo de circulación de agua



Acumulaciones de hollín en escape

buque

Los incendios provocados por el hollín suelen producirse a posterior de que los motores tengan una parada, por lo tanto es importante mantener la circulación del agua después de la parada. El incendio puede ser detectado por el humo oscuro que sale por la chimenea, aumentando la temperatura de los gases de escape después de la caldera. Tal como se enunció anteriormente los incendios se producen generalmente en:

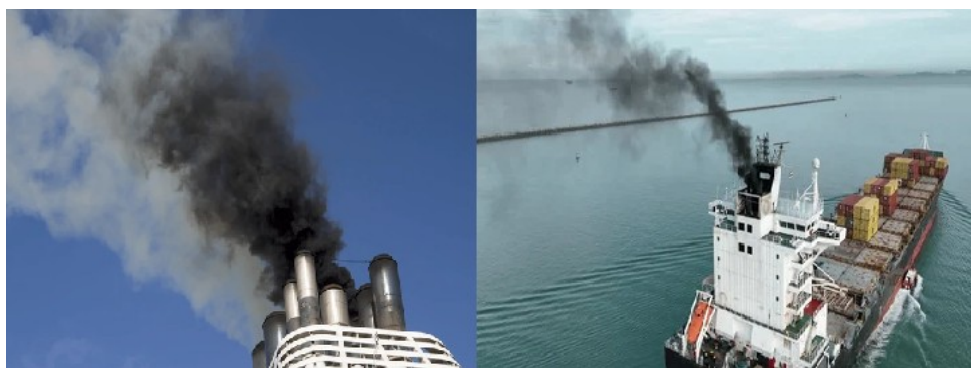
- ➔ Chimeneas, economizadores y calentadores de aire en buques propulsados con turbinas de vapor.
- ➔ Tubos de escape, economizadores y calderetas de buques propulsados por motores de combustión interna.

Entre los procedimientos encaminados a minimizar los focos de incendios provocados en estas ubicaciones se encuentran:

- ➔ Se parará inmediatamente el motor y la entrada de aire al turbocompresor se cubrirá para privar al fuego de aire/se apagará la caldera
- ➔ Asegurarse que se mantiene totalmente abierta la circulación de agua
- ➔ Pulverizar las superficies externas de la zona del fuego con agua para reducir la temperatura
- ➔ Cerrar la alimentación de aire de la caldera para desalimentar el fuego
- ➔ Proteger de los riesgos del agua los equipos eléctricos y de otro tipo que estén debajo de la zona del fuego. Continuar enfriando hasta que se considere seguro abrir el economizador para su examen y limpieza a fondo en el lado del fuego
- ➔ Un pequeño fuego puede quemarse, ya que el agua circulante extraerá el calor. Si tiene instalado sistema de lavado por agua, puede usarse para extinguir el fuego

Acciones a llevar a cabo para prevenir el fuego:

- ➔ Sopladores de hollín: regularmente se debe soplar el hollín para asegurar que los depósitos de hollín y cenizas no se formen en los conductos. Esto se llevará a cabo más frecuentemente cuando el motor esté funcionando a baja carga o cuando el combustible tenga alto contenido en cenizas. Debería realizarse después del lavado de la turbo-soplante del motor principal (lado de agua).
- ➔ Lavado con agua del escape de gas de la caldera: la combustión de residuos de combustible genera la formación de escoria. Esta escoria gradualmente se forma sobre los tubos de la caldera. Los sopladores de hollín mantienen estos depósitos en niveles bajos, sin embargo no se alcanzan todas las áreas de la caldera. Estas escorias son solubles en agua y pueden ser eliminadas con el lavado con agua caliente.



Activación sopladores hollín

En caso de que se declare un incendio:

El incremento de temperaturas de absorción altas, emisión de chispas en las chimeneas, alarma de alta temperatura de gases de combustión, incremento anormal de la presión en la sala de calderas serán indicios de la generación de un foco de incendio en la salida de alguna caldera o en el sistema de escapes y circulación. Inmediatamente se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

1. Activación del sistema de alarma de la sala de máquinas.
2. Alertar al puente de mando e interrumpir el funcionamiento de los motores principales para detener la alimentación de oxígeno al fuego
3. Proseguir con la operatividad de las bombas de circulación de agua de las calderas, vigilando los niveles de agua y seguir alerta por si se produce un fallo de funcionamiento en alguno de los elementos del sistema
4. Jamás contemplar la posibilidad de la utilización de los sopladores de hollín con la finalidad de extinguir el incendio puesto que puede ocasionar o derivar en un fuego metálico de peores consecuencias y difícil de controlar.
5. Detención de la circulación de aire a través de los motores, actuar sobre el cierre de válvulas de escape y los adaptadores de los turbocompresores.
6. No realizar ninguna apertura o acceso al local de los economizadores hasta constatar el enfriamiento total. Una vez enfriados los economizadores, se deberá abrir la puerta de inspección con gran precaución y se debe realizar un lavado minucioso con agua, manteniendo el agua de las calderas en circulación con la bomba funcionando.

## 1.9-. LUCHA CONTRA INCENDIOS EN LOS QUE INTERVIENEN MERCANCIAS PELIGROSAS

Existen buques específicos que se dedican al transporte de mercancía peligrosas, en especial a granel, pero de igual forma podemos asimilar este tipo de transporte en buques portacontenedores o buques de transporte de mercancía rodada. En este punto se hace indispensable enunciar al Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG); es una publicación que recopila todas las disposiciones vigentes que regulan el transporte de mercancías peligrosas vía marítima.

Todo buque que transporte mercancías peligrosas en bultos llevará una lista especial, un manifiesto o un plan de estiba en los que, ajustándose a las disposiciones pertinentes del Código IMDG, se indiquen las mercancías peligrosas embarcadas y su emplazamiento a bordo. Antes de la partida, se entregará un ejemplar de uno de dichos documentos a la persona o la organización que haya designado la autoridad del Estado rector del puerto.



Y que se define como “mercancía peligrosa”; sustancias, que al ser transportadas, presenten un peligro para la salud, la seguridad o el medio ambiente.

El Código IMDG clasifica estas sustancias en 9 clases y subclases, además de prescribir toda la información sobre embalajes, etiquetado, identificación, tratamiento, medidas de seguridad, segregación, etc.

Clase 1: Mercancías de tipo explosivas.

Clase 2: Gases.

Clase 3: Líquidos con capacidad inflamable.

Clase 4: Sólidos inflamables.

Clase 5: Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos.

Clase 6: Sustancias tóxicas y otras de tipo infecciosas.

Clase 7: Materiales de carácter radiactivo.

Clase 8: Sustancias de tipo corrosivas.

Clase 9: Sustancias y otra serie de objetos peligrosos.

Clase 10: Contaminantes con capacidad de impacto marino.

#### CLASIFICACIÓN MERCANCÍAS PELIGROSAS

### CLASE 1 -. EXPLOSIVOS

Como veremos en la clasificación la clase 1 comprende:

- Las sustancias explosivas (las sustancias que de por sí no son explosivas, pero que pueden constituir una atmósfera explosiva de gas, vapor o polvo, no se incluyen en la clase 1), excepto las que son demasiado peligrosas para ser transportadas y aquellas cuyo peligro predominante corresponde a otra clase; .
- Los objetos explosivos, excepto los artefactos que contengan sustancias explosivas en cantidad o de naturaleza tales que su ignición o iniciación por inadvertencia o por accidente durante el transporte no daría por resultado ningún efecto exterior al artefacto que pudiera traducirse en una proyección, en un incendio, en un desprendimiento de humo o de calor, o en un ruido fuerte (véase 2.1.3.4); y .
- Las sustancias y los objetos no mencionados en .1 o .2 que se fabriquen para producir un efecto práctico explosivo o pirotécnico.

Está prohibido el transporte de sustancias explosivas de sensibilidad excesiva o de una reactividad tal que puedan reaccionar espontáneamente.

Con objeto de estudio de esta clasificación debemos establecer que:

- Sustancia explosiva: sustancia sólida o líquida, o una mezcla de sustancias, que de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, una presión y una velocidad tales que causen daños en los alrededores. En esta definición quedan comprendidas las sustancias pirotécnicas, aun cuando no desprendan gases;
- Sustancia pirotécnica: sustancia, o una mezcla de sustancias, destinada a producir un efecto calorífico, luminoso, sonoro, gaseoso o fumígeno, o una combinación de tales efectos, a consecuencia de reacciones químicas exotérmicas, autosostenidas, no detonantes;
- Objeto explosivo: objeto que contiene una o varias sustancias explosivas;
- Explosión de toda la masa: la que se extiende de manera prácticamente instantánea a casi la totalidad de la carga;
- Flematizado, aplicado a un explosivo, significa que se le ha añadido una sustancia (o «flemador») para aumentar su seguridad durante la manipulación y el transporte. Por acción del flemador, el explosivo se vuelve insensible, o menos sensible, al calor, las sacudidas, los impactos, la percusión o la fricción. Los flemadores más comunes son, entre otros, la cera, el papel, el agua, algunos polímeros (por ejemplo, los clorofluoropolímeros), el alcohol y los aceites (como la vaselina y la parafi-

na).

División 1.1: sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión de toda la masa

División 1.2: sustancias y objetos que presentan un riesgo de proyección, pero no un riesgo de explosión de toda la masa

División 1.3: sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio y un riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda de choque o de proyección, o ambos efectos, pero no un riesgo de explosión de toda la masa

División 1.4: sustancias y objetos que no presentan ningún riesgo considerable

División 1.5: sustancias muy insensibles que presentan un riesgo de explosión de toda la masa

División 1.6: objetos sumamente insensibles que no presentan riesgo de explosión de toda la masa



## CLASE 2 -. GASES

«Tóxico» tiene el mismo significado que «venenoso»

Se entiende por gas toda sustancia que: .1 a 50 °C tiene una presión de vapor superior a 300 kPa; o que .2 es totalmente gaseosa a 20 °C, a una presión estándar de 101,3 kPa.

Esta clase comprende gases comprimidos, gases licuados, gases disueltos, gases licuados refrigerados, gases adsorbidos, mezclas de uno o varios gases con uno o varios vapores de sustancias pertenecientes a otras clases, objetos que contienen un gas, los aerosoles y los productos químicos a presión.

Por lo que respecta a las condiciones de transporte, los gases se clasifican, en función de su estado físico, del modo siguiente:

- Gas comprimido: todo gas que, en la forma en que está envasado a presión para su transporte, es completamente gaseoso a -50 °C; en esta categoría se incluyen todos los gases con una temperatura crítica inferior o igual a -50 °C;
- Gas licuado: todo gas que, en la forma en que está envasado a presión para su transporte, es parcialmente líquido a temperaturas superiores a -50 °C. Se hace una distinción entre: – gas licuado a alta presión: un gas con una temperatura crítica situada entre -50 °C y +65 °C, y – gas licuado a baja presión: un gas con una temperatura crítica superior a +65 °C;
- Gas licuado refrigerado: todo gas que, en la forma en que está envasado para su transporte, es parcialmente líquido a causa de su baja temperatura;
- Gas disuelto: todo gas que, en la forma en que está envasado a presión para su transporte, se ha disuelto en un disolvente en fase líquida;
- Gas adsorbido: todo gas que, envasado para su transporte, se encuentra adsorbido en un material poroso sólido, con una presión interna del recipiente inferior a 101,3 kPa a 20 °C, e inferior a 300 kPa a 50 °C.

Las presiones normalmente de transporte pueden ser desde una presión alta, en el caso de los gases comprimidos, hasta una presión baja, en el caso de los gases refrigerados.

Según sus propiedades químicas o su acción fisiológica, que pueden ser muy diferentes, los gases pueden ser: inflamables; no inflamables, no tóxicos; tóxicos; activadores de la combustión; corrosivos; o pueden poseer dos o más de estas propiedades a la vez. A su vez, son sofocantes en altas concentraciones.

Algunos de los gases contenidos en esta clasificación tienen efectos narcóticos, que pueden manifestarse en concentraciones relativamente bajas, o pueden desprender gases sumamente tóxicos si un incendio los afecta.

Todos los gases más pesados que el aire son potencialmente peligrosos si se deja que se acumulen en el fondo de los espacios de carga.

Clase 2.1: Gases inflamables

Clase 2.2: Gases no inflamables, no tóxicos

Clase 2.3: Gases tóxicos



### CLASE 3 -. LÍQUIDOS INFLAMABLES

La clase 3 comprende las siguientes sustancias:

- Líquidos inflamables
- Explosivos líquidos insensibilizados

Los líquidos inflamables son líquidos, o mezclas de líquidos, o líquidos que contienen materias sólidas en solución o en suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., pero no así sustancias que, debido a otras características peligrosas que también poseen, han sido incluidas en alguna otra clase), que desprenden vapores inflamables a 60 °C o a temperaturas inferiores en ensayos efectuados en vaso cerrado (temperatura equivalente en ensayos en vaso abierto: 65,6 °C), valores a los que, normalmente, se hace corresponder con el punto de inflamación. Ello incluye:

- Líquidos que se presenten para el transporte a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación
- Sustancias que se transportan o presentan para el transporte a temperaturas elevadas en estado líquido, y que desprenden vapores inflamables a una temperatura igual o inferior a la temperatura máxima de transporte.

Las disposiciones código IMDG no son aplicables a los líquidos que, siendo su punto de inflamación superior a 35 °C, no experimentan combustión.

Vulgarmente se les denomina inflamables, altamente inflamables, espontáneamente inflamables en aire, etc. Para el caso de líquidos, su grado de peligrosidad es inversamente proporcional a su punto de inflamación (Flash-Point), es decir, cuanto más bajo es el punto de inflamación, mayor es su peligrosidad. Son generalmente líquidos que por efecto de una llama o por aumento de temperatura pueden arder. Gasolinas, gasóleos, aceites minerales, benceno, barnices, alcoholes, etc.



## CLASE 4 -. SÓLIDOS INFLAMABLES

La clase 4 comprende las sustancias no clasificadas como explosivas que, en las condiciones de transporte, entran fácilmente en combustión o pueden provocar o activar incendios. Se subdividirá:

Clase 4.1: Sólidos inflamables: Sólidos que, en las condiciones que se dan durante el transporte, entran fácilmente en combustión o pueden provocar o activar incendios por rozamiento; sustancias que reaccionan espontáneamente (sólidos y líquidos) y sustancias polimerizantes que pueden experimentar una intensa reacción exotérmica; explosivos sólidos insensibilizados que pueden explotar si no están lo suficientemente diluidos.

Clase 4.2: Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea. Sustancias (líquidas o sólidas) que pueden experimentar calentamiento espontáneo en las condiciones que se dan durante el transporte, o calentarse en contacto con el aire, y que entonces pueden inflamarse.

Clase 4.3: Sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables Sustancias (líquidas o sólidas) que, al reaccionar con el agua, pueden ser susceptibles de inflamarse espontáneamente o desprender gases inflamables en cantidades peligrosas.

En función de los métodos de ensayo, las sustancias de la clase 4 están clasificadas como sigue:

Sólidos inflamables (clase 4.1)

Sustancias que reaccionan espontáneamente (clase 4.1)

Sustancias polimerizantes (clase 4.1)

Sólidos pirofóricos (clase 4.2)

Líquidos pirofóricos (clase 4.2)

Sustancias que experimentan calentamiento espontáneo (clase 4.2)

Sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables (clase 4.3)

Clase 4.1: Sólidos inflamables, sustancias que reaccionan espontáneamente, explosivos sólidos insensibilizados y sustancias polimerizantes

Clase 4.2: Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea

Clase 4.3: sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables



## CLASE 5 -. SUSTANCIAS COMBURENTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS

Las mercancías peligrosas de esta clasificación tienen propiedades diferentes, por lo que no es posible establecer un criterio único para clasificarlas en una u otra clase. La clase 5 se subdivide en dos tal como se indica a continuación:

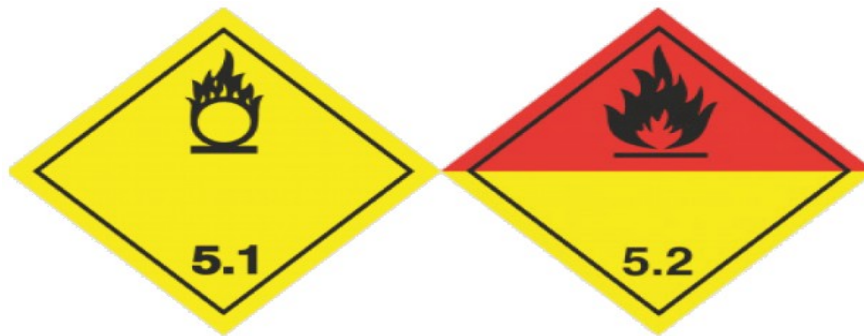
- Sustancias comburentes Sustancias que, sin ser necesariamente combustibles por sí mismas, pueden, generalmente liberando oxígeno, causar la combustión de otras materias o contribuir a ella. Tales sustancias pueden estar contenidas en un objeto.
- Peróxidos orgánicos Sustancias orgánicas que contienen la estructura bivalente  $-O-O-$  y que se pueden considerar como derivados del peróxido de hidrógeno, en las que uno o ambos átomos de hidrógeno han sido reemplazados por radicales orgánicos. Los peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables que pueden experimentar una descomposición exotérmica autoacelerada.

La sustancias de esta clasificación además, pueden tener una o varias de las siguientes características:

- Ser susceptibles de experimentar descomposición explosiva
- Arder rápidamente
- Ser sensibles al impacto o al rozamiento
- Reaccionar peligrosamente con otras sustancias
- Producir lesiones en los ojos.

Clase 5.1: Sustancias comburentes

Clase 5.2: Peróxidos orgánicos



## CLASE 6 -. SUSTANCIAS TÓXICAS Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS

La clase 6 se subdivide tal como se indica a continuación:

Sustancias tóxicas: Son sustancias que pueden causar la muerte o lesiones graves, o pueden producir efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se las ingiere o inhala, o si entran en contacto con la piel.

Sustancias infecciosas: Son sustancias respecto de las cuales se sabe o se cree fundamentalmente que contienen agentes patógenos. Los agentes patógenos se definen como microorganismos (tales como bacterias, virus, parásitos y hongos), y otros agentes tales como priones, que pueden causar enfermedades infecciosas en los animales o en los seres humanos.

Clase 6.1: Sustancias tóxicas

Clase 6.2: Sustancias infecciosas

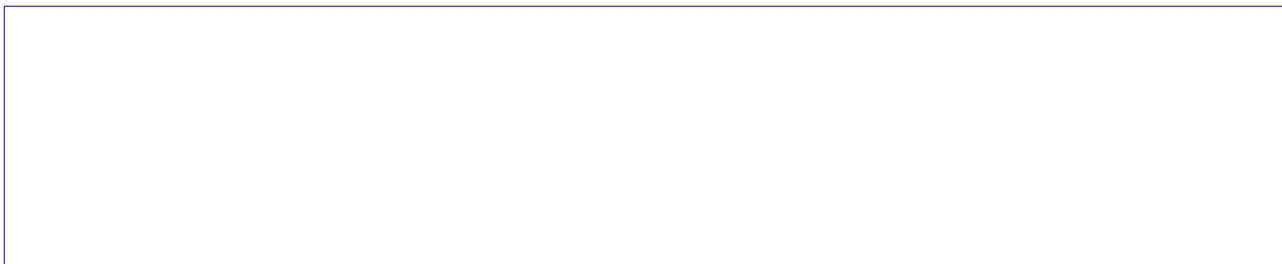


## CLASE 7 -. MATERIAL RADIOACTIVO

Se entiende p  
sicas y total e

tividades má-





**CLASE 8 -. SUSTANCIAS CORROSIVAS**

Las sustancias corrosivas son sustancias que, por su acción química, causan lesiones irreversibles en la piel o que, si se produce una fuga, pueden causar daños de consideración a otras mercancías o a los medios de transporte, o incluso destruirlos.

Muchas de estas sustancias son suficientemente volátiles como para desprender vapores irritantes para la nariz y los ojos. Algunas de ellas pueden desprender gases tóxicos cuando se descomponen a temperaturas muy altas. Además de actuar directamente de manera destructiva si entran en contacto con la piel o las mucosas, algunas sustancias de la presente clase son tóxicas o perjudiciales. Su ingestión o la inhalación de sus vapores pueden dar por resultado un envenenamiento, y algunas de ellas pueden incluso atravesar la piel. Todas las sustancias de la presente clase actúan con efectos destructivos, en mayor o en menor grado, sobre materiales como los metales y los textiles.

Muchas de las sustancias de esta clase solo son corrosivas tras haber reaccionado con el agua o con la humedad del aire. La reacción con el agua de un gran número de sustancias va acompañada de un desprendimiento de gases irritantes y corrosivos. Por lo general, esos gases se hacen visibles en el aire en forma de humos. Algunas de las sustancias de la presente clase generan calor cuando reaccionan con el agua o con materias orgánicas, incluidos la madera, el papel, las fibras, algunos materiales amortiguadores, y ciertas grasas y aceites.



**CLASE 9 -. CONTAMINANTES CON CAPACIDAD DE IMPACTO MARINO**

Las sustancias y los objetos de la clase 9 (sustancias y objetos peligrosos varios) son sustancias y objetos que, durante el transporte, presentan un riesgo distinto de los correspondientes a las demás clases.

La clase 9 comprende, entre otras cosas:

- Las sustancias y los objetos no incluidos en otras clases, respecto de los cuales la experiencia ha demostrado, o pueda demostrar, que son de índole lo bastante peligrosa como para aplicarles las disposiciones de la parte A del capítulo VII del Convenio SOLAS, en su forma enmendada.
- Las sustancias que no están sujetas a las disposiciones de la parte A del capítulo VII de dicho convenio, pero a las que se aplican las disposiciones del Anexo III del Convenio MARPOL, en su forma enmendada.





Entre la documentación requerida para este tipo de transportes estará necesariamente:

- ➔ Declaración de Mercancías Peligrosas (DGD): Es el documento principal que proporciona información detallada sobre las mercancías peligrosas, incluyendo su clasificación, cantidad, embalaje, marcas y etiquetas, estiba y nombre y dirección del remitente y destinatario.
- ➔ Certificado de Estiba Segura (CSC): Emitido por el capitán del buque, certifica que las mercancías peligrosas han sido estibadas de acuerdo con las regulaciones del Código IMDG y que el buque cumple con los requisitos de seguridad para su transporte.
- ➔ Otros documentos: Además de la DGD y el CSC, pueden requerirse otros documentos específicos, como el Plan de Emergencia para Mercancías Peligrosas (PEM), la Autorización de Estiba (ASE) o el Certificado de Exención.

El sistema de fichas de emergencia (Fem), es la guía que se dispone para el transporte de mercancías peligrosas por vía marítima, existen unas que se utilizan para atender a los barcos en caso de derrame o incendio y una Guía de primeros auxilios (GPA) para tratar a las heridas provocadas por quemaduras, intoxicación etc. A cada sustancia se le asigna una ficha de emergencia en la lista de mercancías peligrosas del código IMDG, mientras la Guía de Primeros Auxilios es un documento de referencia para incidentes que ocurren en los barcos y lo utiliza la tripulación. Con muy pocas excepciones no se identifican los productos químicos por el nombre ni se mencionan las FEM en la parte principal del código IMDG.

## GUÍA FEm

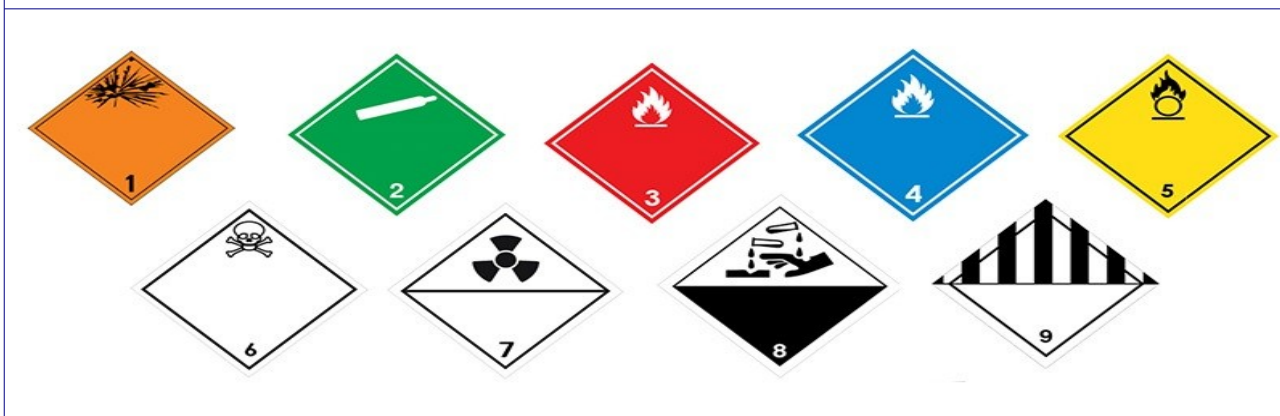
### PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN DE EMERGENCIA PARA BUQUES QUE TRANSPORTEN MERCANCÍAS PELIGROSAS

#### DIRECTRICES GENERALES PARA CASOS DE INCENDIO

- Evite todo contacto con sustancias peligrosas
- Manténgase a distancia del incendio, de los humos, emanaciones y de los vapores.
- Active la alarma contra incendios y ponga en marcha los procedimientos de lucha contra incendios.
- Si fuese factible, oriente el puente y los espacios de alojamiento a barlovento.
- Localice el lugar de estiba de la carga que está quemándose o desprendiendo humo.
- Identifique la carga.
- Obtenga los Nos ONU y los números de las FEm CONTRA INCENDIOS de las mercancías peligrosas afectadas.
- Determine qué medidas de las FEm CONTRA INCENDIOS son aplicables y deben seguirse.
- Compruebe si otras mercancías peligrosas pueden verse afectadas por el incendio e identifique sus FEm pertinentes.
- Lleve indumentaria protectora adecuada y un aparato respiratorio autónomo.
- Manténgase preparado para utilizar la Guía de primeros auxilios (Guía GPA).
- Establezca contacto con la persona designada de la compañía responsable de la explotación del buque o con un centro coordinador de salvamento a fin de obtener ASESORAMIENTO técnico sobre las medidas de respuesta de emergencia para la carga peligrosa en cuestión.

**Precaución:** Toda contaminación cutánea con cualquier mercancía peligrosa debe quitarse y lavarse inme-

diatamente.



En aquellas situaciones de emergencia en las que se vea involucrada una determinada mercancía peligrosa, en caso de incendio, la familiarización de la tripulación y la preparación obtenida a través de la formación a bordo será determinante en la actuación frente a este tipo de intervenciones donde se vean afectadas mercancías recogidas en el IMDG. Dada la complejidad de las operaciones para extinguir un incendio en el que intervengan mercancías peligrosas, es esencial que la orientación proporcionada en la Guía FEM se incorpore en el régimen de capacitación de la tripulación para que estén familiarizados y actualizados.

Identificar la mercancía o mercancías peligrosas relacionadas con el incendio será primordial, con objeto de localizar su correspondiente ficha Fem, y proceder conforme a sus prescripciones con las medidas pertinentes. Esta tarea será de suma importancia previamente a ejercer cualquier tipo de acción puesto que algunas mercancías peligrosas son incompatibles con determinados agentes extintores, y su utilización podría agravar la situación (por ejemplo, utilización de un agente extintor a base de agua en cargas hidrorreactivas). Si se consulta la Lista de mercancías peligrosas que figura en el Código IMDG es posible asimismo obtener información específica, por ejemplo, sobre las propiedades de las mercancías peligrosas. Las mercancías peligrosas se clasifican y se etiquetan en función del peligro potencial que entrañan. En las etiquetas y en las marcas colocadas en los bultos se incluye una advertencia sobre los riesgos generales que presentan.

Frente a este tipo de situaciones los sistemas de ventilación de los espacios de trabajo y de alojamiento se desconectarán, se cerrarán y se asegurarán para reducir la posibilidad de que los gases, el vapor y el polvo penetren en dichos espacios. En algunos casos podrá ser necesario maniobrar el buque para que los espacios de alojamiento se orienten barlovento, en caso de ser factible. De igual forma debemos saber que dada la toxicidad de algunas de las mercancías peligrosas, los espacios de alojamiento se protegerán del fuego y del humo en la mayor medida posible (por ejemplo, por medio de agua pulverizada).



Incendio reacción química

Los Equipos de Protección Individual (E.P.I) en cuanto a indumentaria se refiere serán obligatorios, en cuanto a que se utilizará de forma íntegra (es decir, un traje de protección contra el fuego cuando se combata el incendio) y un aparato respiratorio autónomo para proteger la piel y los pulmones de los gases, vapores, polvos y líquidos corrosivos y tóxicos.



Se procederá a establecer contacto con la persona designada de la compañía responsable de la explotación del buque o con un centro coordinador de salvamento a fin de obtener asesoramiento técnico sobre las medidas de respuesta de emergencia para la mercancía peligrosa en cuestión.

Dada la toxicidad de algunas de las mercancías peligrosas, los espacios de alojamiento se protegerán del fuego y del humo en la mayor medida posible (por ejemplo, por medio de agua pulverizada). Por tanto, los sistemas de ventilación de los espacios de trabajo y de alojamiento se desconectarán, se cerrarán y se asegurarán para reducir la posibilidad de que los gases, el vapor y el polvo penetren en dichos espacios.

### **EJEMPLO DE FICHA Fem - "LANZACABOS"**

N.º ONU	SUSTANCIA / ARTÍCULO	CLASE O DIVISIÓN
0248	MATERIAS Y OBJETOS EXPLOSIVOS (CLASE 1) CON RIESGO DE PROYECCIONES (DIVISIÓN 1.2)	1.2
<b>DENOMINACIÓN</b>	ARTEFACTOS ACTIVADOS POR AGUA con carga iniciadora, carga expulsora o carga propulsora	
<b>ESTIBA O SEGREGACIÓN</b>	Categoría 08. Se recomienda la 0248 estiba en cubierta. Se utilizarán unidades de transporte de acero, que impidan fuga de contenido, para la estiba en cubierta a bordo de un buque de carga. Cuando se exija la estiba especial bajo cubierta.	
<b>OBSERVACIONES</b>	Véase "ARTEFACTOS ACTIVADOS POR AGUA con carga iniciadora, carga expulsora o carga propulsora" en la lista de definiciones del apéndice B.	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	Materias y objetos capaces de producir una sucesión de explosiones con la consiguiente liberación de energía ocasionando daños en su entorno, sin riesgo de explosión en masa, por efecto de onda de presión y proyecciones de fragmentos (Como por ejemplo; municiones, cartuchos, mechas, proyectiles, cohetes, propulsores, señales, artificios pirotécnicos, etc.)	
<b>PELIGROS</b>	Riesgo de reacción violenta en caso de calentamiento, combustión o choque violento que afecte a la carga. Peligro de explosiones cuya onda puede causar daños en un área de varios cientos de metros. Pueden repetirse explosiones por simpatía. Peligro de proyecciones a alta velocidad de fragmentos, piezas incandescentes u objetos que pueden causar incendios y daños en un área de varios cientos de metros. PELIGRO PRINCIPAL - REACCIÓN CON EL AGUA.	
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>	Equipo de protección ante las proyecciones, vestuario contra incendios.	
<b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	En caso de quemaduras, enfriar inmediatamente la piel afectada con agua fría durante el máximo tiempo posible. No retirar las prendas adheridas a la piel.	
<b>RECUPERACIÓN</b>	Recoger manualmente el producto vertido, usando herramientas que no provoquen chispas de material no ferroso, como cobre,	

latón o madera.  
 En caso de rotura de embalaje, cerrar éste con cinta adhesiva. Depositar los restos en bolsas de plástico, y éstas en cajas de cartón o envases similares a los originales, que se cierran con cinta adhesiva o cualquier otro medio adecuado.  
 .Depositar los restos en lugar ventilado y lejos de productos ácidos, inflamables, oxidantes, etc. hasta el momento de su traslado, que se efectuará de acuerdo con el asesoramiento especializado correspondiente.

### 1.10-. PRECAUCIONES CONTRA INCENDIOS Y RIESGOS RELACIONADOS CON EL ALMACENAMIENTO Y LA MANIPULACIÓN DE MATERIALES

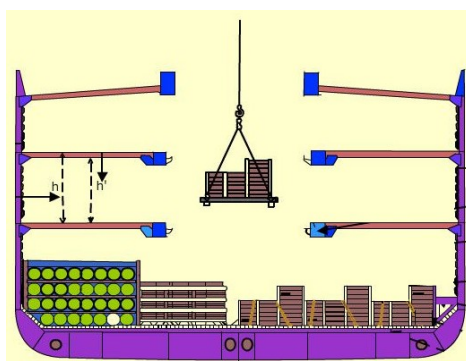
Muchas de las mercancías peligrosas son incompatibles entre sí o tienen restricciones en cuanto a su ubicación a bordo, dado que pueden reaccionar produciendo:

- ➔ Combustión y/o calentamiento considerable
- ➔ Desprendimiento de gases inflamables, tóxicos o asfixiantes
- ➔ Formación de sustancias corrosivas
- ➔ Formación de sustancias inestables

Se consideran dos sustancias u objetos incompatibles si al estibarlos juntos puede existir riesgo de accidente en caso de fuga o derrame.

El grado de peligrosidad que entrañan las mercancías peligrosas incompatibles, en caso de reaccionar entre sí, puede variar de unas sustancias a otras y, consecuentemente, también varía el grado de segregación exigido.

Se define la "segregación", en cuanto a mercancías peligrosas, en el proceso de separar dos o más sustancias u objetos que se consideran incompatibles si al arrumarlos o estibarlos juntos puede haber peligros excesivos en caso de fuga o de derrame, o de cualquier otro accidente.



Transporte de mercancías IMDG

Ahora bien, el grado de peligrosidad que entrañan puede variar de unas sustancias a otras y, por tanto, las disposiciones relativas a segregación exigidas también podrán variar según sea el caso.

La segregación deseada se logra estableciendo ciertas distancias entre las mercancías peligrosas incompatibles, o exigiendo que tales mercancías peligrosas queden separadas por uno o varios mamparos de acero o una o varias cubiertas de acero, o bien por una combinación de esas medidas. Los espacios intermedios que queden entre tales mercancías peligrosas pueden ser ocupados por otra carga que sea compatible con las sustancias peligrosas de que se trate.

Clase	1.1 1.2 1.5	1.3 1.6	1.4	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9
1.1, 1.2, 1.5	*	*	*	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	X
1.3, 1.6	*	*	*	4	2	2	4	3	3	4	4	4	2	4	2	2	X
1.4	*	*	*	2	1	1	2	2	2	2	2	2	X	4	2	2	X
2.1	4	4	2	X	X	X	2	1	2	X	2	2	X	4	2	1	X
2.2	2	2	1	X	X	X	1	X	1	X	X	1	X	2	1	X	X
2.3	2	2	1	X	X	X	2	X	2	X	X	2	X	2	1	X	X
3	4	4	2	2	1	2	X	X	2	1	2	2	X	3	2	X	X
4.1	4	3	2	1	X	X	X	X	1	X	1	2	X	3	2	1	X
4.2	4	3	2	2	1	2	2	1	X	1	2	2	1	3	2	1	X
4.3	4	4	2	X	X	X	1	X	1	X	2	2	X	2	2	1	X
5.1	4	4	2	2	X	X	2	1	2	2	X	2	1	3	1	2	X
5.2	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	X	1	3	2	2	X
6.1	2	2	X	X	X	X	X	X	1	X	1	1	X	1	X	X	X
6.2	4	4	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	1	X	3	3	X
7	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	X	1	2	X	X
8	4	2	2	1	X	X	X	1	1	1	2	2	X	3	2	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- 1 - "A distancia de"      2 - "Separado de"      3 - "Separado por todo un compartimento o toda una bodega de"  
 4 - "Separado longitudinalmente por todo un compartimento intermedio o toda una bodega intermedia de"  
 X - La segregación, cuando proceda, se indica en la Lista de mercancías peligrosas  
 \* - Segregación especial de explosivos según grupo de compatibilidad

Segregación IMDG

Adicionalmente se debe tener en cuenta la "preponderancia". La preponderancia de las características del peligro de las sustancias, los objetos y los materiales indicados a continuación no se ha incluido en el cuadro, dado que estos peligros principales son los que siempre prevalecen sobre los demás:

- ➔ Sustancias y objetos de la clase 1
- ➔ Gases de la clase 2
- ➔ Explosivos líquidos insensibilizados de la clase 3
- ➔ Sustancias que reaccionan espontáneamente y explosivos sólidos insensibilizados de la clase 4.1
- ➔ Sustancias pirofóricas de la clase 4.2
- ➔ Sustancias de la clase 5.2
- ➔ Sustancias de la clase 6.1 con una toxicidad por inhalación de vapores correspondiente al grupo de embalaje/envase
- ➔ Sustancias de la clase 6.2
- ➔ Materiales de la clase

Salvo en el caso de los materiales radiactivos en bultos exceptuados (en los que las otras propiedades peligrosas son las que prevalecen), los materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas siempre deberán ser clasificados en la clase 7 y llevar indicado el más grave de los demás peligros.

Los espacios intermedios que queden entre tales mercancías peligrosas podrán ser ocupados por otra carga que sea compatible con las dos sustancias peligrosas que se traten. Hay unas expresiones típicas que hay que conocer para y que pueden salir en otros capítulos de esta parte dado que se aplican tanto a embalajes/envases, unidades de carga y segregaciones a bordo de los diferentes tipos de buque:

**DISPOSICIONES RESPECTO A LA SEGREGACIÓN**

**1.-** Método por el que la carga peligrosa queda aislada en un sector ver-

**A DISTANCIA DE...**

tical en toda la dimensión del puntal en bodega, con una separación horizontal mínima de tres metros con cualquier sustancia incompatible. Este método permite el transporte de las sustancias incompatibles en la misma bodega o espacio de carga.

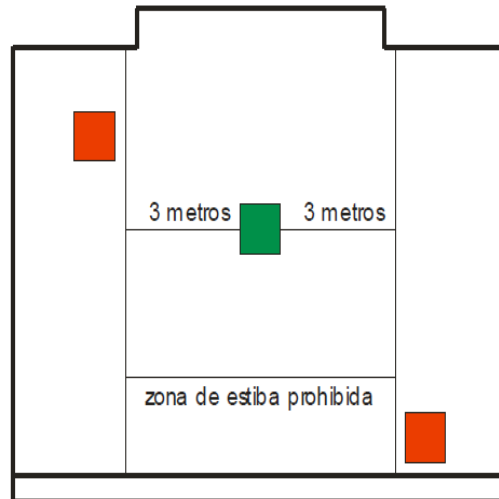
Bulto de referencia



Bulto con mercancías incompatibles



Cubierta resistente al fuego y a los líquidos



**2. SEPARADO DE...**

En este caso en bodegas distintas, o bien, cuando la estiba se efectúa en comportamientos distintos (entrepuentes y plan de bodega) cuando la cubierta intermedia es resistente al fuego y estanca a los líquidos.

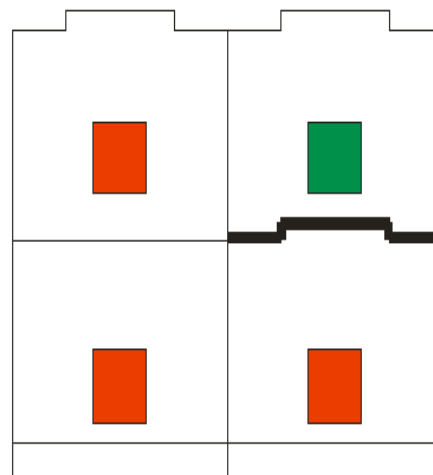
Bulto de referencia



Bulto con mercancías incompatibles



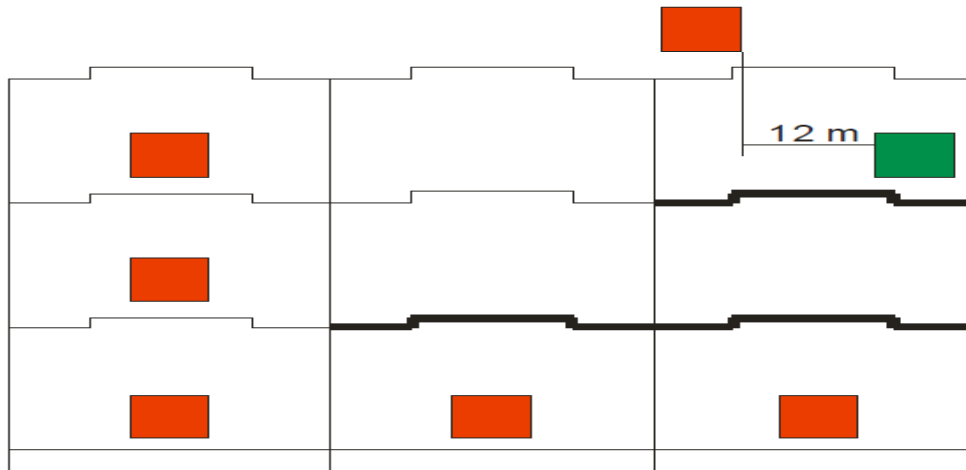
Cubierta resistente al fuego y a los líquidos



**3.- SEPARADO POR TODO UN COMPAR-**

Indicándose de esta manera el establecimiento de una separación vertical u horizontal concretas. La separación vertical no será válida cuando las cubiertas del compartimiento no sean resistentes al fuego o estancas a los líquidos.

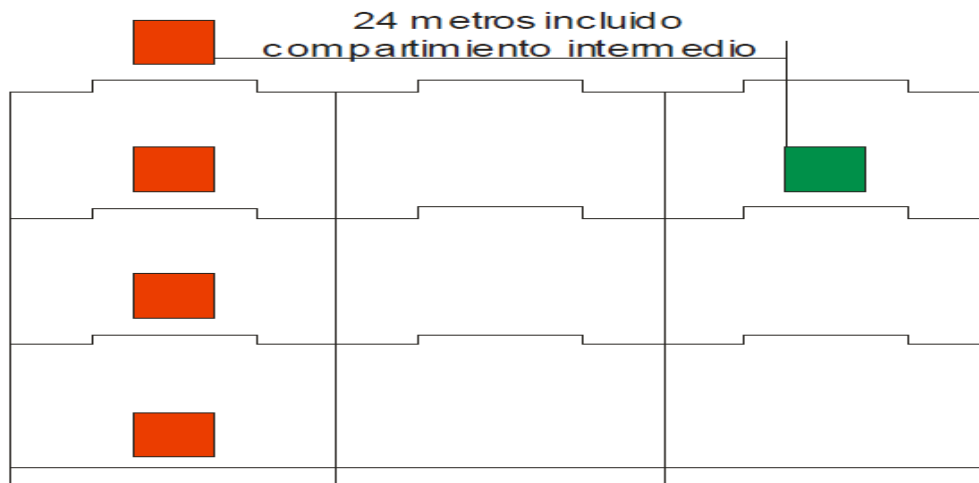
**TIMENTO O  
TODA UNA  
BODEGA DE...**



Nota: cualquiera de las dos cubiertas puede ser la resistente

**4-  
SEPARADO  
LONGITUDI-  
NALMENTE  
POR TODO UN  
COMPARTI-  
MENTO O TODA  
UNA BODEGA  
INTERMEDIA...**

Que no requiere mayor explicación por la claridad del enunciado.



**5- EN CU- BIERTA**

No debe ser interpretado como estiba en un compartimiento de entrepuente de abrigo.



Ubicación

a bordo sustancias químicas

El Código las condiciones de segregación van separadas según sea:

- ➔ Segregación de bultos
- ➔ Segregación de contenedores a bordo de buques portacontenedores
- ➔ Segregación de unidades de transporte a bordo de buques ro-ro
- ➔ Segregación a bordo de buques portagabarras
- ➔ Segregación entre materias a granel que encierran riesgos de naturaleza química y mercancías peligrosas transportadas en bultos

El embalaje y el etiquetado es otra de las medidas de precaución que se tienen en cuenta a fin de evitar posibles riesgos, todas estas prescripciones vienen recogidas con detenimiento en el Código. Los bultos que contengan sustancias peligrosas deben ir apretadamente arrumadas dentro del contenedor o de otro recipiente que las contenga, para lo que se les debe ligar y sujetar adecuadamente. Los bultos irán arrumados de manera que se reduzca al mínimo la posibilidad de deterioro de sus accesorios durante el transporte.



Embalajes trans-

portes Mercancías Peligrosas IMDG

Para evitar incendios en cargamentos de mercancías peligrosas habrá que observar las buenas prácticas marineras y, en particular, tomar las precauciones siguientes:

- ➔ Mantener toda materia combustible a distancia de fuentes de ignición
- ➔ Proteger las sustancias inflamables mediante embalajes/envases adecuados
- ➔ Rechazar los bultos en que se observen deterioros o fugas

- ➔ Estibar los bultos de modo que estén protegidos contra la posibilidad de que, accidentalmente, sufran deterioro o calentamiento
- ➔ Segregar los bultos de las sustancias que puedan provocar o propagar un incendio; estibar las mercancías peligrosas, siempre que sea posible y apropiado, en un lugar accesible de modo que se puedan proteger los bultos que se hallen en las proximidades de un incendio
- ➔ Hacer respetar la prohibición de fumar en las zonas peligrosas, y colocar letreros o símbolos fácilmente reconocibles que indiquen «PROHIBIDO FUMAR»
- ➔ Tener bien presente el peligro que entrañan los cortocircuitos, las pérdidas a tierra y las chispas. Mantener en buen estado los cables eléctricos de los circuitos de alumbrado y de energía, así como los accesorios. Desconectar los cables o el equipo que no ofrezcan seguridad. Cuando se prescriba un mamparo adecuado para fines de segregación, obtener las perforaciones de las cubiertas y de los mamparos que dan paso a los cables y a las tuberías portacables, de manera que se impida la entrada de gases y vapores
- ➔ Al estibar mercancías peligrosas en cubierta, tener en cuenta el emplazamiento y las características de proyecto de las máquinas auxiliares, del equipo eléctrico y del tendido de los cables, para evitar fuentes de ignición

## PRECAUCIONES ESPECÍFICAS SEGÚN CLASIFICACIÓN DE MERCANCÍAS

CLASE 1	
EXPLOSIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En caso de incendio, se hará todo lo posible para evitar que el incendio se extienda a los contenedores de mercancías de la Clase 1. Si no fuese posible evitar que se propaguen las llamas, todo el personal se retirará inmediatamente de la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El mayor riesgo que entrañan la manipulación y el transporte de mercancías de la clase 1 es el de incendio producido por una fuente externa a las mercancías, y es indispensable que todo incendio sea detectado y extinguido antes de que pueda alcanzar a tales mercancías. Por consiguiente, es esencial que las precauciones, las medidas y el equipo contra incendios se ajusten a normas muy rigurosas; en el caso del equipo contra incendios, éste deberá estar listo para su uso inmediato.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los compartimientos que contengan mercancías de la clase 1, así como los espacios de carga contiguos, deberán ir provistos de un sistema de detección de incendios. Tales espacios contiguos que no dispongan de un sistema fijo de extinción de incendios deberán ser accesibles a efectos de la lucha contra incendios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No se deberá llevar a cabo reparación alguna en un compartimiento que contenga mercancías de la clase 1. Se deberá tener especial cuidado al efectuar reparaciones en un espacio contiguo. Mientras haya a bordo mercancías de la clase 1, no se deberán hacer operaciones de soldadura, quema, corte o remachado que supongan la utilización de equipo que produzca fuego, llama, chispa o arco voltaico, en ningún espacio excepto los espacios de máquinas y los talleres en que se disponga de medios de extinción de incendios, salvo en caso de emergencia y, si el buque está en puerto, con la autorización previa de la autoridad portuaria.</li> </ul>

CLASE 2	
GASES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los gases son sustancias que se transportan normalmente en bombonas, cofres, cisternas portátiles, envases aerosol y botellas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los gases no comienzan a arder a la altura de la válvula, a menos que haya una fuente de ignición cercana (por ejemplo, fuego, ca-</li> </ul>



<p>bajo diversos grados de presión. Los gases pueden ser inflamables, tóxicos o corrosivos y pueden comprimirse, licuarse o refrigerarse.</p>	<p>lor, etc.). Se determinará dónde está situado el gas en combustión dado que podría ser el foco del incendio. El mayor peligro es que se caliente el receptáculo debido a la posibilidad de que se rompa, se dispare o explote. En caso de incendio, los receptáculos que contienen gas se rociarán con abundante agua para mantenerlos tan fríos como sea posible.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El espacio o los espacios de carga deberán estar provistos de una ventilación eficaz para eliminar los gases procedentes de toda posible fuga, teniendo presente que, de otro modo, algunos gases más pesados que el aire pueden acumularse en concentraciones peligrosas en la parte inferior del buque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se deberán tomar medidas para evitar que penetren en cualquier otra parte del buque gases procedentes de una fuga.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Si hay algún motivo para sospechar que se ha producido una fuga de gas, no se deberá permitir la entrada en los espacios de carga ni en otros espacios cerrados hasta que el capitán, o un oficial encargado, habiendo tomado en consideración todos los aspectos relacionados con la seguridad, se haya convencido de que se puede entrar sin peligro. En otras circunstancias, sólo deberá entrar en esos espacios, en caso de emergencia, personal capacitado provisto de aparatos respiratorios autónomos y, cuando así se recomiende, de indumentaria protectora, y siempre bajo la supervisión de un oficial encargado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las fugas procedentes de recipientes a presión que contienen gases inflamables pueden producir mezclas explosivas con el aire. Tales mezclas, en caso de ignición, pueden provocar explosiones o incendios.</li> </ul>

**CLASE 3**

**LÍQUIDOS INFLAMABLES**

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es peligroso lanzar chorros de agua en incendios que afecten a líquidos inflamables. Muchos líquidos inflamables flotan en el agua. Si los chorros de agua los esparcen podrían causar un peligro aún mayor. Los contenedores cerrados expuestos al fuego podrían presurizarse y romperse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los líquidos inflamables calentados desprenden un vapor susceptible de arder instantáneamente con efectos explosivos. En consecuencia, el personal encargado de combatir el incendio se mantendrá en un sitio bien protegido y lanzará agua con aspersor en la zona afectada por el incendio. De este modo, se enfriará tanto el líquido como la mezcla de aire y vapor.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los líquidos inflamables desprenden vapores inflamables que forman mezclas explosivas con el aire, especialmente en los espacios cerrados. En caso de ignición de esos vapores, se puede producir un «retroceso» de la llama hasta el lugar en que se hallan estibadas las sustancias. Se deberá cuidar de que haya ventilación suficiente para evitar la acumulación de vapores.</li> </ul>	

**CLASE 4.1**

**SÓLIDOS INFLAMABLES**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Este grupo de sustancias incluye los sólidos inflamables, los explosivos humidificados con agua (es decir, los explosivos insensibilizados) y las sustancias que reaccionan espontáneamente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los sólidos inflamables arden fácilmente, por lo que se consultará la FEm CONTRA INCENDIOS apropiada. En caso de incendio, los explosivos humedecidos con agua (es decir, los explosivos insensibilizados) poseerán realmente las propiedades de los productos de la Clase 1.</li> </ul> |
|--|---|

**CLASE 4.2**

**SUSTANCIAS QUE PUEDEN EXPERIMENTAR COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Este grupo de sustancias incluye las sustancias pirofóricas, que arden instantáneamente en contacto con el aire, y las sustancias susceptibles de un autocalentamiento que pueda llevar a una combustión espontánea.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A pesar de que es preferible utilizar un polvo inerte y seco para sofocar el incendio, no siempre será posible recurrir a dicho procedimiento. Hay dos métodos posibles para combatir tales incendios:             <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Combustión controlada: permanecer en un emplazamiento debidamente protegido. Dejar que el producto arda, siempre que no haya peligro de que el fuego se propague a otras cargas. Se dejará que el incendio que afecte a estos productos se extinga completamente. La carga cercana se enfriará con agua pulverizada utilizando el mayor número posible de mangueras.</li> <li>↳ Combata el incendio desde una distancia segura: véase la FEm CONTRA INCENDIOS pertinente, dado que el producto puede explotar.</li> </ul> </li> </ul> |
|--|--|

**CLASE 4.3**

**MERCANCÍAS PELIGROSAS EN ESTADO HÚMEDO**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Este grupo de sustancias reacciona violentamente con el agua, desprendiendo gases inflamables. El calor que produce la reacción es a veces suficiente para provocar un incendio.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A pesar de que es preferible utilizar un polvo inerte y seco para combatir el incendio, no siempre será posible recurrir a dicho procedimiento. Hay dos métodos posibles para combatir tales incendios:             <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Combustión controlada: permanecer en un emplazamiento debidamente protegido. Dejar que el producto arda, siempre que no haya peligro de que el fuego se propague a otras cargas. Se dejará que el incendio que afecte a estos productos se extinga completamente. La carga cercana se enfriará con agua pulverizada utilizando el mayor número posible de mangueras.</li> <li>↳ Combatir el incendio desde una distancia segura: véase la FEm contraincendios pertinente, dado que el producto puede explotar.</li> </ul> </li> </ul> |
|--|---|



**CLASE 5**

**SUSTANCIAS COMBURENTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Este grupo de sustancias es susceptible de arder con intensidad. Algunas sustancias tienen una temperatura de descomposición baja y se transportan en condiciones de temperatura regulada, en las que esta temperatura depende de las propiedades específicas de las sustancias transportadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Si la temperatura de regulación no pudiese restaurarse, se consultará al fabricante a la mayor brevedad posible, incluso cuando haya cesado el desprendimiento de humo. La carga se mantendrá entonces sometida a vigilancia. La zona contigua se mantendrá aislada dado que los dispositivos de desahogo podrían expulsar líquidos.</li> </ul>
--	--

**CLASE 6.1**

**SUSTANCIAS TÓXICAS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las sustancias de esta clase son venenosas por contacto o inhalación. Es esencial utilizar aparatos de respiración autónomos y equipos de bombero.</li> </ul>	
--	--

**CLASE 6.2**

**SUSTANCIAS INFECCIOSAS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Son sustancias respecto de las que se sabe o se cree fundamentalmente que contienen agentes patógenos, es decir, microorganismos que causan o que podrían causar enfermedades infecciosas en los seres humanos o en los animales. Dado que los agentes patógenos pueden ser resistentes al fuego, deberá utilizarse un aparato respiratorio autónomo.</li> </ul>	
---	--

**CLASE 7**

**SUSTANCIAS RADIATIVAS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Muchos materiales radiactivos se transportan en bultos proyectados para mantener su protección y contención en caso de accidente. Sin embargo, en condiciones de incendio extremas, el fallo de la contención o la pérdida de la protección o de seguridad con respecto a la criticidad podrían entrañar riesgos graves para el personal. Se evitará la exposición prolongada de cualesquiera bultos de la Clase 7 al calor extremo, y en caso de emergencia se los mantendrá a la temperatura más baja posible utilizando grandes cantidades de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El contenido radiactivo de un bulto exceptuado, industrial y del tipo A está limitado de manera que, en caso de accidente y deterioro del bulto, haya una gran probabilidad de que la liberación de material radiactivo o la reducción de la eficacia del blindaje no entrañen un riesgo radiológico tal que obstaculice las operaciones de lucha contra incendios o de salvamento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los bultos del tipo B(U), del tipo B(M) y del tipo C están concebidos de manera que su resistencia sea suficiente para soportar graves incendios sin pérdida considerable de contenido ni merma peligrosa del blindaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Si un embalaje/envase de materiales radiactivos ha sido expuesto a un incendio de magnitud, se obtendrá el asesoramiento de expertos. La presunta contaminación del equipo de seguridad y de lucha contra incen-</li> </ul>

contra la radiación.	dios se eliminará lo más rápidamente posible.
----------------------	---

CLASE 8	
SUSTANCIAS CORROSIVAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estas sustancias son extremadamente peligrosas para los seres humanos, y muchas de ellas pueden destruir los equipos de seguridad. La combustión de las cargas de esta clase produce vapores sumamente corrosivos. En consecuencia, es esencial que se utilicen aparatos de respiración autónomos.</li> </ul>	

CLASE 9	
CONTAMINANTES CON CAPACIDAD DE IMPACTO MARINO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Esta Clase incluye aquellas sustancias, materias y artículos que se estima que presentan características peligrosas, aunque no se clasifiquen conforme a los criterios de las Clases 1 a 8. A estas sustancias no se les aplican directrices generales, y han sido asignadas a las pertinentes FEm contraincendios según su peligrosidad en caso de incendio.</li> </ul>	

## 1.11-. TRATAMIENTO DE CONTROL DE HERIDOS

Los daños principales que pueden sufrir los seres humanos derivados de un incendio son la intoxicación por inhalación de humo, las quemaduras o una combinación de ambas, pudiendo producir desde efectos leves hasta acaecer la muerte. Las combustiones incompletas generan un producto conocido como humo, compuesto por gases, moléculas orgánicas volátiles, radicales libres, aerosoles y partículas del propio combustible que no han entrado en combustión; este puede tener diferentes tonalidades del blanco al negro e incluso amarillo, rojo o violeta en el caso de los tóxicos, reduciendo en cualquier caso la visibilidad al impedir el paso de la luz.

Hay que tener en cuenta que el humo es la causa más frecuente de mortalidad en los incendios; esto se debe a su composición de gases tóxicos, irritantes y asfixiantes. Los más importantes en dicho aspecto son: El monóxido de carbono, el amoníaco, el benceno, el formaldehído, cianuro, óxidos nitroso y nítrico.

La inhalación de humo puede provocar insuficiencia respiratoria aguda y afectación multiorgánica.

El tratamiento en caso de intoxicación por humo o monóxido de carbono:

Hay que valorar la fase previa del rescate de dicha víctima estableciendo el protocolo P.A.S. (Proteger, Avisar y Socorrer). Siempre que sea posible haremos un traslado de la víctima una zona segura con aire limpio. Si no respira, se han de hacer de inmediato las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP). No tiene sentido que intentemos maniobras de reanimación cardiopulmonar en una atmósfera contaminada con humo y gases como el monóxido de carbono, ya que el principal objetivo de llevar oxígeno a la sangre y a su vez a todo el cuerpo no se cumple. En el intercambio gaseoso



que se produce en los pulmones existe mayor afinidad por captar monóxido de carbono que oxígeno, por lo que pequeñas concentraciones de este gas continúan siendo fatales.

No obstante si la víctima no puede moverse, no se recomienda hacer un rescate si se pone en peligro la integridad física del rescatador.

Si la persona está inconsciente y respira, se debe colocar en posición de seguridad, con la cabeza a un lado para evitar que se obstruyan las vías respiratorias con vómitos. Si la persona está consciente, debe colocarse en la postura que se encuentre más cómoda aunque, si hay afectación de la vía respiratoria, la posición que permite la mejor entrada del aire es sentada inclinada hacia adelante.

Reanimación: Si está solo durante el incidente, realice la RCP y continúe con la maniobra hasta que llegue ayuda o asistencia médica.

Las daños principales consecuencias derivadas de un incendio en los seres humanos son la intoxicación y las quemaduras, en ambos casos pueden producir desde efectos leves hasta acaecer la muerte.

El humo conocido como tal, es un producto derivado de una combustión incompleta, en la que pequeñas partículas se hacen visibles, pudiendo impedir el paso de la luz. El humo está compuesto por gases, moléculas orgánicas volátiles, radicales libres, aerosoles y partículas.

Desde el punto de vista toxicológico, el humo es una mezcla de gases irritantes y asfixiantes (tóxicos celulares), por lo que también se le denomina "gas mixto". Los gases que componen el humo son fundamentalmente gases tóxicos, no irritantes, irritantes y asfixiantes, siendo los más importantes el monóxido de carbono, cianuro, amoníaco, benceno, formaldehído, óxidos nitroso y nítrico.

El humo es la causa más frecuente de mortalidad durante los incendios, más que las quemaduras corporales. La inhalación de humo pueden provocar insuficiencia respiratoria aguda y afectación multiorgánica.

Ante una intoxicación por humo o monóxido de carbono:

En la medida de lo posible y si tiene la garantía de que no existen serían recomendable trasladar a la víctima a una ubicación con aire limpio. No obstante si la víctima no puede moverse, no se recomienda hacer un rescate si se pone en peligro la integridad física de la persona.

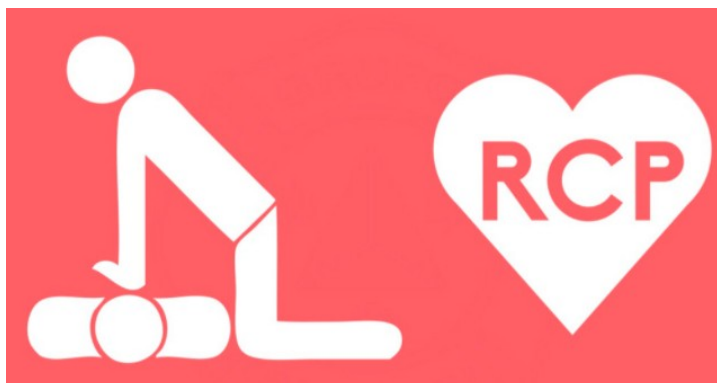
Hay posturas universales que ayudan a las personas en shock. Si la persona está inconsciente y respira, se debe colocar en posición de seguridad, con la cabeza a un lado para evitar que se obstruyan las vías respiratorias con vómitos. Si la persona está consciente, debe colocarse sentada, con las piernas en alto.

Reanimación: si alguna de las víctimas no respira, se han de hacer de inmediato las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP). Si está solo durante el incidente, realice la RCP y continúe con la maniobra hasta que llegue ayuda o asistencia médica.

<b>MANIOBRA RCP</b>	
Arrodíllate al lado de la víctima, descubre el tórax, pon el talón de una mano en el centro de su pecho y el talón de la otra mano encima de la primera, entrelazando las manos. Pon los brazos estirados y el cuerpo echado ligeramente sobre el paciente. El tórax debe bajar unos cinco-seis centímetros en cada compresión, a un ritmo de 100-120 compresiones por minuto. Realiza compresiones continuas. Si tienes formación en RCP, alterna 30 compresiones con 2 insuflaciones tapando la nariz. Para comprobar si esta maniobra resulta efectiva observa si su pecho se eleva.	
NOTA- COVID-19	En las recomendaciones actuales por Covid-19 NO está indicado la ventilación boca-boca o boca-mascarilla ni el uso de la bolsa autoinflable (AMBU), si no se tiene experiencia dado el riesgo de aerosoles que generaría un uso inadecuado.  Se realizarán las compresiones cardíacas continuas. Si es posible, se colocará una mascarilla de oxígeno conectada a una fuente de oxígeno en la cara del paciente. Para prevenir la transmisión

del SARS-CoV-2, la mascarilla de oxígeno, pueden llevar un filtro para el aire exhalado o, en su defecto, colocar una mascarilla quirúrgica que cubra la mascarilla de oxígeno.

En su defecto se hará una RCP solo con compresiones torácicas, y mascarilla quirúrgica cubriendo nariz y boca del paciente (para minimizar el riesgo de aerosoles).



Las quemaduras son el resultado de un traumatismo físico o químico que induce la desnaturalización de las proteínas tisulares, produciendo desde una leve afectación del tegumento superficial hasta la destrucción total de los tejidos implicados. Producen tres efectos: pérdida de líquidos, pérdida de calor, lo que puede causar hipotermia y pérdida de la acción barrera frente a los microorganismos, aumentando la susceptibilidad de infección.

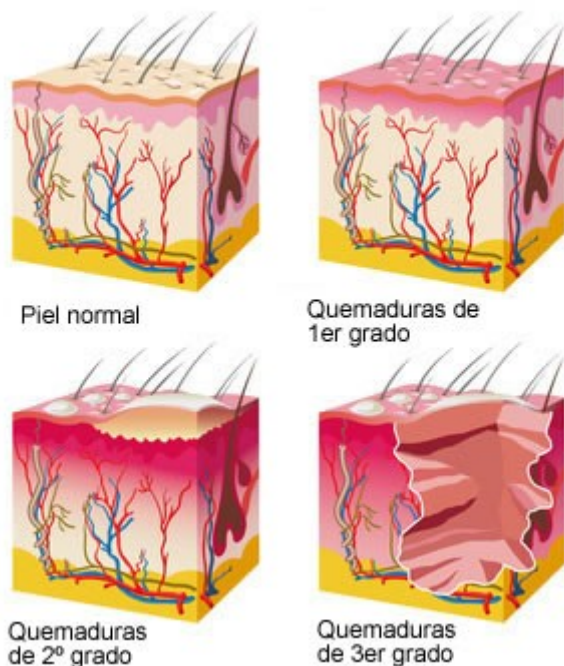
En función de diferentes factores podemos hacer la siguiente clasificación de quemaduras:

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MECANISMO QUE LA PRODUZCA	
MECANISMO	DESCRIPCIÓN
TÉRMICAS	Son las más frecuentes, pueden producir las el frío o el fuego y los cuerpos calientes que comunican energía térmica, ya sean sólidos, líquidos (escaldaduras) o gaseosos como el vapor del agua.
ELÉCTRICAS	Son producidas por el paso de la corriente eléctrica a través de los tejidos; su gravedad depende de la intensidad de la corriente, de la localización de la quemadura, del trayecto y de la resistencia que ofrece cada tejido al paso de la corriente.
QUÍMICAS	Son producidas por el contacto de determinadas sustancias con los tejidos. Estas sustancias pueden ser ácidos (ácido sulfúrico) o bases (sosa).
POR FRICCIÓN	Ocasionadas por el calor generado en el desplazamiento de las partes blandas con una superficie dura.
POR RADIACIÓN	Provocadas por la exposición excesiva a agentes radioactivos (sol, radioterapia).
POR INHALACIÓN DE GASES	La mucosa de la vía aérea es el tejido afectado, llegando a producir en la mayoría de los casos asfixia y muerte.

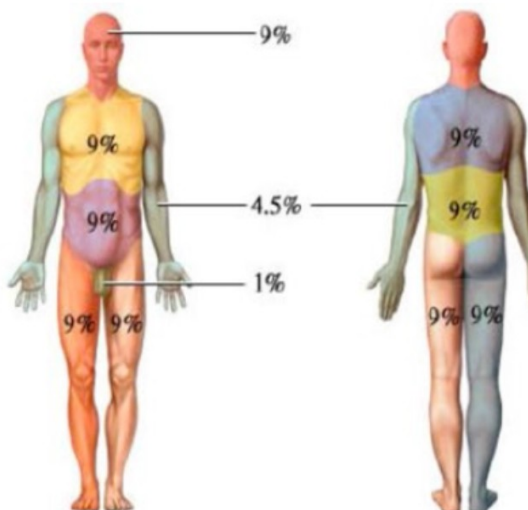
CLASIFICACIÓN SEGÚN PROFUNDIDAD			
GRADO	ASPECTO	SÍNTOMAS	PRONÓSTICO
1º GRADO	Eritematosa, no presenta ampollas o flictenas.	Dolor espontáneo, mayor al contacto o rozamiento.	Curación natural, sin cicatrices o marcas.
2º GRADO	Eritema, formación de ampollas o flictenas. Exudación.	Dolor fuerte, mayor al contacto o rozamiento.	Curación completa en un periodo de 2 a 3 semanas. Leve cicatriz si no existe infección.
3º GRADO	Superficie seca y dura, color variable.	Insensibilidad. Dolor intenso.	Daños irreparables, cicatrices. Tratamiento quirúrgico.

			gico.
--	--	--	-------

### Quemaduras



CLASIFICACIÓN SEGÚN LA EXTENSIÓN	
REGLA DE LOS 9 DE WALLACE	Es un método que se utiliza para calcular la extensión cutánea quemada en un paciente. Consiste en dividir la superficie del cuerpo en áreas equivalentes al 9% de la superficie corporal total quemada (SCTQ) o por múltiplos de 9.
REGLA DEL 1 (REGLA DE LA PALMA DE LA MANO)	Es un instrumento de valoración rápida para calcular el % de SCTQ. Se toma como referencia a palma de la mano de paciente (dedos juntos y extendidos), la superficie que se puede cubrir de esta manera es el 1% de SCTQ del paciente. Es útil para superficies amplia complementaria de la



**CLASIFICACIÓN SEGÚN LA LOCALIZACIÓN**

En función donde se encuentre la quemadura, se considerara más o menos peligrosa la lesión, por tanto quemaduras en cara, cuello, los dedos, las articulaciones y en los genitales son catalogadas como graves, debido a las secuelas que pueden traer consigo.

Se pueden producir “complicaciones habituales” producidas por las quemaduras, puesto que son afecciones de la piel que a menudo resultan de complicado tratamiento.

- Infecciones, los gérmenes pueden pasar fácilmente al interior del cuerpo y además la piel quemada favorece el desarrollo de la propia infección.
- Deshidratación. El cuerpo humano ante una quemadura actúa como una ciudad a la hora de apagar un incendio, llevando agua al lugar del fuego. La zona quemada deja salir líquido al exterior, que de no reponerse provocaría una excesiva pérdida de líquido e incluso podríamos desembocar en la muerte del paciente.

Las recomendaciones sobre las acciones inmediatas, en caso de quemaduras se podrían resumir en:

- Detener el proceso de la quemadura, apartando el agente causal (precaución con las quemaduras eléctricas, no vayan a ser dos víctimas en vez de una)
- Valorar la posible afectación de la vía aérea (asfixia- muerte).
- Retirar la ropa quemada en el caso de cáusticos porque seguiría quemando.
- Lavar la zona con suero fisiológico o en su defecto con agua, para hidratar y limpiar la piel, con la excepción de quemaduras químicas cuya sustancia reaccione con el agua.
- Diagnosticar y tratar cualquier lesión añadida que amenace la vida del enfermo.
- Proteger contra la contaminación bacteriana y reponer el líquido perdido.
- Solicitar consejo médico por consulta radio-médico.

**CUIDADOS QUEMADO**

LEVE	GRAVE
<p>La finalidad de los cuidados ante un quemado leve es conseguir un control del dolor (consulta radio-médica) y una curación de la herida sin complicaciones. Las recomendaciones son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La cura se realizará con material estéril o en su defecto lo más limpio posible, y estará basada en una adecuada y exhaustiva limpieza de la herida, así como de los alrededores, utilizando para ello suero fisiológico o agua.</li> <li>2. No retirar la ropa adherida.</li> <li>3. Desinfección con algún antiséptico.</li> <li>4. En el caso de que existan flictenas o ampollas, hay dos maneras de proceder:                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Si no existe riesgo de rotura, ni están a tensión y el líquido que hay en su interior no es turbio, se puede dejar sin tocar.</li> <li>b. En el caso contrario al punto anterior, se podrá pinchar la ampolla y drenar el líquido, pero si la ampolla es pequeña se puede retirar la piel.</li> </ol> </li> <li>5. Una vez limpia la herida, si el paciente no presenta alergias conocidas, se podrá administrar algún antibiótico tópico tal como Silvederma, y se deberá</li> </ol>	<p>Se realizarán los mismos cuidados que en un quemado leve, pero con una serie de connotaciones, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se realizará lo más rápido posible una consulta radio médica.</li> <li>➤ Se tratará de la manera más aséptica posible a la víctima.</li> <li>➤ Se intentará trasladar a un hospital, debido al riesgo que corre su vida.</li> </ul>

<p>                 cubrir la zona con un tul graso (Linitul), con el objetivo de que la zona dañada no se adhiera al apósito, esta actitud solo se podrá llevar a cabo en los primeros días ya que si se mantiene de manera continua, ésta se macerará y dificultará la cicatrización.                  6. Tapar con apósitos o vendar sin comprimir, porque de lo contrario puede existir un compromiso circulatorio de la zona.                  7. Administrar la vacuna antitetánica de recuerdo, no más tarde de 72 horas.                  8. La periodicidad de las curas vendrá determinada por las características de la quemadura, aunque en un principio serán diarias. Y además se le informará de los posibles signos y síntomas de infección (dolor, supuración, enrojecimiento, calor y &gt; 37° a partir de las 18h) para que los evalúe en cada cura.                  9. Analgesia si dolor, pero siempre bajo la prescripción de un médico.             </p>	
--	--



## 1.12-. PROCEDIMIENTOS DE COORDINACIÓN CON LAS OPERACIONES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS EFECTUADAS DESDE TIERRA

Según la Ley de Puertos del Estado y Marina Mercante (Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante), las Autoridades Portuarias son Organismos Públicos, con personalidad jurídica y patrimonio propios, independientes de los del Estado y plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines. Las Autoridades Portuarias están adscritas al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana a través del Ente Público Puertos del Estado y se autofinancian, entre otras, a través de las Tasas y Tarifas.

Las correspondientes “Autoridades Portuarias” tendrán la obligación de elaboración sus correspondiente “Plan Interior Marítimo” (PIM), que dará cumplimiento a los requisitos legales en materia de lucha contra la contaminación marina y emergencias portuarias, con objeto de contemplar un aspecto importante en la gestión del riesgo asociado a su actividad y la planificación de emergencias, así como minimizar las consecuencias sobre las personas, el medio ambiente y las instalaciones, adaptándose a las exigencias que se derivan de la aplicación de la siguiente regulación nacional e internacional:

- ➔ Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

- ➔ Acuerdo de 10 de junio de 2008, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Emergencia ante el riesgo de contaminación del litoral en Andalucía.
- ➔ Real Decreto 1695/2012, de 21 de diciembre, por el que se aprueba del Sistema Nacional de Respuesta ante la Contaminación Marina.
- ➔ Orden FOM/1793/2014, de 22 de septiembre, por la que se aprueba el Plan Marítimo Nacional de respuesta ante la contaminación del medio marino («B.O.E.» 4 octubre).
- ➔ Orden AAA/702/2014, de 28 de abril, por la que se aprueba el Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación («B.O.E.» 2 mayo).
- ➔ Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima

Cuando el buque se encuentre en puerto, “tierra”, la operatividad es totalmente diferente respecto a a en navegación dado que la tripulación y los sistemas estarán enfocados a otras actividades como pueden ser la carga, el bunkering o únicamente a “stand by” en espera de alguna otra circunstancia. No obstante esta funcionalidad no se limita únicamente a las condiciones de buque “amarrado” sino que afectan de igual forma cuando el buque se encuentra fondeado o al paio en espera de entrar a puerto. Durante estas actividades pueden dar situaciones de emergencia que son serán de comunicación ineludible con las autoridades competentes, en este caso al puerto donde el buque se encuentre atracado o en espera de atracar.

El Protocolo de Actuación o el Plan de Contingencia correspondiente, según el Armador o la Compañía, estos documentos reciben diferentes nombres, establecerá las comunicaciones obligatorias, que serán por norma general a:

- ➔ A la Autoridad Portuaria o Puerto
- ➔ Al Oficial de Protección de la Compañía (OPC)
- ➔ A la Compañía (C)
- ➔ Otros, según establezca el correspondiente procedimiento.

Acaecida cualquier emergencia, se informará al Capitán inmediatamente, si no está presente, y se seguirán las instrucciones recogidas el procedimiento correspondiente y se alertarán tal como hemos enunciado al Oficial de la Compañía, a la Autoridad Portuaria y/o Capitán Marítimo y a los servicios de emergencia locales, incluyendo fundamentalmente a los bomberos o al servicio contraincendios del puerto o astillero en caso de contar con ellos.

Las comunicaciones y la coordinación de la situación las llevará a cabo el Capitán, en función de las necesidades y una vez valorado el incendio, precisando de los servicios requeridos consignando de igual forma esas instrucciones a los efectivos externos que en todo caso ayuden o participen en la intervención contraincendios a bordo.

En caso de incendio y en general de cualquier emergencia provocada en el buque cuando se encuentra en puerto o en las zonas donde la Autoridad Portuaria tenga las competencias, las comunicaciones serán las siguientes:



Comunicaciones a tierra

Como norma general conforme a las directrices establecidas por la “Organización Marítima Internacional” (IMO) los Planes de Contingencias y/o Procedimientos en caso de Emergencia establecidos por la Compañía, pautarán la siguiente comunicación en caso de emergencia, en este caso de incendio.

ACTUACIÓN EN BUQUES SEGÚN OMI	RESPONSABLE
0. Alertar al Terminal mediante los medios acordados.	Oficial de guardia en Buque
1. Durante la actuación se seguirán las instrucciones de emergencia contempladas en el Plan de Actuación facilitado por APBC al buque.	Tripulación Buque
2. La cuadrilla de emergencia que hará frente al suceso debe estar provista calzado que no desprenda chispas, evitando toda fuente de ignición en caso de derrame y aparatos respiratorios autónomos e indumentaria protectora en caso de incendio.	Grupo de Respuesta Buque Grupo de Respuesta
3. Colaborar con los Grupos de Respuesta en la actuación directa contra la emergencia.	Grupo de Respuesta Buque
4. Accidente en cubierta:	Grupo de Respuesta Buque
4.1 En derrames de artículos, barrer o recoger los artículos.	Grupo de Respuesta
4.2 En derrames del contenido de artículos, mantener mojada la mercancía derramada y arrojarla al mar baldeando con agua abundante.	
4.3 En caso de incendio:	
4.3.1 Cuando los bultos no resulten afectados directamente por el incendio, evitar que el fuego alcance los explosivos manteniendo mojados los bultos y lanzando chorros de agua.	
4.3.2 Si es posible, retirar los bultos que puedan resultar afectados por el incendio.	
4.3.3 En el caso de que el fuego alcance los explosivos, los tripulantes deberán retirarse a una zona segura y continuar combatiendo el incendio desde un lugar que ofrezca seguridad.	
4.3.4 Apartar los artículos que han estado expuestos al fuego, vigilarlos y pedir asesoramiento.	
5. Accidente bajo cubierta:	
5.1 En derrames de artículos, barrer o recoger los artículos.	
5.2 En derrames del contenido de artículos, mantener mojada la mercancía derramada, y si es posible, recogerla con cepillos de cerda suave y bandejas de plástico para eliminar sin riesgo por la borda el derrame y el equipo contaminado.	
5.3 En caso de incendio:	
5.3.1 Cerrar las escotillas.	
5.3.2 Utilizar la instalación fija de extinción de incendios. En caso de que no se logre extinguir el incendio, si es posible, abrir las escotillas para que no aumente la presión	
5.3.3 De otro modo, seguir la misma actuación que en caso de incendio en cubierta.	
6 En caso de imposibilidad de controlar la emergencia o riesgo para la vida, se abandonará el buque dejándolo en la situación más segura posible.	Tripulación buque

Procedimiento comunicaciones a tierra

Dentro de las superficies terrestres y acuáticas que comprende las zona de servicios de los Puertos se constituyen el plan de ámbito superior en materia de autoprotección que integra y coordina todos los Planes de Autoprotección -o de cualquier otra índole relacionada con la prevención y control de situaciones de emergencia o contingencia- de los buques y de las personas físicas o jurídicas que ocupen superficie en esa zona de servicio, o realicen actividades autorizadas en la misma, por tanto existirá una coordinación entre los propios planes de Protección del Puerto y los Planes de Contingencia de los buques.



La importancia cuando se genere una situación de emergencia a bordo en puerto, en este caso un incendio, es que se actúe forma inmediata para evitar la propagación al propio puerto buques colindantes, a la carga y que exista una coordinación en todo momento entre todos los "actores" implicados.

## MÓDULO 2-. ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DE BRIGADAS DE LAS LUCHAS CONTRA INCENDIOS

ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DE BRIGADAS DE LAS LUCHAS CONTRA INCENDIOS

## 2.1-. ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIAS

Los Planes de Contingencias tienen como finalidad establecer procedimientos técnicos y operativos para la preparación y respuesta ante emergencias a bordo. Dado que nos encontramos en un medio hostil como es el mar, las emergencias de forma directa afectaran a la vida humana en el mar, al buque y al medio ambiente.

Entre los objetivos específicos se establecerán:

- ➔ Definir los protocolos de comunicación y notificación necesarios en caso de emergencias frente a las autoridades competentes, la compañía y demás agentes implicados.
- ➔ Mejorar la capacidad de coordinación, respuesta y toma de decisiones en emergencias a todos los niveles, tanto de la oficialidad, como de la tripulación, así como con la carga o el pasaje si lo hubiera.
- ➔ Identificar, calificar y priorizar las amenazas directas e indirectas que pueden afectar a la tripulación, al buque o a la carga.
- ➔ Identificar los recursos y medios disponibles para a bordo para hacer frente a según que tipo de emergencia.
- ➔ Eliminar o minimizar los riesgos ocasionados como consecuencia de las emergencias o durante su atención, dando como prioridad la preservación de la vida y la salud de las personas, al buque y el medio ambiente.
- ➔ Restablecer la operación a la normalidad en el menor tiempo posible, valorando la situación y los efectos causados por según el tipo de emergencia.

El desarrollo de lo diferentes Planes de Contingencia frente a emergencias pueden seguir la pauta contantes de retroalimentación de ciclo PHVA:



Ciclo PHVA

Todos lo Planes de Contingencia partirán de la identificación de las posibles emergencias a bordo, identificando entre otros aspectos:

- ➔ Emergencia
- ➔ Escenario
- ➔ Localización
- ➔ Nivel de riesgo
- ➔ Consecuencias previsibles e inmediatas
- ➔ Observaciones

El Plan establece los procedimientos generales de actuación, estructura de mando y sus responsabilidades y los sistemas de comunicación para el caso que se produzca una emergencia marítima en el buque, siendo extensible a instalaciones de tierra u otras instalaciones compartidas.

La interrelación entre otros Planes de Contingencia estará contemplada en el propio plan, cuando convergen diferentes agentes o autoridades para hacer frente a una emergencia lo coherente es trabajar en equipo, debiéndose coordinar y complementar con otros planes de contingencia y de acción establecidos por servicios de emergencia, autoridades locales, regionales y estatales, y otras compañías marítimas o terrestres, que pudieran activarse en relación con emergencias marítimas en los que estuviera implicado o pudiera afectar al buque.

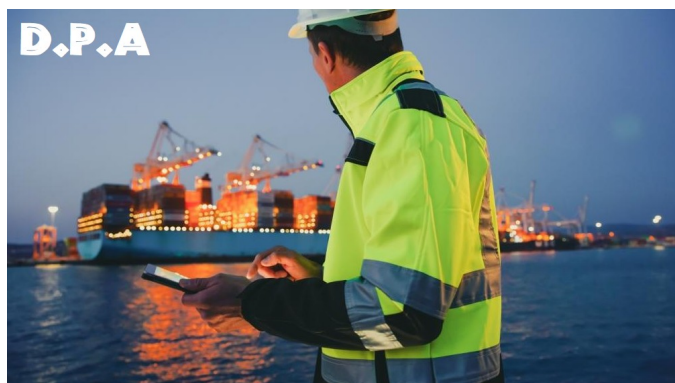
Los procedimientos que especifica el plan establecen la metodología a seguir para afrontar, combatir y resolver situaciones de emergencia que pudieran producirse en el buque.

Para el buen desarrollo del plan es preciso tener en consideración una serie de definiciones previas:

- ➔ **Emergencia:** Se considerará emergencia toda situación fortuita, producida en los buques o en las instalaciones relacionadas con la explotación de los mismos, ya sean generadas por causas internas, externas o exógenas, que puedan causar daños materiales importantes, o que pongan en riesgo la integridad de buques, carga, tripulantes y pasajeros, instalaciones, otras vidas humanas, y el medio ambiente. También tendrán la consideración de emergencia, aquellas situaciones o incidentes que la Dirección de la Compañía califique como tales, y que lleven a la activación inmediata del presente plan.
- ➔ **Accidente grave:** Se considerará accidente grave aquellas emergencias que se concreten en daños efectivos e importantes en los buques, carga, instalaciones, vidas humanas y medio ambiente.
- ➔ **E.G.E. Equipo de Gestión de Emergencias:** Grupo al que le corresponde la dirección superior de la emergencia en todo lo que se refiera a la definición de Nivel de Actuación, toma de decisiones técnicas y de actuación, órdenes a los Capitanes, establecimiento de medios de apoyo internos, reclamación de ayuda externa, comunicaciones con buques, comunicaciones con los Servicios de Rescate, comunicaciones con las Autoridades, etc.
- ➔ **D.P.A. (Designated Person Ashore) Persona Designada en Tierra:** A los efectos establecidos por la normativa, será aquella persona designada por la Compañía: "A fin de garantizar la seguridad operacional del buque y proporcionar el enlace entre la compañía y el personal de a bordo, directamente ligada a la dirección, cuya responsabilidad y autoridad le permita supervisar los aspectos operacionales del buque que afecten a la seguridad y la prevención de la contaminación, así como garantizar que se habitan recursos suficientes y el debido apoyo en tierra.", según define literalmente el Código Internacional para la Gestión de la Seguridad.

La actuación y resolución de situaciones de inminente peligro a bordo, generalmente tener tal grado de complejidad y dificultades que su solución no sería posible si no existieran Planes de Actuación para cada caso, y las tripulaciones no estuvieran perfectamente entrenadas en las tareas de lucha contra dichas emergencias.

La experiencia en el tratamiento de este tipo de situaciones ha puesto de manifiesto que la ayuda externa será irremediablemente necesaria a bordo en el desempeño de la actuación frente a las diferentes emergencias, en mayor o menor medida dependiendo del grado de la emergencia.



Oficial de Protección en

Tierra

A las Administraciones públicas, nacionales o internacionales, les corresponderá la prestación de la ayuda de forma directa con sus propios medios, a cuyos efectos tienen establecidos los llamados servicios SAR (Search and Rescue) de búsqueda y salvamento, o con la activación de otros medios externos. Debemos hacer mención que la prestación de asistencia podrá consistir en medios materiales: remolcadores, aeronaves, medios de lucha contra la contaminación, otros buques; todos ellos presentes en el lugar de la emergencia, o el siniestro; medios logísticos en tierra, etc.; mientras en otras, la ayuda puede consistir en apoyo técnico, instrucciones, directrices y asesoramiento prestado desde el exterior. En general ambos tipos de ayuda suelen combinarse.

No obstante, son las Compañías Navieras las primeras interesadas e implicadas en la prevención y la lucha contra las emergencias y las situaciones de peligro que puedan afectar a sus buques. Fundamentalmente por el Código Internacional para la Gestión de la Seguridad (Código IGS) que entre otras disposiciones prescribe que:

***“La Compañía adoptará procedimientos para determinar y describir posibles situaciones de emergencia a bordo, así como para hacerles frente. ”***

***“La Compañía establecerá programas de ejercicios y prácticas que sirvan de preparación para actuar con urgencia.”***

El Código de Gestión de Seguridad (IGS) establece una norma internacional para la gestión y las operaciones de los buques al definir los elementos que hay que tener en cuenta para la organización de la gestión en lo que respecta a la seguridad del buque y a la prevención de la contaminación. A tal efecto, el código **IGS**, obliga a todas las compañías a que elaboren, implanten y mantengan un Sistema de Gestión de la Seguridad (**SGS**).

#### **DIAGRAMA SECUENCIAL PARA IMPLANTAR UN PLAN DE CONTINGENCIA**

FASE I-. Evaluar los riesgos que pueden entrañar las distintas situaciones de emergencia.  
 FASE II-. Identificar las tareas de respuesta que se requieren.  
 FASE III-. Identificar a los participantes en las operaciones de respuesta ante emergencias a bordo y definir sus funciones, recursos y vías de comunicación.  
 FASE IV-. Introducir las modificaciones necesarias para mejorar los planes existentes e integrarlos dentro del sistema.  
 FASE V-. Elaborar un o varios planes definitivos y asegurarse que los planes abordado y en tierra son complementarios.  
 FASE VI-. Formar a los participantes en las operaciones de respuesta.  
 FASE VII-. Establecer procedimientos para someter a prueba, revisar y actualizar periódicamente los planes.

En síntesis los Planes de Contingencia son una herramienta que pretende definir claramente las acciones a llevar por la tripulación de un buque ante la aparición de una emergencia, así como los pasos a seguir de inmediato y a lo largo de todo el proceso, el personal implicado, sus responsabilidades y sus principales obligaciones.

Serán una guía para el desarrollo de los ejercicios y simulacros a bordo y en tierra a realizar de manera periódica en cumplimiento de la normativa. El personal implicado en el Plan de Contingencias está obligado a familiarizarse con el mismo y conocer las obligaciones y funciones que éste les atribuye, estando el documento disponible en todo momento para su consulta.

La actualización del Plan es parte esencial del propio plan puesto que debe ser actualizado de inmediato ante cualquier modificación que pueda afectar a su correcta operativa.

Los protocolos y el proceso de comunicación vendrán recogidos en el Plan, así como los responsables y pautas a seguir a según la emergencias y las necesidades requeridas.

En toda emergencia es fundamental el buen uso de las comunicaciones. Es necesario limitar los mensajes y los intercambios de información, tanto en número como en duración a lo estrictamente necesario, evitando la ocupación de los canales de comunicación con cuestiones superfluas, ya que estos deberán estar libres y disponibles el mayor tiempo posible para las comunicaciones realmente importantes.

Para la elaboración de un Plan de Contingencia conrainscendios a bordo, como cualquier otro tipo de emergencia, habrá que hacer un estudio previo siguiendo el diagrama secuencial del que hemos hablado anteriormente analizando las siguientes cuestiones, relacionando la estructura del buque, los medios y equipos conrainscendios con los que está dotado, el personal a bordo y los diferentes ubicaciones y tipos de combustibles. Teniendo en cuenta aspectos como:

- ➔ Describir los tipos de incendios según:
  - La naturaleza del combustible.
  - El lugar donde se produce.
  - El espacio físico que ocupa.
- ➔ Explicar los efectos de los agentes extintores sólidos, líquidos y gaseosos sobre los diferentes tipos de incendios
- ➔ Analizar el personal a bordo disponible y el equipo de protección personal adecuado al tipo de fuego.
- ➔ Valorar y determinar los medios adecuados, portátiles y fijos, con agentes sólidos, líquidos y gaseosos para según que tipo de incendio, ubicación y combustible.
- ➔ Evaluar las acciones realizadas y proponer, en su caso, las mejoras oportunas.
- ➔ Explicar los aspectos a tener en cuenta para la correcta señalización y organización de la lucha contra incendios.
- ➔ Realizar correctamente, en situaciones simuladas convenientemente caracterizadas, las operaciones de salvamento en un espacio cerrado y lleno de humo, utilizando un equipo de respiración.
- ➔ Hacer “brainstorming” o “briefings” a posterior de cada reunión de evaluación y análisis, con el objetivo de actualizar y mejorar el Plan.

El Plan deberá incluir información y directrices acerca de:

- ➔ Información requerida en caso del incendio: momento en que se dio la alarma de incendio, la posición y naturaleza del incendio, confirmación de que las brigadas de lucha contra incendios están en sus puntos de reunión y que los equipos disponibles, confirmación de que la red de contra incendios está presurizada, informar sobre los primeros intentos de extinción del fuego mediante extintores portátiles, informe sobre el efecto del incendio en los servicios, informe sobre las personas presentes o atrapadas en compartimentos o desaparecidas.
- ➔ Información que debería estar disponible en el puente, incluyendo: planos de disposición en un tamaño conveniente, del buque, la sala de máquinas y del alojamiento, detalles de los accesos y vías de evacuación de las diferentes zonas del buque, detalles de los equipos de extinción de incendios, fijos y portátiles, de todo el buque, incluida la posición de almacenamiento y de las recargas, información sobre la estabilidad del buque, detalles del equipo de supervivencia y dónde se almacena, planes de estiba, información sobre mercancías peligrosas.
- ➔ Información sobre los medios de comunicación disponibles
- ➔ Información sobre medios de control de daños y contención de incendios: cierre desde el puente de las puertas estancas y liberación de las puertas conrainscendios a su posición cerrada, parada de ventiladores y cierre de compuertas y lumbreras en la chimenea y otros lugares, cierre de todas las ventanas y portillos en alojamientos, cocina y otros espacios, maniobrar el buque para dar la mejor posición relativa a la dirección del viento para combatir el fuego, refrigeración de los contornos de los mamparos, usar mantas de fuego cuando sea necesario, mantenimiento de vigilancia contra incendios después de la extinción del incendio.
- ➔ Información sobre la influencia de los sistemas de conrainscendios, agua esencialmente, en la estabilidad del buque: obtención de información a través del ordenador de estabilidad del buque, de cañados, etc.

A continuación vamos a mostrar dos ejemplos de Plan de Contingencia de Incendios a Bordo:

**1º EJEMPLO**
**INCENDIO A BORDO**
**Objeto**

Establecer los medios que posibiliten la organización de tripulantes y medios para combatir un incendio.

**Alcance**

Este procedimiento se aplica a los buques de la Compañía, y se efectuará un ejercicio mensualmente.

**Definiciones**

Tripulación. Todo el personal que se encuentra a bordo.

**Responsabilidades**

El Capitán es responsable de cumplir y hacer cumplir lo escrito en este procedimiento. Los Oficiales cuidarán del cumplimiento de las instrucciones generales y de las órdenes del Capitán. El resto de la tripulación.

**Desarrollo**

- 1 El tripulante que detecte humo o fuego, dará inmediatamente la alarma, comunicando al Oficial de Guardia su localización e importancia. Hará lo posible para apagarlo con los medios de que disponga. Caso de no lograrlo, y una vez comprobado que no hay nadie en el compartimento, lo cerrará.
- 2 Cuando se activen los medios de detección de incendios, o un tripulante avise al oficial de guardia de la existencia de fuego a bordo, se dará la señal de contra incendios.
- 3 Cuando se accionen la señal de contra incendios, toda la tripulación actuará rápidamente de acuerdo con el plan de contra incendios.
- 4 El Capitán asumirá el mando desde el puente; convirtiéndose éste en el centro de control y coordinación.
- 5 Será prioritaria la comunicación interior con el 1er. Oficial, Jefe de Máquinas y demás jefes de los diferentes grupos, la localización exacta del incendio y su definición.
- 6 El Capitán preverá que una persona responsable permanezca permanentemente en el control y manejo de la central contra incendios
- 7 El Capitán ordenará, cuando proceda, la parada de ventiladores, aire acondicionado, cierre de los manguerotes de ventilación, etc., después de la evacuación de personas y cierre de puertas estancas.
- 8 Se cortará el fluido eléctrico a la zona afectada.
- 9 Se alistará la enfermería y el bote salvavidas si se juzga que pueden ser necesarios.
- 10 Considerar que los conductos de aire y eléctricos pueden ser los vehículos que transmitan el incendio a zonas alejadas del foco principal.
- 11 El Capitán, después de valorar la situación del buque, ordenará al Oficial encargado de las comunicaciones que dé la situación y la información pertinente a la Compañía, y si procede: a la costera, buques cercanos, Centros de Coordinación de Salvamentos. Asimismo, preverá la consulta radio médica si hay heridos.

**2º EJEMPLO:**
**INSTRUCCIONES DE ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO**

**Desglose:**

- ➔ Actuación de la brigada contra incendio
- ➔ Evaluación de la situación
- ➔ Evacuación/Abandono de la zona de siniestro
- ➔ Apoyo externo
- ➔ Control total de la situación
- ➔ Evaluación de afectados
- ➔ Evaluación de daños
- ➔ Elaboración de informe preliminar
- ➔ Elaboración de informe definitivo
- ➔ Acciones correctivas

**Actuación de la brigada contra incendio**

La brigada contra incendio, intervendrá, tratando de controlar el amago de incendio, utilizando medios como: extintores, hachas y mangueras contra-incendio con sus boquillas, de acuerdo al tipo de fuego originado, debiendo de seguir los pasos recomendados para la extinción de un amago de incendio como son:

- ➔ Colocarse a favor del viento.
- ➔ Atacar la base del fuego.
- ➔ Atacar abanicando (haciendo un barrido) con la manguera del extintor.
- ➔ Una vez controlado el amago de incendio, retirarse, sin dar la espalda al fuego.

**Evaluación de la situación**

Después que ha actuado la brigada contra incendio, y no se pueda controlar el amago de incendio, el jefe de la brigada evaluará la situación, y comunicará al puesto de control de incendios, si es necesario el apoyo externo, y abandonar la embarcación y/o evacuar la zona de trabajo (si es en tierra). Si la situación se ha logrado controlar y no es necesario el apoyo externo, el jefe de la brigada realizará una evaluación de los daños, y coordinará la acción de la brigada de primeros auxilios si es necesario, y lo comunicará al puesto de control de incendios.

**Evacuación/Abandono de la zona del siniestro**

El jefe de la brigada, en coordinación con las brigadas de abandono, primeros auxilios y contra incendio, procederán a evacuar a la tripulación y a los pasajeros del buque (en mar) o de la zona del siniestro, teniendo especial cuidado con la(s) persona(s) que pudiesen estar heridas y que necesiten ser evacuadas para recibir atención especializada. No se debe regresar a la zona del incendio, hasta que este haya sido totalmente controlado.

**Apoyo externo**

El jefe de la brigada, en coordinación con el capitán, solicitará todo el apoyo externo que sea necesario para controlar y superar la emergencia, como: cuerpo de bomberos voluntarios, ambulancias, capitanía de puerto, comisaría del sector, defensa civil, etc., tratando de preservar la salud y la vida humana, como prioridad en todas sus actuaciones.

**Control total de la situación**

Una vez que el apoyo externo, ha llegado a la zona del siniestro, el jefe de la brigada, dispondrá, previa coordinación con los encargados del apoyo externo, si es necesario que las brigadas de emergencia, y de contra incendio del buque, apoyen en las acciones de control total del siniestro. Una vez que la emergencia ha sido superada de forma total, se ingresará a la zona afectada, para realizar la evaluación de los daños, y coordinar las acciones de reparación y/o reconstrucción.

**Evacuación de los afectados**

La(s) persona(s) afectada(s) por quemaduras, golpes o asfixia, y que necesiten ser evacuadas, para atención médica especializada, deben ser trasladadas en un vehículo debidamente acondicionado para tal fin (de preferencia debe ser una ambulancia marítima o terrestre). Se debe tener mucho cuidado al momento de subir a la(s) persona(s) afectada(s), cuidando en especial de no dañar su columna vertebral, ni las zonas afectadas.

#### Evaluación de daños

Una vez controlado el siniestro (con o sin ayuda externa), el jefe de la brigada, junto con el resto de la tripulación retornarán a la zona donde ocurrió la emergencia, para proceder a evaluar los daños ocasionados, e informar al capitán, y de acuerdo a las conclusiones que se obtengan, coordinar el reinicio de labores, o las acciones de reparación y/o reconstrucción.

#### Elaboración del informe preliminar

Antes de que transcurran las 48 horas del siniestro, se debe emitir un informe de lo sucedido al armador, a la empresa fletadora y a la autoridad competente, describiendo el momento y el lugar en que ocurrió, la(s) persona(s) afectada(s) así como las acciones llevadas a cabo, después de sucedido el evento. Este informe debe rellenarse, de acuerdo a los formatos establecidos por la empresa armadora, el fletador o por la autoridad competente.

#### Elaboración del informe definitivo

El informe definitivo debe elaborarse, antes de que transcurra una semana de ocurrido el evento, describiendo, de manera detallada, los acontecimientos, declaración de testigos, causas inmediatas y básicas, y las acciones correctivas para evitar que ocurra un evento similar. Debe usarse, como en el caso anterior, los formatos establecidos por la empresa armadora, el fletador o por la autoridad competente.

#### Acciones correctivas

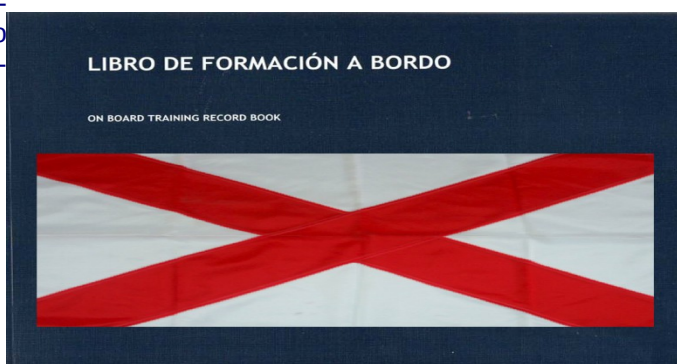
Se deben de llevar a cabo todas las acciones correctivas, que sean necesarias para evitar que vuelva a repetirse el evento suscitado, debiéndose poner especial énfasis, en las capacitación y sesiones de formación (briefing) que se le den a todo el personal del buque.

## 2.2 FORMACIÓN Y ASIGNACIÓN DEL PERSONAL A LAS BRIGADAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Actualmente los buques cuentan cada vez con mas sistemas y medios cada vez más avanzados en términos tecnológicos situación directamente relacionada con la disminución de tripulantes a bordo, esta situación incrementa la necesidad y obligación de que los tripulantes sea cada vez mas y mejor cualificados.

El Código de Formación STCW y las normativas nacionales e internacionales regulan la formación y obligatoriedad de la misma, previa al embarque, no obstante una vez el tripulante embarque su formación se fundamentará de forma específica en el propio buque y su familiarización.

La familiarización de cualquier tripulante a bordo se conseguirá a través del “Manual de Formación a bordo”; editado en el idioma de trabajo del buque y contendrá las instrucciones e información necesarias en todo lo referente a aspectos de distribución y características del buque, seguridad y procedimientos de emergencia, así como todo lo referente a la protección y lucha contraincendios que todo tripulante debe conocer. Deberá ser fácilmente comprensible, con ilustraciones o incluso con medios audiovisuales.



Manual de formación a bordo

Entre otros contenidos referente a los procedimientos en caso de emergencia contraincendios:

- ➔ Significado de las alarmas acústicas
- ➔ Instrucciones generales sobre las instrucciones y procedimientos de lucha contraincendios, incluidos los procedimientos para notificar un incendio y la utilización de los avisadores de accionamiento manual
- ➔ Prácticas y precauciones generales de la seguridad contraincendios en relación con los peligros más habituales a bordo
- ➔ Funcionamiento y utilización de los sistemas y dispositivos de lucha contra incendios
- ➔ Funcionamiento y utilización de las puertas contra incendios
- ➔ Funcionamiento y utilización de las válvulas contraincendios
- ➔ Procedimientos respecto a los cortes de combustible, ventilación y electricidad
- ➔ Sistemas y dispositivos para la evacuación

De forma paralela el SOLAS establece que:

- ➔ Todo tripulante al que se le hayan asignado tareas en caso de emergencia estará familiarizado con dichas tareas antes de iniciar el viaje.
- ➔ Los ejercicios se realizarán, en la medida de lo posible, como si realmente se hubiera producido un caso de emergencia. Todo tripulante participará al menos en un ejercicio de abandono del buque y un ejercicio de lucha contra incendios todos los meses.
- ➔ Los ejercicios de la tripulación se realizarán en las 24 horas siguientes a la salida de un puerto si más del 25% de los tripulantes no han participado en ejercicios de abandono del buque y de lucha contra incendios a bordo de ese buque durante el mes anterior. Cuando un buque entre en servicio por primera vez después de haber sido objeto de una modificación de carácter importante o cuando se contrate a una nueva tripulación, estos ejercicios se realizarán antes de hacerse a la mar. Para las clases de buque en que esto resulte imposible, la Administración podrá aceptar procedimientos que sean al menos equivalentes.
- ➔ Los ejercicios de lucha contra incendios se harán todas las semanas. No es necesario que toda la tripulación intervenga en cada ejercicio periódico, si bien cada miembro de la tripulación deberá participar en un ejercicio de lucha contra incendios todos los meses.



Simulacro a bordo

Durante el desarrollo del COYCE se realiza el proceso de asignación del personal a las brigadas de lucha contra incendio. Generalmente las brigadas contra incendio a bordo se componen de entre tres y cinco

miembros, aunque el número más habitual suele ser cuatro, dependiendo del tipo de buque y del número de tripulantes. A partir de ahí se asignarían tantas brigadas como se considere necesario.

Los integrantes de las brigadas lo compondrán personal con cualificación en técnica en luchas contraincendios, con conocimiento de toda la estructura del buque, los medios y sistemas así como dotes de mando. Para la asignación, se trata de distribuir al personal de los dos departamentos predominantes a bordo, contando con personal con conocimientos específicos de las diferentes partes del buque, de forma que normalmente en cada brigada haya tripulantes de “puente” y/o de “máquinas” y ubicar las diferentes brigadas en zonas donde tenga mayor conocimiento.

De los cuatro miembros que forman normalmente una brigada, el tripulante número uno o líder del grupo será el responsable de su dotación, de llevar a cabo las acciones prescritas por el COYCE, el Plan de Contingencia o el Capitán. Además será el “punta de lanza” de la brigada en caso de “línea de agua” con manguera, esto quiere decir dirigir al grupo y llevar y usar la lanza contra incendio, de forma que será la persona que tome las decisiones durante la acción, dé las ordenes que considere necesarias de avanzar, retroceder, etc, En otros casos dará las órdenes referente a las necesidades que pueda requerir la emergencia en caso de uso de extintores u otros sistemas de contra incendio, además de ser la persona de contacto respecto al puente.



Simulacro a bordo

CUADRILLAS	
CUADRILLA DE ATAQUE O INTERVENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1º Oficial de Puente</li> <li>• Contra maestre</li> <li>• Marinero Cubierta Nº 1</li> <li>• Marinero Máquinas Nº2</li> </ul>
CUADRILLA DE APOYO O STAND BY	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1º Oficial de Máquinas</li> <li>• Caldereta</li> <li>• Marinero Máquinas Nº2</li> <li>• Marinero Cubierta Nº3</li> </ul>

A la hora de las instrucciones a las diferentes brigadas o cuadrillas encargadas de la lucha contraincendios se deberán valorar los siguientes aspectos:

- ➔ Identificación de cada cuadrilla contra incendios
- ➔ Identificación de cada miembro de una cuadrilla contraincendios
- ➔ Mantenimiento constante del contacto con todos los tripulantes implicados en las tareas de lucha contraincendios con funciones específicas asignadas
- ➔ Control de la evolución y resultado de las misiones específicas en las situaciones de emergencia de lucha contraincendios
- ➔ Comprobación de aspectos prioritarios como la comprobación de los ascensores, del cierre de las válvulas, del control de ventiladores y válvulas de cierre de combustible, del arranque del generador de emergencia y la bomba de incendio de emergencia, del estado de los extintores usados según sea necesario, el estado de los sistemas fijos contraincendios para su activación.

## 2.3.- ESTRATEGIAS Y TÁCTICAS PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS EN LAS DISTINTAS PARTES DEL BARCO

La importancia de la formación a bordo consistirá en la mejor del tiempo de reacción y de ejecución de los procedimientos a seguir. Bajo esta premisa se procurará seguir las pautas mínimas establecidas para los ejercicios contraincendios:

- ➔ Acudir a los puestos y prepararse para los cometidos indicados en el cuadro de obligaciones
- ➔ Poner en marcha una bomba contraincendios utilizando por lo menos los dos chorros de agua prescritos, para comprobar que el sistema se encuentra en perfecto estado de funcionamiento
- ➔ Comprobar los equipos de bombero y demás equipo individual de salvamento
- ➔ Comprobar el equipo de comunicaciones pertinente
- ➔ Comprobar el funcionamiento de las puertas estancas, las puertas contraincendios, las válvulas de mariposa contraincendios y los orificios principales de entrada y salida de los sistemas de ventilación
- ➔ Comprobar las disposiciones necesarias para el abandono ulterior del buque

Una herramienta fundamental en las estrategias y planteamientos a ejecutar conforme a los Planes de Contingencia para combatir un incendio a bordo, son los denominados "Planos de Lucha Contra-Incendio"; son planos de disposición general del buque donde se muestran todos los elementos de lucha contra-incendio de los que dispone el buque, así como los medios y sistemas contraincendios y ubicación de las centrales de emergencias. Estarán expuestos permanentemente, para orientación de los oficiales, que muestren claramente respecto de cada cubierta:

- ➔ Los puestos de control.
- ➔ Las distintas secciones de contención de incendios limitadas por divisiones de clase "A".
- ➔ Las secciones limitadas por divisiones de clase "B".
- ➔ Sistemas de detección de incendios y alarma contra incendios.
- ➔ Instalación de rociadores.
- ➔ Dispositivos extintores.
- ➔ Medios de acceso a los distintos compartimentos, cubiertas, etc.
- ➔ Sistema de ventilación, ubicación de los mandos de los ventiladores y de las válvulas de mariposa contra incendios, así como el número de los ventiladores de cada sección.

Los planos y folletos se mantendrán actualizados, y cualquier cambio que se introduzca, se anotará en ellos lo antes posible. El texto que contengan los planos y folletos irá en el idioma o idiomas que estipule la Administración correspondiente. De forma permanente, se guardará un duplicado de los planos de lucha contra incendios, o un folleto que contenga dichos planos, en un estuche estanco a la intemperie fácilmente identificable, situado fuera de la caseta, para ayuda del personal de tierra encargado de la lucha contra incendios.



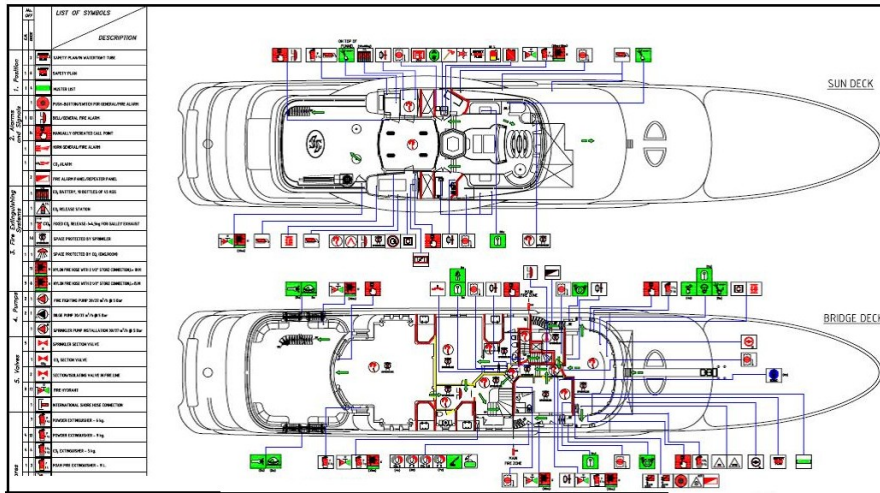
Fire plan



Las brigadas de bomberos de tierra y otras organizaciones de rescate deben ser informadas del contenido de los planos de control de incendios y las señales que indican la ubicación del estuche del plano de lucha

contra incendios. Todo plano de lucha contra incendios debería llevar una leyenda de signos y explicaciones y contener una lista de los signos gráficos utilizados en él, junto con las explicaciones oportunas, pudiendo incluir también información adicional especial, por ejemplo el tipo de agente extintor empleado en los sistemas fijos de extinción de incendios.

Los símbolos utilizados en los planos de lucha contra incendios los podemos encontrar en la Resolución A.952(23) SIGNOS GRÁFICOS PARA LOS PLANOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS DE A BORDO.



Plano contrain-

cendios

Según la localización del incendio se pueden dar unas consignas orientativas de actuación:

**Incendios en habilitación**

Los incendios en espacios interiores son especialmente delicados, en cuanto a su actuación por parte de las brigadas se refiere, por los condicionantes estructurales de la actuación, hecho por el cual es preferible la actuación a través de la activación de sistemas fijos con el fin de proteger a la tripulación.

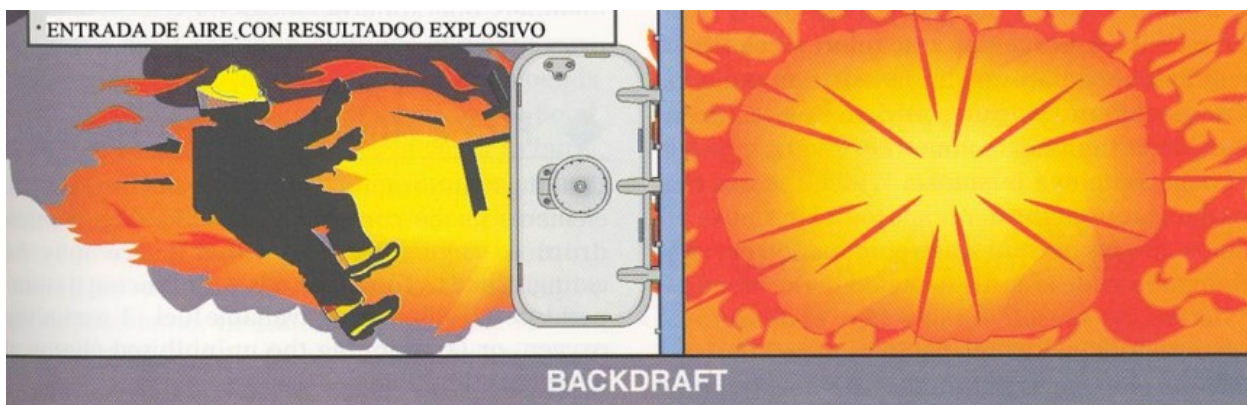
Un camarote o una dependencia interior de un barco puede considerarse como un local no ventilado. Los mamparos son totalmente estancos y los portillos y aperturas deben tener la misma resistencia térmica y estructural que el mamparo que los contiene. En algunos buques tanque los portillos no se pueden abrir, puesto que en el interior del buque hay una pequeña presión positiva para evitar la entrada de atmósferas explosivas en su interior, por lo que la utilidad de los portillos se limita a permitir la entrada de luz natural en el interior del camarote. Las puertas es habitual que se encuentren cerradas, por lo que en el caso de producirse un incendio el aporte de aire del exterior será prácticamente nulo. Este aspecto presenta una ventaja: el incendio es muy probable que se auto-extinga. Pero presenta al mismo tiempo una desventaja: la posibilidad de backdraft o explosión de hunos.



Incendio camarote

**REFERENCIA-**

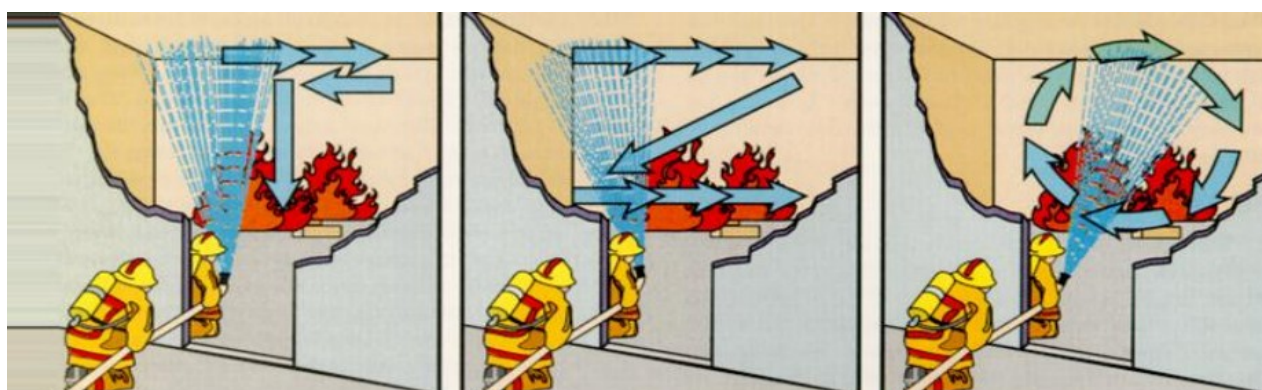
Entre los productos de la combustión existe la fuerte presencia de monóxido de carbono, un gas como habíamos dicho muy tóxico, pero al mismo tiempo inflamable; con un rango de inflamabilidad amplio con un límite inferior de inflamabilidad (LII) de un 4% y un límite superior de inflamabilidad (LSI) de un 74% y un punto ideal o estequiométrico de un 12% en volumen aproximadamente. El monóxido de carbono tiene una temperatura de autoinflamación de unos 620°C, siendo ésta una temperatura factible que se podría alcanzar en el interior de un camarote en caso de incendio.



Back-

draft

Antes de entrar en un interior deberemos comprobar o chequear la temperatura que puede haber dentro mediante unos pequeños disparos de agua a las partes altas de la puerta, si observamos que el agua se evapora, debemos sospechar que en el interior hay una gran temperatura y debemos estar preparados para ello. Nunca entraremos en un interior desprotegidos, y debemos considerar la posibilidad de backdraft en todo momento, con mayor motivo si observamos mini pulsaciones por las partes bajas de la puerta. Lo que debemos tener claro es que no debemos quedar expuestos a una explosión de humos, que aunque muy improbable, es factible en un camarote de un barco; un espacio, pequeño, con techos bajos, y sin aporte de comburente del exterior.



Modo aplicación agua como agente extintor

Por otra parte, insistiremos en la utilización de poco agua en interiores por los motivos de los índices de expansión que ya explicamos anteriormente, y con respecto a las técnicas en interiores se utilizan técnicas de ataque indirecto a la capa de gases calientes que se encuentran en el techo en forma de T, de Z, o de O, hasta que nos podamos acercar al foco del incendio en el aplicaremos un ataque directo.

<b>INCENDIO EN HABILITA- CIÓN</b>	<b>INFORMACIÓN.</b> Antes de actuar en el incendio se debe disponer de toda la información del suceso (personal en las zona de habilitación, pasajes, actuaciones iniciales, alcance del fuego), que nos permita valorar con seguridad y eficiencia la posible intervención.
	<b>VICTIMAS.</b> Considerar si existen víctimas en la zona afectada por el incendio, al objeto de tomar la decisión sobre la intervención más adecuada.
	<b>BRIGADA DE LUCHA contraincendios.</b> En primer lugar se cerrarán todos los conductos de ventilación y extracción, puertas contra incendios y puertas estancas. A continuación, intervendrá la cuadrilla de lucha contra incendios con extintores portátiles y/o móviles, así como con mangueras conectadas a la red de contra incendios. Los integrantes provistos del equipo de bombero y equipo ERA, procederán al rescate de personas y extinguirán el fuego, valorando la peligrosidad de la aproximación al fuego. Se tomarán las medidas oportunas antes de abrir las puertas de un espacio con fuego (Flashover, Backdraft, Explosión de humo, ...)
	<b>SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN.</b> El fuego activará de forma automática el sistema de rociadores (sprinklers), refrescando e iniciando la extinción.
	<b>ACCESO AL INTERIOR.</b> Se tomarán las medidas oportunas para entrar en los espacios una vez que se el fuego se de por extinguido. No obstante, siempre se deberá acceder provistos de equipos de respiración autónomos (ERA), con protección de cortina agua y línea de espuma para la extinción de posibles fuegos residuales. Se debe prestar especial atención a las corrientes de aire (convección) que pueden generarse al abrir el acceso a los espacios.

## INCENDIOS EN CUBIERTAS

Normalmente resultan del derrame de la carga sobre la cubierta por la pérdida de una tubería o una conexión de carga con tierra. Estos derrames se contienen en cubierta debido a que los orificios de desagüe (trancaniles) están taponados para evitar el vertido accidental y por consiguiente la polución de las aguas producida por derrames accidentales u operacionales.

En caso de incidente en la cubierta de un buque tanque, la zona sensible será la zona del manifold de carga debido probablemente a fuga en la zona de conexión de las bridas. Como ya enunciamos en apartados anteriores entre las acciones a tomar serán las siguientes:

- ➔ Parada automática de todas las operaciones mediante el dispositivo de emergencia ESD (Emergency shut down) que cerrará todas las válvulas y parará las bombas.
- ➔ Restringir totalmente la posibilidad de existencia de fuentes de ignición.
- ➔ Tratándose de fugas de gas de forma más específica, determinar las condiciones ambientales de viento para controlar la dirección por la que se propagará la fuga, o abatir y controlar la nube de gas con líneas de agua para llevarla a la zona que consideremos más segura, teniendo en cuenta que disparar agua sobre el vertido acelerará su vaporización. Muchos buques disponen de un sistema fijo de agua de refrigeración en el frente del puente para combatir contra el calor radiado. Debemos trabajar siempre y en la medida de lo posible a favor de viento.
- ➔ Si el incendio es de gas y en principio “es mejor un incendio controlado que una fuga de gas incontrolada” lo que quiere decir que nuestro objetivo con las líneas de agua no es apagar el incendio, sino dirigir con lo conos de ataque el fuego a la zona que nos sea más ventajosa para acceder al cierre de la válvula.



Extinción incendio en cubierta

- ➔ Si el incendio es de combustible líquido, el agente extintor a utilizar será la espuma. Una línea de agua de 45 mm en vano o cortina protegerá a la línea de ataque de espuma de 45 mm del calor radiante recordando que no debemos mezclar el agua con la capa de espuma pues la destruiría. La aplicación de la espuma se deberá hacer de forma suave e indirecta para evitar provocar derrames. La aplicación de espuma de forma indirecta no debería presentar grandes dificultades en un barco, puesto que, en principio, no será difícil encontrar una estructura vertical sobre la cual podamos romper la espuma para que vaya formando la capa extintora y sofocante en el combustible incendiado.

Debemos considerar también la posibilidad de usar chorros de agua para barrer la cubierta o emulsionar el combustible.

## INCENDIOS EN BODEGA

En este tipo de intervenciones debemos tener las siguientes consideraciones:

- ➔ Determinar el tipo de carga. ¿Es mercancía peligrosa? ¿Reacciona con el agua?
- ➔ Determinar el estado de la bodega; es decir si la bodega está llena, vacía o a media carga.
- ➔ Averiguar si la bodega dispone de sistema fijo, tipo de agente extintor y si ha sido activado.
- ➔ Las bodegas y tapas adyacentes deben vigilarse y refrigerarse si fuera necesario.
- ➔ Hay controlar la cantidad de agua aplicada, teniendo en cuenta los daños a la carga, problemas de estabilidad y daños medioambientales.
- ➔ En cualquier intervención en espacios cerrados, como una bodega, que no sea debida a un incendio, deberá estar precedida de una medición de los niveles de O<sub>2</sub>, puesto que es habitual encontrar en estos espacios concentraciones inferiores a un 19%, ante cualquier duda se deberá utilizar siempre el ERA. Las cargas que desplazan o consumen oxígeno son muchas y variadas (mineral de hierro, carbón, grano, fruta, etc) y lo hacen aunque la bodega se encuentre prácticamente vacía.
- ➔



Bodegas buque grenelero

**INCENDIOS EN ESPACIOS DE MÁQUINAS**

Como ya comprobamos, estadísticamente hablando, al comienzo del manual, los incendios en estas ubicaciones son los más habituales y peligrosos. Se considerará una de las emergencias más complicadas de resolver por todo lo que conlleva.

Como ya sabemos la cámara de maquinas contiene equipos de detección de humos, controles remotos de puertas estancas, bombas de sentinas (pequeñas bombas de se encuentran en la parte mas baja del casco), controles para la distribución de energía por todo el buque necesaria para los distintos servicios a bordo y controles de ventilaciones pero antes de actuar en un incendio, debemos siempre obtener información esencial del incendio y a partir de ahí tomar la decisión del disparo o no de los sistemas fijos. En caso de que los sistemas fijos no resulten efectivos, se valorará la utilización de otros agentes extintores como la espuma o directamente la intervención de las brigadas contraincendios.



Simulación de incendio en espacios de máquinas

En este segundo caso para la entrada deberemos garantizar la seguridad del equipo, para lo cual deberán entrar dos líneas; una primera de agua con el arco cerrado y el difusor en forma de cortina para la protección de la radiación del fuego e inmediatamente después una segunda línea de agua de espuma o cono de ataque preparados para extinguir cualquier foco que haya quedado o para atacar posibles reigniciones; y tener en cuenta dificultad de coordinar dos líneas paralelas y conjuntas en un interior con varios tramos de escalera y de espacio reducido, como puede pasar en las intervenciones en bodegas de acceso vertical.

<b>INCENDIO EN ESPACIOS DE MÁQUINAS</b>	<p><b>INFORMACIÓN.</b> Antes de actuar en el incendio se debe disponer de toda la información del suceso (personal de guardia en sala de máquinas, actuaciones iniciales, tipo de combustible), que nos permita valorar con seguridad y eficiencia la posible intervención.</p>
	<p><b>VICTIMAS.</b> Considerar si existen víctimas en la zona afectada por el incendio, al objeto de tomar la decisión sobre la intervención más adecuada.</p>
	<p><b>BRIGADA DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.</b> En primer lugar se cerrarán todos los conductos de ventilación y extracción, las lumbreras, los tanques de combustibles, se pararán las bombas de combustible y depuradoras. A continuación, intervendrá la cuadrilla de lucha contra incendios con extintores portátiles y/o móviles, así como con mangueras conectadas a la red de contra incendios.</p>
	<p><b>SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN.</b> Si el fuego no puede ser controlado, se tomarán las medidas oportunas para la activación del sistema fijo de extinción de CO2, previa autorización por el capitán. Su eficacia puede tardar varias horas, siendo necesario comprobar la temperatura interior (puede ser de gran ayuda las cámaras térmicas). En caso de que el sistema fijo de extinción de CO2 no haya sido efectivo (p.e.: debido a que no se ha conseguido un espacio estanco) se pueden activar otros sistemas fijos que posea el buque. En caso de combustibles líquidos (Clase "B") la mejor opción sería la inundación de la sala de máquinas con espuma de alta expansión.</p>

**ACCESO AL INTERIOR.** Se tomarán las medidas oportunas para entrar en la sala de máquinas una vez que se el fuego se de por extinguido. No obstante, siempre se deberá acceder provistos de equipos de respiración autónomos (ERA), con protección de cortina agua y línea de espuma para la extinción de posibles fuegos residuales. Se deberá prestar especial atención a las corrientes de aire (convección) que pueden generarse al abrir el acceso a la sala de máquinas.

A pesar de las indicaciones, acerca de la forma de actuación en las ubicaciones más habituales, con vistas al desarrollo de simulacros para la formación, siempre utilizando y familiarizándose con todos los equipos, sistemas y medios contraincendios a bordo, deberemos decir, que la infinidad de variantes respecto a la estructuración y disposiciones generales de los buques. hace poco viable establecer o generalizar tácticas de intervención. Únicamente el estudio, análisis y desarrollo de los Planes de Contingencia específicos de cada buque podría darnos un procedimiento más detallado.

## MÓDULO 3-. INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS Y EL EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

### INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS Y EL EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

La inspección y el mantenimiento pueden considerarse como herramientas “pasivas” contraincendios, puesto que es esencial que todos los medios y equipos estén en perfectas condiciones de funcionalidad y operativos de forma constante para hacer uso de ellos en cualquier momento y condiciones. Por ello se debe mantener y vigilar la eficacia de las medidas de seguridad contraincendios de que disponga el buque, debiéndose cumplir las siguientes prescripciones funcionales:

- ➔ Los sistemas de prevención de incendios y los sistemas y dispositivos de lucha contra incendios se mantendrán de modo que estén listos para su utilización.
- ➔ Los sistemas de prevención de incendios y los sistemas y dispositivos de lucha contra incendios serán objeto de las debidas pruebas e inspecciones.

Las operativas de mantenimiento, las pruebas y las inspecciones deben desarrollar según las directrices elaboradas por la OMI, así como las prescripciones de los propios fabricantes; con el objetivo de garantizar la fiabilidad de los sistemas y dispositivos de lucha contraincendios. El Plan de Mantenimiento abarcará co-



mo mínimo los siguientes sistemas de prevención de incendios y sistemas y dispositivos de lucha contra incendios, cuando el buque vaya provisto de ellos:

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>Prescripciones mínimas para el plan de mantenimiento de los sistemas de prevención y sistemas de lucha contra incendios</b>	
<b>SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS</b>	<b>NORMATIVA</b>
Colectores, bombas y bocas contra incendios, mangueras, lanzas conexiones internacionales a tierra.	MSC.1/ Circ.1432
Sistemas fijos de detección de incendios y de alarma contra incendios.	
Sistemas fijos de extinción de incendios y otros dispositivos de extinción de incendios.	
Sistemas de rociadores, de detección de incendios y de alarma contra incendios automáticos.	
Sistemas de ventilación, incluidas las válvulas de mariposa contra incendios y humo, los ventiladores y sus mandos.	
Interrupción de emergencia del suministro de combustible.	
Puertas contra incendios, incluidos sus mandos.	
Sistemas de alarma general de emergencia.	
Equipos de bombero.	
Aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia (AREE/EEBD).	
Lanza espuma portátil	MSC.1/ Circ.1432 MSC.1 / Circ.1312
Equipos de respiración autónomos (ERA/SCBA)	MSC.1/ Circ.1432 IBC Code
Extintores de incendio portátiles, incluidas las cargas de respeto.	Res. A.951(23)
Sistemas de alumbrado a baja altura	MSC.1/ Circ.1432 A.752(18)
Sistemas megafónicos	MSC.1/ Circ.1432 A.752(18)
Sistemas de gas inerte.	MSC/ Circ.353-387
Sistemas de espuma en cubierta.	MSC.1/ Circ.1432
Medios de seguridad contra incendios en las cámaras de bombas de carga.	MSC/ Circ.353-387
Detectores de gases inflamables.	MSC.1/ Circ.1370

Se debe garantizar la disponibilidad operacional de todos los sistemas y dispositivos de protección contra incendios, para que en todo momento estén en buen estado y disponibles para su uso inmediato mientras el buque está en servicio. La tripulación debe realizar inspecciones para garantizar que se tomen las medidas indicadas semanales, mensuales, trimestrales, anuales, de dos años, de cinco años o de diez años para el

equipo especificado. En los casos en que las inspecciones y el mantenimiento se lleven a cabo por técnicos de servicio capacitados que no sean la tripulación del buque, se deberán proporcionar informes de inspección al finalizar las pruebas.

<b>PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES</b>	
<b>SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS</b>	<b>PERIODO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Sistemas fijos de detección y alarma de incendios: Verificar que todos los indicadores de detección de incendios y del panel de control de la alarma contra incendios funcionen al operar el interruptor de prueba de la lámpara / indicador (<i>test switch</i>).</li> <li>➔ Sistemas fijos de extinción de incendios de gas: Verificar que todos los indicadores del panel de control del sistema fijo de extinción de incendios funcionen accionando el interruptor de prueba de la lámpara / indicador (<i>test switch</i>). Verificar que todas las válvulas de control / sección estén en la posición correcta.</li> <li>➔ Puertas contra incendios: Verificar que todos los indicadores del panel de control de la puerta contra incendios, si dispone, funcionen al operar el interruptor de la lámpara / indicador.</li> <li>➔ Sistemas de megafonía y de alarma general: Verificar que todos los sistemas de megafonía y los sistemas generales de alarma funcionen correctamente.</li> <li>➔ Aparatos de respiración: Examinar todos los aparatos de respiración y medidores de los recipientes de los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia (AREE/EEBD), para confirmar que se encuentran en el rango de presión correcto.</li> <li>➔ Alumbrado a baja altura: Verificar que los sistemas de alumbrado a baja altura funcionen apagando la iluminación normal en ubicaciones seleccionadas.</li> <li>➔ Niebla de agua, pulverización de agua y sistemas de rociadores: Verificar que todos los indicadores y alarmas del panel de control estén funcionando. Inspeccionar visualmente la unidad de bombeo y sus accesorios. Comprobar las posiciones de la válvula de la unidad de bombeo, si las válvulas no están cerradas según corresponda.</li> </ul>	SEMANTAL

<b>PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES</b>	
<b>SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS</b>	<b>PERIODO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Red de contra incendios, bombas de contra incendio, hidrantes, mangueras y boquillas: Verificar que todas las bocas de contra incendios, mangueras y boquillas estén en su lugar, debidamente dispuestas, y en buen estado. - operar todas las bombas contra incendio para confirmar que siguen suministrando la presión adecuada. El suministro de combustible de la bomba contra incendios de emergencia es adecuado, y el sistema de calefacción en condiciones satisfactorias, si corresponde.</li> <li>➔ Sistemas fijos de extinción de incendios de gas: Verificar que los contenedores / cilindros equipados con manómetros estén en el rango apropiado y que la instalación esté libre de fugas.</li> <li>➔ Sistemas de extinción de incendios de espuma: Verificar que todas las válvulas de control y sección estén en la posición abierta o cerrada adecuada, y que todos los manómetros estén en el rango apropiado.</li> <li>➔ Niebla de agua, pulverización de agua y sistemas de rociadores: Verificar que todas las válvulas de control, de unidad de bombeo y de sección estén en la posición abierta o cerrada adecuada. Verificar que los tanques de presión de los rociadores u otros medios tengan niveles correctos de agua. - probar el dispositivo de arranque automático en todas las bombas del sistema así diseñadas. - verificar que la presión se mantiene y los manómetros de aire / gas estén dentro de los rangos de presión adecuados. Probar una válvula de sección seleccionada del sistema para comprobar el flujo y el inicio adecuado de las alarmas. (Nota: las válvulas seleccionadas para la prueba se deben elegir garantizando que todas las válvulas se prueban dentro de un período de un año).</li> </ul>	MENSUAL

**PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES**
**SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS**
**PERIODO**

- ➔ Equipo de bombero: Verificar que los armarios que proporcionan almacenamiento para el equipo de extinción de incendios contengan su inventario completo y que el equipo esté en buenas condiciones.
- ➔ Sistemas fijos de polvo químico seco: Verifique que todas las válvulas de control y sección estén en la posición abierta o cerrada adecuada y que todos los manómetros estén en el rango apropiado.
- ➔ Sistemas fijos de extinción de aerosol: Verificar que todas las conexiones eléctricas y/o las estaciones de accionamiento manual están debidamente dispuestas y están en condiciones adecuadas. Verificar que la actuación de los circuitos del panel de control se corresponde con las especificaciones del fabricante.
- ➔ Lanza espuma portátil: Verificar que todos los equipos lanza-espuma portátiles están ubicados en su lugar, debidamente dispuestos y en condiciones apropiadas.
- ➔ Extintores de extinción de incendios con ruedas: Verificar que todos los extintores están ubicados en su lugar, debidamente dispuestos y en condiciones apropiadas.
- ➔ Sistema fijo de detección y alarma de incendios: Realizar un test de prueba de detectores y de avisador de accionamiento manual, de tal forma que todos los dispositivos sean probados cada 5 años. En las grandes instalaciones las muestras de cada prueba estarán determinadas por la Administración.

**MENSUAL**
**PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES**
**SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS**
**PERIODO**

- ➔ Red de contra incendios, bombas de contra incendio, hidrantes, mangueras y boquillas: Verificar que las conexiones a tierra internacionales estén en buen estado.
- ➔ Sistemas de extinción de incendios de espuma: Verificar que se dispone de la cantidad adecuada de concentrado de espuma en el tanque de almacenamiento del sistema de espuma.
- ➔ Sistemas de ventilación y válvulas de mariposa contra incendios: Pruebe todas las válvulas de mariposa contra incendios por operación local.
- ➔ Puertas contra incendios: Pruebe todas las puertas contra incendios ubicadas en los mamparos de la zona vertical principal por operación local.

**TRIMESTRAL**
**PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES**
**SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS**
**PERIODO**

- ➔ Red de contra incendios, bombas de contra incendio, hidrantes, mangueras y boquillas: Inspeccionar visualmente todos los componentes accesibles para verificar su estado. Probar el flujo de todas las bombas de incendio para comprobar la presión y capacidad adecuadas. Probar la bomba contra incendios de emergencia con las válvulas de aislamiento cerradas. Probar todas las válvulas de hidrantes para un funcionamiento adecuado. Probar la presión de una muestra de las mangueras de lucha contra incendio a la máxima presión en la lucha contra incendios, de modo que todas las mangueras de incendios se prueben en 5 años. Verificar que todas las válvulas de alivio de la bomba contra incendios, si están provistas, están configuradas correctamente; examinar todos los filtros / coladores para verificar que estén libres de residuos y contaminación. Examinar el tamaño / tipo de boquilla correcto, mantenido y funcionando.
- ➔ Sistemas fijos de detección y de alarma contra incendios: Probar todos los sis-

**ANUAL**

<p>temas de detección de incendios y los sistemas de detección de incendios utilizados para liberar automáticamente los sistemas de extinción de incendios para que funcionen correctamente, según corresponda. Inspeccionar visualmente todos los detectores accesibles en busca de evidencia de obstrucción por manipulación, etc., de modo que todos los detectores sean inspeccionados dentro de un año. Probar la conmutación de la fuente de alimentación de emergencia.</p> <p>➔ <b>Sistemas fijos de extinción de incendios de gas:</b> Inspeccionar visualmente todos los componentes accesibles para verificar su estado. Examinar externamente todos los cilindros de alta presión en busca de daños o corrosión; verificar la fecha de la prueba hidrostática de todos los recipientes de almacenamiento; prueba de funcionamiento de todas las alarmas sonoras y visuales del sistema fijo; verificar que todas las válvulas de control / sección estén en la posición correcta; comprobar la hermeticidad de las conexiones de todas las tuberías y tubos de accionamiento piloto. - examinar todas las mangueras flexibles de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. probar todos los controles de corte de combustible conectados a los sistemas de protección contra incendios para un funcionamiento adecuado. Inspección visual de los límites del espacio protegido para confirmar que no se han realizado modificaciones en el recinto que hayan creado aberturas imposibles de cerrar que podrían hacer que el sistema sea ineficaz. Si los cilindros están instalados dentro del espacio protegido, verificar la integridad de las líneas de doble disparo dentro del espacio protegido y verificar los monitores de baja presión o la integridad del circuito en el puesto de disparo, según corresponda.</p>	
--	--

### PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES

<b>SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS</b>	<b>PERIODO</b>
<p>➔ <b>Sistemas de extinción de incendios de espuma:</b> Inspeccionar visualmente todos los componentes accesibles para verificar su estado. Probar el funcionamiento de todas las alarmas audibles del sistema fijo. Probar el flujo de todas las bombas del suministro de agua y de espuma para una presión y capacidad adecuadas, y confirmar el flujo a la presión requerida en cada sección (asegúrese de que todas las tuberías estén bien enjuagadas con agua dulce después del servicio). Probar todas las conexiones cruzadas del sistema con otras fuentes de suministro de agua para un funcionamiento adecuado. - verificar que todas las válvulas de alivio de la bomba, si están provistas, están taradas correctamente. Examinar todos los filtros / coladores para verificar que estén libres de residuos y contaminación. Verificar que todas las válvulas de control / sección estén en la posición correcta. Soplar aire comprimido seco o nitrógeno a través de la tubería de descarga o, de lo contrario, confirmar que las tuberías y las boquillas de los sistemas de espuma de alta expansión estén libres de obstrucciones, residuos y contaminación. Esto puede requerir la sustitución de las boquillas, si procede. - tomar muestras de todos los concentrados de espuma disponibles a bordo y someterlos a las pruebas de control periódico en MSC.1 / Circ.1312, para espuma de baja expansión, o MSC / Circ.670 para espuma de alta expansión. - (Nota: Excepto en el caso de las espumas no resistentes al alcohol, no es necesario realizar la primera prueba hasta 3 años después de haber sido suministradas al buque). Probar todos los controles de corte de combustible conectados a los sistemas de protección contra incendios para una operación adecuada.</p>	<p>ANUAL</p>

### PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES

<b>SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS</b>	<b>PERIODO</b>
<p>➔ <b>Niebla de agua, pulverización de agua y sistemas de rociadores:</b> verificar el funcionamiento correcto de todos los sistemas de niebla de agua, pulverización de agua y rociadores utilizando las válvulas de prueba para cada sección. - inspec-</p>	<p>ANUAL</p>

cionar visualmente todos los componentes accesibles para verificar su estado adecuado. examinar externamente todos los cilindros de alta presión en busca de daños o corrosión. Verificar la fecha de la prueba hidrostática de todos los cilindros de alta presión. Probar el funcionamiento de todas las alarmas sonoras y visuales del sistema fijo. Probar el flujo de todas las bombas para una presión y capacidad adecuadas. Probar todos los sistemas anticongelantes para una protección adecuada contra la congelación. Probar todas las conexiones cruzadas del sistema con otras fuentes de suministro de agua para un funcionamiento adecuado. Verificar que todas las válvulas de alivio de la bomba, si están provistas, estén taradas adecuadamente. Examinar todos los filtros / filtros para verificar que estén libres de residuos y contaminación. Verificar que todas las válvulas de control / sección estén en la posición correcta. Soplar aire comprimido seco o nitrógeno a través de la tubería de descarga de los sistemas de tubería seca, o de lo contrario confirmar que la tubería y las boquillas estén libres de obstrucciones. Esto puede requerir la sustitución de las boquillas, si corresponde. Probar la conmutación de la fuente de alimentación de emergencia, cuando corresponda. Inspeccionar visualmente todos los rociadores centrándose en áreas donde los rociadores están sujetos a atmósferas agresivas (como saunas, spas, áreas de cocina) y sujetos a daños físicos (como áreas de manejo de equipaje, gimnasios, salas de juegos, etc.) de tal forma que se inspeccionen todos los rociadores en el periodo de un año. - verificar cualquier cambio que pueda afectar al sistema, como obstrucciones por conductos de ventilación, tuberías, etc . - probar un mínimo de una sección en cada sistema de nebulización de agua de cabezal abierto haciendo fluir agua a través de las boquillas. Las secciones probadas se deben elegir de modo que todas las secciones se prueben dentro de un período de cinco años. Probar un mínimo de dos rociadores automáticos o boquillas automáticas de nebulización de agua para un funcionamiento correcto.

## PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES

### SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS

### PERIODO

- ➔ Sistemas de ventilación y válvulas de mariposa contraincendios: Probar todas las válvulas de mariposa contraincendios para operación remota. Verificar que los conductos de exhaustación de gases y los filtros de la cocina estén libres de acumulación de grasa. Probar todos los controles de ventilación interconectados con los sistemas de protección contra incendios para una operación adecuada.
- ➔ Puertas contra incendios: Probar todas las puertas contra incendios controladas a distancia para una liberación adecuada.
- ➔ Aparatos de respiración: Verificar los sistemas de recarga de aire de los aparatos de respiración, si están instalados, para la calidad del aire; verificar todas las máscaras faciales del aparato de respiración y las válvulas de demanda de aire en condiciones de servicio. Verificar los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia (AREE/EEBD) de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- ➔ Sistemas fijos de polvo químico seco: Inspeccionar visualmente todos los componentes accesibles para verificar su estado. Verificar que los reguladores de presión estén en el orden correcto y dentro de la calibración. Agitar la carga de polvo químico seco con nitrógeno de acuerdo con las instrucciones del fabricante del sistema. (Nota: debido a la afinidad del polvo por la humedad, cualquier gas nitrógeno introducido para la agitación debe estar libre de humedad).
- ➔ Sistemas fijos de extinción de aerosol: Verificar que los generadores de aerosoles condensados o dispersados no hayan excedido su fecha de reemplazo obligatoria. Se debe comprobar que los actuadores neumáticos o eléctricos funcionan, en la medida de lo posible.

ANUAL

**PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES**

SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS	PERIODO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Lanza espuma portátil: Verificar que todos los lanza espuma portátiles estén configurados en la relación de proporción correcta para el concentrado de espuma suministrado y que el equipo esté en orden correcto. Verificar que todos los contenedores portátiles o tanques portátiles que contienen concentrado de espuma permanecen sellados de fábrica, y no se ha excedido el intervalo de vida útil recomendado por el fabricante. Los contenedores portátiles o tanques portátiles que contengan concentrado de espuma, excluidos los concentrados de proteínas, de menos de 10 años de antigüedad, que permanezcan precintados de fábrica normalmente pueden aceptarse sin que se lleven a cabo las pruebas periódicas de control de espuma requeridas en MSC.1 / Circ.1312. Los contenedores portátiles de concentrado de espuma a base de proteínas y los tanques portátiles deberán controlarse exhaustivamente y, si tienen más de cinco años, el concentrado de espuma deberá someterse a los ensayos periódicos de control de espuma requeridos en MSC.1 / Circ.1312, o renovarse. Los concentrados de espuma de cualquier contenedor portátil no sellado y tanques portátiles, y los contenedores portátiles y tanques portátiles en los que los datos de producción no estén documentados, deberían someterse a las pruebas periódicas de control de espuma requeridas en MSC.1 / Circ.1312.</li> <li>➔ Extintores de extinción de incendios con ruedas: Realizar inspecciones periódicas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Inspeccionar visualmente todos los componentes accesibles para verificar su estado. Verificar la fecha de la prueba hidrostática de cada cilindro. Para extinguidores de polvo seco, invierta el extintor para asegurarse de que el polvo esté agitado.</li> <li>➔ Sistemas de extinción de incendios de cocina y freidoras: Verificar que los sistemas de extinción de incendios de la cocina y de las freidoras estén de acuerdo con las instrucciones del fabricante.</li> </ul>	ANUAL

**SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS**
**PERIODO**

<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Sistemas fijos de extinción de incendios de gas: Todos los cilindros y cilindros pilotos de los agentes de extinción de alta presión deberán pesarse o verificarse su contenido por otros medios fiables para confirmar que la carga disponible en cada uno de ellos es superior al 95% de la carga nominal. Los cilindros que contengan menos del 95 por ciento de la carga nominal deben rellenarse. Soplar aire comprimido seco o nitrógeno a través de la tubería de descarga o confirmar de otra manera que el tubo de trabajo y las boquillas estén libres de obstrucciones. Esto puede requerir la sustitución de las boquillas, si procede.</li> <li>➔ Sistemas fijos de polvo químico seco: Soplar nitrógeno seco a través de la tubería de descarga para confirmar que el tubo y las boquillas estén libres de obstrucciones. - probar operativamente los controles locales y remotos y las válvulas de sección. Verificar el contenido de los cilindros de gas propulsor (incluidas las estaciones operativas remotas). Probar una muestra de polvo químico seco para determinar el contenido de humedad. Someter el recipiente de contención de polvo, la válvula de seguridad y las mangueras de descarga a una prueba de presión de trabajo completa.</li> </ul>	BIANUAL
---	---------

**PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES**

SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS	PERIODO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Sistemas fijos de extinción de incendios de gas: Realizar una inspección interna de todas las válvulas de control.</li> <li>➔ Sistemas de extinción de incendios de espuma: Realizar una inspección interna de todas las válvulas de control. Enjuagar todas las tuberías del sistema de es-</li> </ul>	QUINQUENAL

<p>puma de alta expansión con agua dulce, drene y purgue con aire. Revisar todas las boquillas para comprobar que están limpias de residuos. probar todos los dosificadores de espuma u otros dispositivos de mezcla de espuma para confirmar que la tolerancia de la relación de mezcla está dentro de +30 a -10% de la relación de mezcla nominal definida por la aprobación del sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Niebla de agua, pulverización de agua y sistemas de rociadores: Enjuagar todas las tuberías del sistema de inundación de la cubierta ro-ro con agua, drene y purgue con aire. Realizar una inspección interna de todas las válvulas de control / sección. Verificar el estado de cualquier batería o renovarla de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.</li> <li>➔ Aparatos de respiración: Realice pruebas hidrostáticas de todos los cilindros de aparatos de respiración autónomos de acero. Los cilindros de aluminio y compuestos deben probarse a satisfacción de la Administración.</li> <li>➔ Alumbrado a baja altura: Probar la luminancia de todos los sistemas de acuerdo con los procedimientos de la resolución A.752 (18).</li> <li>➔ Extintores de extinción de incendios con ruedas: Examinar visualmente al menos un extintor de cada tipo fabricado en el mismo año y mantenido a bordo.</li> </ul>	
--	--

### PERIODICIDAD DE PRUEBAS E INSPECCIONES

SISTEMAS, MEDIOS Y EQUIPOS	PERIODO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Sistemas fijos de extinción de incendios de gas: Realizar una prueba hidrostática y un examen interno del 10% de los cilindros del sistema de agente extintor y de los cilindros de accionamiento piloto del sistema. Si uno o más cilindros fallan, se debe probar un total del 50% de los cilindros a bordo. Si otros cilindros fallan, se deben probar todos los cilindros. Las mangueras flexibles deberían sustituirse a los intervalos recomendados por el fabricante y no superar los 10 años. - si la Administración lo permite, se pueden realizar inspecciones visuales y pruebas no destructivas (NDT: ensayos no destructivos<sup>14</sup>) de los cilindros de halón en lugar de las pruebas hidrostáticas.</li> <li>➔ Niebla de agua, pulverización de agua y sistemas de rociadores: Realizar una prueba hidrostática y un examen interno para los cilindros de presión de gas y agua de acuerdo con las directrices de la Administración del pabellón del buque o, cuando no existan, EN 1968:2002 + A1.</li> <li>➔ Sistemas de polvo químico seco fijo: Someter a todos los recipientes de contención de polvo a pruebas hidrostáticas o no destructivas (NDT) llevadas a cabo por un agente de servicio acreditado.</li> <li>➔ Sistemas de extinción de aerosol fijos: Los generadores de aerosoles condensados o dispersos deben renovarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.</li> <li>➔ Extintores de extinción de incendios con ruedas: Todos los extintores junto con los cartuchos del gas propulsor deben ser probados hidrostáticamente por personas especialmente capacitadas de acuerdo con las normas reconocidas o las instrucciones del fabricante.</li> </ul>	DECENAL

## 3.1-. SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Los sistemas de detección se considera un sistema pasivo de seguridad contraincendios a bordo, puesto que su labor no reviste no acción directa frente a este tipo de emergencias sino que permite su detección una vez que se ha producido. Su finalidad será la de permitir la detección de un incendio en una ubicación a bordo determinada y activar la alarma permitiendo una evacuación sin riesgos y que se proceda inmediata-

mente con el procedimiento de lucha contraincendios. De forma general estos sistemas estarán compuestos por:

- Instalaciones fijas de detección de incendios y de alarma que sean apropiadas a la naturaleza del espacio, la posibilidad de que se propague el incendio y la posibilidad de que se generen humo y gases.
- Avisadores de accionamiento manual estarán debidamente situados a fin de asegurar que existen medios de notificación fácilmente accesibles.
- Patrullas de incendios que constituyan un medio eficaz para detectar y localizar los incendios y notificarlo al puente de navegación y a los equipos de lucha contra incendios.

El SOLAS determina que: la detección por parte del sistema será en la etapa más temprana posible y proceder a la emisión de las señales de alarma y de localización para proceder con las actuaciones correspondientes. Además la emisión de estas alarmas consistirá en emitir señales acústicas y/o visuales a la tripulación para alertar de que pudiera existir el riesgo de incendio, por tanto las funciones de detección y de alarma deberán estar integradas en un solo sistema.

En cualquier caso cuando un sistema de detección se active, enviará una pre-alarma al panel de control, que se sitúan uno en el puente y otro en la sala de control de máquinas. Este aviso permitirá a los oficiales de guardia enviar a comprobar si la señal es real o se trata de una falsa alarma. Cuando se active cualquier tipo de alarma en los paneles de controles, se ha de aceptar e inmediatamente comenzar las comunicaciones. La activación de uno cualquiera de los detectores o avisadores de accionamiento manual inicia una señal de incendio visual y acústica en el cuadro de control y en los indicadores. Si las señales no han sido atendidas al cabo de dos minutos, suena automáticamente una señal de alarma en todos los espacios de alojamiento y de servicio de la tripulación, puestos de control y espacios de máquinas.

El Código Internacional de Sistemas de Seguridad de contraincendios (SSCI) establece que los sistemas de detección de incendios estarán proyectado para:

- Controlar y vigilar las señales de entrada de todos los detectores de incendios y de humo conectados y todos los avisadores de accionamiento manual
- Proporcionar señales de salida al puente de navegación, el puesto central de control con dotación permanente o el centro de seguridad a bordo para avisar a la tripulación en caso de incendio y de avería
- Vigilar las fuentes de energía y los circuitos eléctricos necesarios para que funcione el sistema a fin de detectar pérdidas de energía o avería
- El sistema podrá disponer de señales de salida a otros sistemas de seguridad contra incendios, incluidos: sistemas de radiobúsqueda, alarma, altavoces, dispositivos de parada de los ventiladores, puertas contraincendios, válvulas de mariposa contraincendios, sistemas de rociadores, sistemas de extracción de humo, sistemas de alumbrado a baja altura, sistemas fijos de extinción de incendios de aplicación local, sistema de televisión en circuito cerrado y otros sistemas de seguridad contra incendios.

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

De todos los elementos que pueden componer o fundamentar un sistema de detección sin duda los elementos principales serán los detectores; elementos que contiene, al menos, un sensor que controla de manera continua o a intervalos regulares, un fenómeno físico y/o químico asociado a un incendio y que emite una señal al equipo de control y señalización.

Podemos realizar una clasificación general de los detectores a bordo de la siguientes forma:

- Detectores de Calor: los detectores térmicos son sensibles a la elevación de la temperatura y se clasifican:
  - Termostáticos. Se activan cuando la temperatura ambiente excede de un cierto valor durante un tiempo suficiente.
  - Termovelocimétricos. Se activan cuando la velocidad de aumento de temperatura excede de un cierto valor durante un tiempo suficiente.
  - Combinados. Incorporan un elemento termostático y otro velocimétrico.

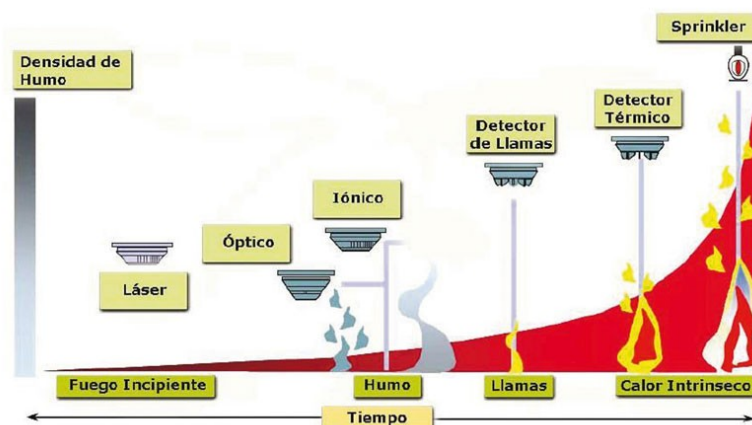
- ➔ Detectores de Humo: los detectores de humos, son sensibles a las partículas derivadas de la combustión y/o pirólisis suspendidas en la atmósfera (aerosoles) y se clasifican:
  - Iónicos. Se activan debido a la influencia de los productos de la combustión sobre la corriente eléctrica generada en una cámara de ionización.
  - Ópticos. Se activan por la influencia de los productos de la combustión sobre el flujo (oscurecimiento) o la difusión de la luz (efecto Tyndall) en las zonas infrarroja, visible y/o ultravioleta del espectro electromagnético.
- ➔ Detectores Específicos: Donde podemos agrupar tipos de detectores que se clasificarían como:
  - Gases: Los detectores de gases son sensibles a los productos gaseosos de la combustión y/o descomposición térmica.
  - Llamas: Los detectores de llamas son sensibles a la radiación emitida por las llamas de un fuego.
  - Laser: los detectores multisensores son sensibles a más de un fenómeno del fuego, por ejemplo calor y humo.

La dotación de detectores del sistema de detección serán identificables individualmente estarán dispuestos de modo que:

- ➔ Se provean medios que garanticen que cualquier avería (por ejemplo, un fallo de energía, un cortocircuito, una puesta a tierra, etc.) que ocurra en una sección no impida la identificación individual continua de los detectores conectados en dicha sección.
- ➔ Dispongan de todos los medios necesarios que permitan restablecer la configuración inicial del sistema en caso de fallo (por ejemplo eléctrico, electrónico, informático, etc.).
- ➔ La primera alarma contra incendios que se produzca no impida que otro detector inicie nuevas alarmas contra incendios.
- ➔ Una sección no atraviese dos veces un mismo espacio. Cuando ello no sea posible (por ejemplo, en espacios públicos de grandes dimensiones), la parte de la sección que tenga que atravesar por segunda vez un espacio estará instalada a la mayor distancia posible de las demás partes de la misma sección.

La capacitación de los detectores consistirá en poder detectar una o más de las tres características del fuego: el humo, el calor y la radiación (llama). Cada tipo de detector corresponde a los distintos tipos de fuego con una sensibilidad diferente. Existen también detectores multisensores que combinan la detección simultánea de varias magnitudes, por ejemplo temperatura, humo y gases de combustión como el CO (monóxido de carbono).

La anticipación de la detección en las fases iniciales de un incendio corresponderán a los detectores de humo, sin embargo un incendio que debido al elevado grado ignición del combustible activará un detector de calor antes que un detector de humo. En el caso de fuego con líquido inflamable, la detección más temprana se producirá probablemente con un detector de llama. Los detectores de llamas deberán utilizarse solamente si se tiene una línea visual libre de obstáculo sobre la superficie a proteger.



Detectores de incen-

dios

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. Los detectores se colocarán en el techo a una distancia mínima de 0,5 metros de los mamparos, salvo en pasillos, taquillas y escaleras. La separación máxima entre detectores será la indicada en el siguiente cuadro:

TIPO DE DETECTOR	SUPERFICIE MÁXIMA POR DETECTOR (m2)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE ELLOS (m)	DISTANCIA RESPECTO A LOS MAMPAROS
Calor	37 m2	9 m	4,5 m
Humo	74m2	11 m	5,5 m

En los espacios de máquinas se instalará un sistema fijo de detección y de alarma en:

- ➔ Los espacios sin dotación permanente
- ➔ Los espacios para máquinas en que se haya o la instalación de sistemas y equipo accionados por telemando que sustituyan a la dotación permanente del espacio así como las máquinas propulsoras principales y auxiliares, incluidas las fuentes de energía eléctrica principal, estén provistas de dispositivos de control automático o por telemando en grados diversos y estén sometidas a vigilancia continua desde una cámara de control con dotación.

El sistema de detección y de alarma estará proyectado de tal manera y los detectores estarán dispuestos de tal modo que permitan detectar rápidamente el comienzo de todo incendio que se produzca en cualquier parte de dichos espacios y en todas las condiciones normales de funcionamiento de las máquinas y con las variaciones de ventilación que haga necesarias la posible gama de temperaturas ambiente.

No se permitirán sistemas de detección que sólo utilicen termodetectores, salvo en espacios de altura restringida y en los puntos en que su utilización sea especialmente apropiada. El sistema de detección activará alarmas acústicas y visuales, distintas en ambos aspectos de las de cualquier otro sistema no indicador de incendios, en tantos lugares como sea necesario para asegurar que sean oídas y vistas en el puente de navegación y por un oficial de máquinas responsable.

Cuando en el puente de navegación no haya dotación, la alarma sonará en un lugar en que esté de servicio un tripulante responsable.



Control de máquinas

- ➔ En los espacios de alojamientos se instalarán detectores de humo en todas las escaleras, todos los pasillos y todas las vías de evacuación que haya en el interior de los espacios de alojamiento. Se considerará la posibilidad de instalar detectores de humo para fines especiales en el interior de los conductos de ventilación.
- ➔ En los buques de pasaje toda la zona vertical principal que contenga la galería estará protegida con un sistema de detección de humo. Además en sus espacios de carga se instalará un sistema fijo de detección de y de alarma o un sistema de detección de humo por extracción de muestras en todo espacio de carga que a juicio de la Administración sea inaccesible, salvo cuando se demuestre satisfactoriamente a juicio de ésta que el buque está dedicado a viajes tan cortos que no sería razonable aplicar esta prescripción.

**REFERENCIA-. SISTEMA DE DETECCIÓN DE HUMO POR EXTRACCIÓN DE MUESTRAS**

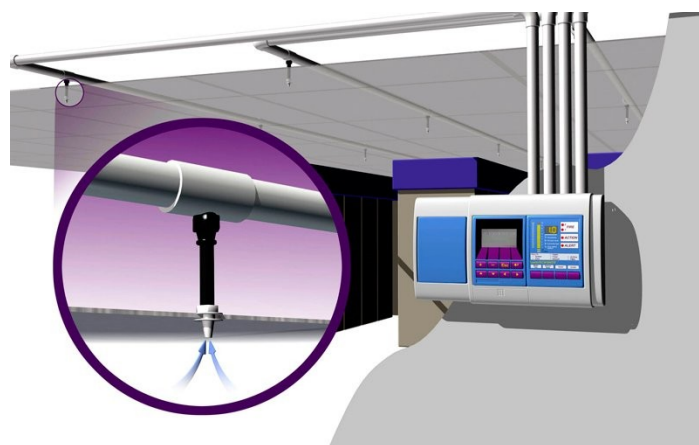
Es un sistema utilizado en la protección activa contraincendios, consiste en un sistema que extrae un pequeño caudal de aire, en las ubicaciones del buque donde esté instalado y requiera vigilancia, y lo conduce a través de una red de tuberías de pequeño diámetro hasta una unidad de detección central para detectar humo.

Todo sistema de detección de humo por extracción de muestras podrá funcionar continuamente en todo momento, si bien se podrán aceptar sistemas que funcionen conforme al principio de exploración secuencial, a condición de que el intervalo entre dos exploraciones de un mismo emplazamiento garantice un tiempo de respuesta total que sea satisfactorio a juicio de la Administración. Estará proyectado, construido e instalado de modo que impida la filtración de cualquier sustancia tóxica o inflamable o de agentes extintores al interior de cualquier espacio de alojamiento o de servicio puesto de control o espacio de máquinas.

De igual forma deberán resistir las variaciones de tensión y las corrientes transitorias, los cambios de temperatura ambiente, las vibraciones, la humedad, los choques, los golpes y la corrosión que se dan normalmente a bordo de los buques y se evite la posibilidad de ignición de una mezcla inflamable de gas y aire.

El sensor estará homologado para garantizar que entre en acción antes de que la densidad del humo dentro de la cámara de detección exceda del 6,65% de oscurecimiento por metro.

El cuadro de control estará situado en el puente de navegación o en el puesto central de control con dotación permanente, habrá información clara que indique los espacios protegidos así como será requisito que produzca una señal visual y acústica en el cuadro de control y en el puente de navegación o en el puesto central de control con dotación permanente.



Detección por aspiración

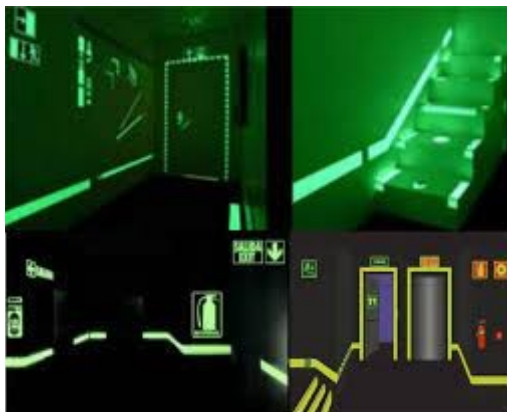
de humo

- ➔ En los buques de pasaje de menos de 36 personas, en cada zona separada, tanto vertical como horizontal, de todos los espacios de alojamiento o de servicio y, cuando la Administración lo estime necesario, en los puestos de control, salvo en espacios que no presenten un verdadero riesgo de incendio, tales como espacios perdidos, locales sanitarios, etc., se instalará alguna de las dos siguientes opciones:
  - Un sistema fijo de detección y de alarma dispuesto de manera que detecte la presencia de un incendio en dichos espacios, así como la presencia de humo en pasillos, escaleras y vías de evacuación en el interior de los espacios de alojamiento.

- Un sistema automático de rociadores, detección y alarma de tipo aprobado que cumpla las prescripciones pertinentes del Código de sistemas de seguridad contra incendios (SSCI), instalado y dispuesto de manera que proteja dichos espacios, y además, un sistema fijo de detección y de alarma instalado y dispuesto de manera que detecte la presencia de humo en pasillos, escaleras y vías de evacuación en el interior de los espacios de alojamiento.
- ➔ En los buques de pasaje de más de 36 personas en los espacios de servicio, puestos de control y espacios de alojamiento, incluidos los pasillos, las escaleras y las vías de evacuación del interior de los espacios de alojamiento, se instalará un sistema fijo de detección y de alarma que permita detectar la presencia de humo. No es necesario instalar detectores de humo en los baños privados ni en las cocinas. Los espacios con un riesgo de incendio escaso o nulo, tales como espacios perdidos, servicios públicos, almacenes de CO2 y otros análogos no necesitan disponer de un sistema fijo de detección y de alarma.
- ➔ Respecto a los buques de carga los espacios de alojamiento y de servicio y los puestos de control de los buques de carga estarán protegidos con un sistema fijo de detección y de alarma y/o un sistema automático de rociadores, detección de incendios y alarma contraincendios dependiendo del método de protección adoptado.

Deberán instalarse “alumbrado a baja altura” (ABA) con el objeto de que puedan identificar fácilmente las vías de evacuación cuando el alumbrado normal de emergencia sea menos eficaz a causa del humo. Los medios de evacuación, incluidas las escaleras y salidas, deberán ir señalizados mediante sistema ABA a todo lo largo de las vías de evacuación, incluidas esquinas e intersecciones. Además, todos los carteles indicadores de las vías de evacuación y las marcas de ubicación del equipo contraincendios deberán ser de material foto luminiscente o estar señalizados mediante alumbrado, o una combinación de ambos métodos.

Los sistemas de alumbrado a baja altura deberán ofrecer una autonomía de al menos unos 60 minutos como mínimo, posibilitando a la tripulación acometer los diferentes procedimientos en caso de emergencia.



Sistema de alumbrado a baja altura

El sistema puede clasificarse en dos tipos según la emisión o su funcionamiento:

- ➔ Sistema foto luminiscente (FL): sistema fotoluminiscente, contiene un producto químico (por ejemplo sulfuro de cinc) que tiene la propiedad de almacenar energía cuando se ilumina con una luz visible. El material emite luz que resulta visible cuando la fuente de alumbrado ambiente es menos eficaz. Sin la fuente luminosa que lo realimente, el material FL emite durante cierto tiempo la energía almacenada con luminancia decreciente.
- ➔ Sistema de alimentación eléctrica (AE): sistema necesita energía eléctrica para su funcionamiento, tal como sistemas que utilicen bombillas incandescentes, diodos foto emisores, franjas o lámparas electroluminiscentes, lámparas electro fluorescentes , etc.

Todos los sistemas de ABA AE deberán estar dispuestos de modo que el fallo de una sola luz, franja de alumbrado o batería no sea motivo de que la marca quede inutilizada. Todos los sistemas deberán ser exa-

minados y comprobados visualmente una vez al mes como mínimo, manteniéndose un registro. Todos los elementos de sistema dañados, que falten o que no funcionen deberán ser reemplazados.

Al igual que los detectores, los avisadores de accionamiento manual estarán agrupados por secciones. En todos los espacios de alojamiento, de servicio y puestos de control se instalarán pulsadores de accionamiento manual, al igual que todas las salidas y en los pasillos se ubicarán distribuidos de forma que no supere los 20 m la separación entre ellos. En los espacios de carga o de categoría especial se cumplirá la misma prescripción se instalarán a no más de 20 m de distancia de uno de ellos y que haya uno cerca de cada salida.

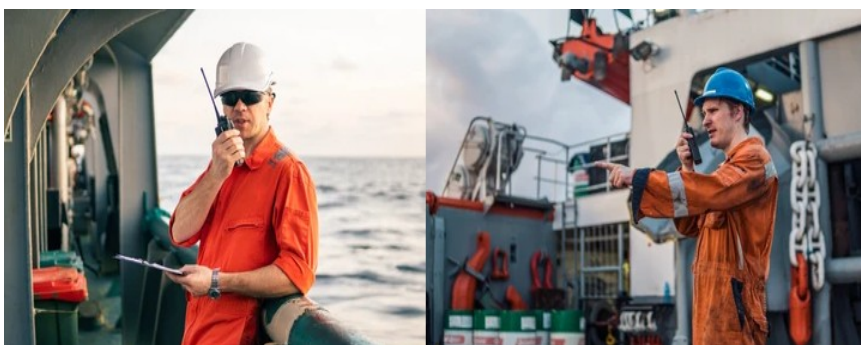


**Señalización pasillos**

**buques**

#### PATRULLAS CONTRA INCENDIOS

En buques que transporten más de 36 pasajeros se mantendrá un eficiente sistema de patrullas de modo que se pueda detectar rápidamente todo comienzo de incendio. Cada uno de los componentes de la patrulla de incendios será adiestrado de modo que conozca bien las instalaciones del buque y la ubicación y el manejo de cualquier equipo que pueda tener que utilizar.



**Comunicaciones durante la patrulla**

La construcción de cielos rasos y mamparos será tal que, sin que disminuya la eficacia en cuanto a prevención de incendios, las patrullas de incendios puedan detectar humos procedentes de lugares ocultos e inaccesibles, a menos que a juicio de la Administración no exista el peligro de que se origine un incendio en dicho lugares.

Cada miembro de la patrulla de incendios estará provisto de un aparato radiotelefónico portátil bidireccional.

Dentro de los protocolos o procedimientos de las compañías, tanto de pasaje como de mercancía, vendrán establecidas rondas de seguridad durante los periodos de guardias de la tripulación, fundamentalmente en navegación y de noche, para comprobar que "todo esta bien" o localizar y alertar sobre cualquier incidencia, dentro de los aspectos a vigilar durante estas rondas estarán obviamente circunstancias que puedan provocar o desencadenar un incendio.

A bordo se dispondrá un plan de mantenimiento preventivo y específico para todos los sistemas de detección, los sistemas de alarma, así como para todos los elementos que lo componen. Este plan contemplará las siguientes prescripciones normativas:

- ➔ Se debe disponer de un plano que muestre sus posiciones a bordo.
- ➔ Se debe preparar un cronograma que muestre las fechas en que las supervisiones, las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas se deben llevar a cabo.
- ➔ Se debe mantener un registro de los defectos encontrados y de las reparaciones realizadas.
- ➔ Los manuales de instrucciones del fabricante deben usarse como base para el cronograma referido anteriormente, que debe incluir al menos:
  - Inspección por daños u omisiones en el cableado
  - Limpieza de contactos e interruptores eléctricos
  - Prueba del sistema y prueba de que todo el equipo funciona correctamente
  - Pruebas del funcionamiento correcto de cada detector o sonda



Comprobación y mantenimiento detectores

## 3.2.- SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El SOLAS establece los principios y requisitos generales de seguridad contra incendios; este se apoya en el Código SS-CI (Código Internacional de Sistemas de Seguridad contra incendios) que proporciona los detalles técnicos necesarios para implementarlos de manera uniforme y efectiva.

En el caso de los sistemas fijos de extinción establece que podrá ser uno cualquiera de los siguientes:

- Sistema fijo aspersión de agua a presión que cumpla lo dispuesto en el Código SSCI.
- Sistema fijo de gas que cumpla lo dispuesto en el Código SSCI.
- Sistema fijo de espuma de alta expansión que cumpla lo dispuesto en el Código SSCI.

Cualquier sistema fijo de extinción de incendios diferentes a los anteriores habrá de cumplir las prescripciones de las reglas pertinentes del capítulo II del Convenio SOLAS y del Código de sistemas de seguridad contra incendios (SSCI).

Por lo general la administración no permite el uso de vapor como agente extintor en los sistemas fijos de extinción de incendios. Cuando lo permita, éste se usará solamente en zonas restringidas y como complemento del sistema de extinción de incendios prescrito y el sistema cumplirá con lo dispuesto en el Código SSCI.

### SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN DE AGUA

Los componentes fundamentales de este sistema son las tomas de agua de mar o bien tanques de agua, las bombas contra incendios que se encargan de impulsar el agua por la red contra incendios, las válvulas y los rociadores.

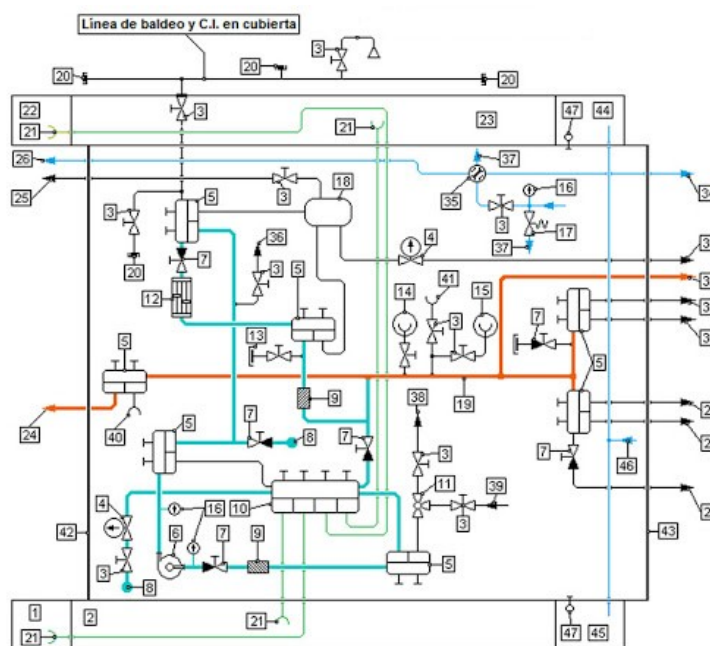
La red de distribución contraincendios se compone de una tubería principal que recorre todo el buque, y las ramificaciones, de menor caudal, que salen de esta para llegar a todas las partes. En un barco nos encontramos con dos tipos de sistemas de distribución, el sistema anular y el sistema radial, este último necesita de un cálculo hidráulico inicial para asegurar que los extremos más adecuados tengan el caudal y presiones requeridas. Los diámetros de las tuberías serán los suficientes para distribuir el caudal máximo que aporten las dos bombas contra incendio operando simultáneamente.

En el diseño de la red se busca que la pérdida de carga por rozamiento sea la menor posible por ello se buscan los tramos más rectos posibles y ramificaciones en perpendicular.

Hay varios factores que pueden dañar la red de distribución de agua, uno de ellos es la corrosión sufrida por las condiciones agresivas del medio ambiente en que trabajan. El empleo de acero tratado adecuadamente y sin soldadura nos garantiza excelentes resistencias mecánicas, cualidades anticorrosivas y buena estanqueidad.

Las heladas son otro factor que pone en peligro la red, estas se tendrán en cuenta en algunas zonas geográficas y determinadas condiciones meteorológicas. Debemos tomar medidas para que las tuberías no sean vea dañadas, bien manteniéndola seca (tubería seca) mediante válvulas de corte, o manteniendo una circulación de agua constante. Otra opción es la de calorificar los tramos. En función de si la tubería no contiene agua (tubería seca) o siempre está llena de agua (tubería mojada) el funcionamiento del sistema para activarse variará.

Hay que considerar la instalación de expansiones y dilatadores a lo largo de la red, para proteger la red de las deformaciones habituales por quebranto, arrufo, y las producidas por variaciones de volumen debido a frío o calor extremos.

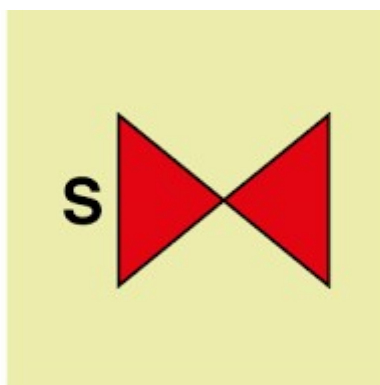


Esta red de distribución de agua estará se podrá controlar o seccionar dimensión a través de las "válvulas". Las válvulas son dispositivos mecánicos que permiten iniciar, detener o regular el paso de agua por las tuberías. Podemos encontrar diferentes tipos, pero las mas utilizadas son las de compuerta y las de mariposa.



Ha de contar con un número mínimo de válvulas, que serán distribuidas según el propósito que se quiere lograr. En las bombas contra incendios, encontraremos las válvulas de corte, con la misión de controlar el agua en la aspiración e impulsión de la bomba, a la vez que la protege de un cambio en el sentido de la marcha cuando se interrumpe el funcionamiento y se invierte el flujo. Esta válvula estará claramente indicada y será fácilmente accesible.

Son fundamentales también las válvulas de seguridad, que alivian el sistema cuando la presión es superior a la de trabajo, y las válvulas de distribución o control, que se encargan de conducir los caudales de agua por los ramales del circuito allá donde deseemos. Esto nos permite mejorar la eficacia del sistema, y nos posibilita aislar un sector en caso de que tenga que ser reparado. Estas válvulas deben estar situadas en el exterior de los espacios protegidos.



Como veremos a continuación, dependiendo del tipo de sistema, la descarga de agua será de agua dulce o de agua salada. En el primer caso el agua se contendrá en los “tanques”. El tanque de agua dulce contendrá permanentemente una carga de agua dulce equivalente a la que descargaría en 1 minuto la bomba de los rociadores un área de 280 m<sup>2</sup>, siendo su capacidad mínima el doble dicha cantidad de agua. La instalación será tal que en el tanque se mantenga una presión de aire suficiente para asegurar que, cuando se haya utilizado el agua dulce almacenada en él, la presión no sea menor en el sistema que la presión de trabajo del rociador más la presión ejercida por una columna de agua medida desde el fondo del tanque hasta el rociador más alto del sistema.



Este tanque abastece al sistema contra incendio de agua dulce hasta que llegue a una situación de reserva, la cual se alcanza cuando el tanque se encuentra a un 10% de su capacidad. El elemento que nos informa sobre el nivel de agua en el tanque es el medidor de nivel. El indicador de nivel con flotador es el más usual.

Dentro de las diferentes variantes que puede haber de los sistemas fijos por agua podemos hacer la siguiente clasificación por tipo de sistema:

- Sistema Automático de rociadores cerrados: Pudiendo ser de tubería seca o mojada, conceptos que explicaremos más adelante.
- Sistema Manual de Aspersión de rociadores abiertos o pulverizadores, para sistemas de inundación total, de agua pulverizada, sin elementos termosensibles, asociados a instalaciones de detección automática de incendios y de accionamiento manual.

**Sistema automático de rociadores cerrados o “sprinklers”**

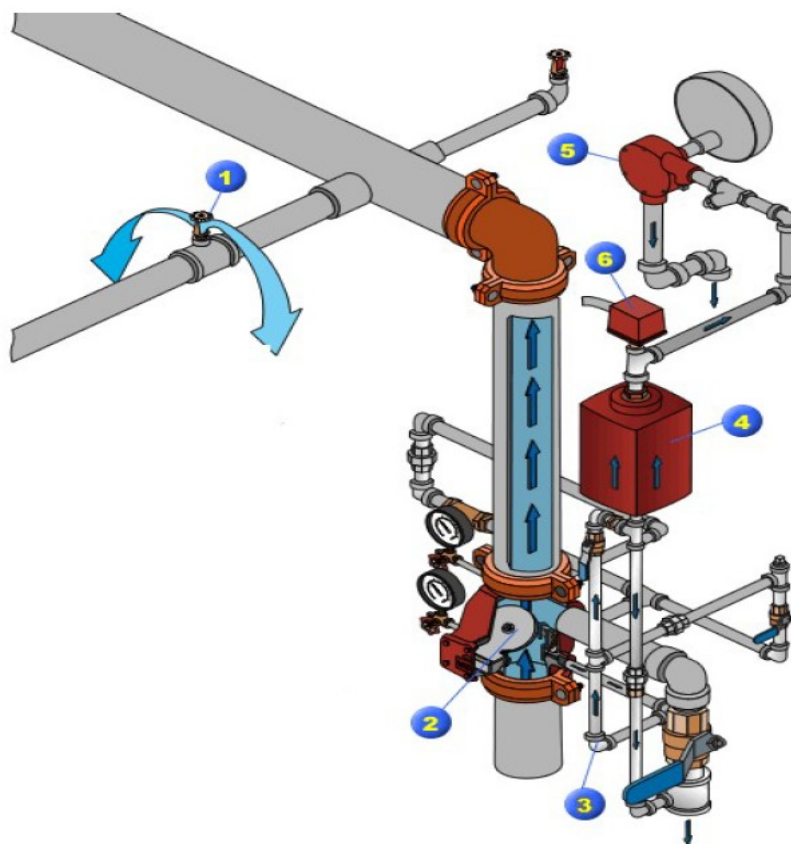
La red de tuberías conectadas a un tanque de agua dulce está equipada con rociadores dotados de un sello individual sensible al calor, que funciona como un espiche que impide la salida de agua o la despresurización de la red. Al superarse una determinada temperatura dichos sellos se funden o se rompen permitiendo así la salida del agua a través del mismo. Los sellos se caracterizan por aguantar diferentes rangos de temperatura; en el caso de las ampollas son fácilmente distinguibles por el color. Los rociadores deben de ser capaces de mantener un caudal de al menos 5 litros/m<sup>2</sup> por minuto.

TEMPERATURA ACTIVACIÓN GRADOS CELSIUS	57°	68°	79°	93°	141°	182°	204-260°
COLOR	Naranja	Rojo	Amarillo	Verde	Azul	Malva	Negro

**TUBERÍA MOJADA:** La característica principal de esta instalación, como su propio nombre indica, es que el interior de las tuberías que conforman el sistema están siempre llenas de agua. En el caso de los buques, este agua será dulce, para impedir que se formen incrustaciones de sal en las tuberías y en los rociadores y será proporcionada por un tanque de agua dulce destinado a tal propósito, explicado más adelante.

El uso de este tipo de instalaciones está ligado al clima del entorno. No se deben usar este tipo de instalaciones en lugares con riesgo de heladas. En los sistemas fijos de tubería mojada se utilizan rociadores cerrados automáticos. Además de actuar como elementos extintores, también funcionan como elementos detectores, y son los que activan el sistema.

El sistema automático de rociadores entra en acción en cualquier momento sin necesidad de que ningún miembro de la tripulación lo ponga en funcionamiento. Sin embargo, a la hora de cortar el flujo de agua habrá que hacerlo manualmente en la sección en que se encuentre, ya que una vez se rompe el sello del sprinkler no para de salir agua.



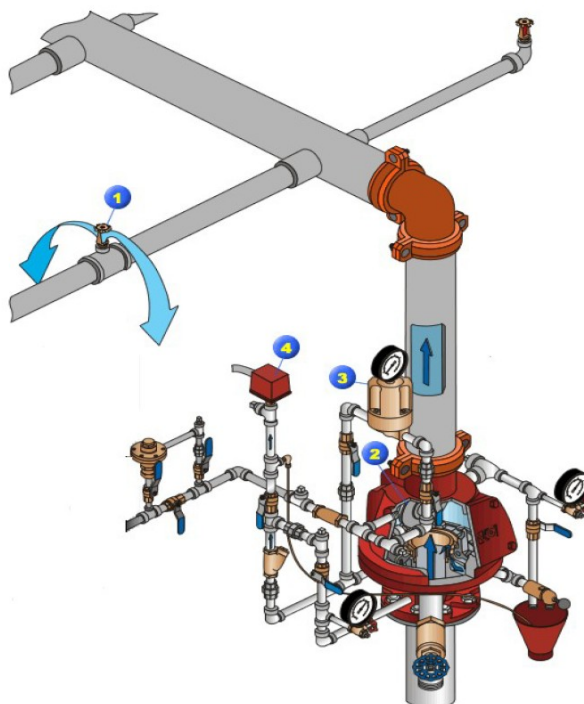
Si el elemento fusible (ampolla o lámina) alcanza la temperatura de rotura, el rociador (1) se abre y el agua empieza a fluir, esto provoca un descenso de la presión de la tubería. La clapeta de la válvula de alarma (2) se abre debido al flujo de agua, permitiendo la entrada de agua a presión en el circuito de alarma (3). El agua pasa por la cámara de retardo (4), que actúa acumulando las pequeñas cantidades de agua debidas a las variaciones de presión, previniendo de esta forma las falsas alarmas. De aquí se pasa a la alarma hidrodinámica (5) o al presostato (6) que activa una campana eléctrica de alarma.

Las alarmas permanecen activadas hasta que manualmente se corta el paso del agua. Este tipo de instalaciones las ventajas de tener un bajo coste de mantenimiento debido a la simplicidad del sistema.

Este sistema se complementa con detectores de incendios capaces de alertar antes de que la temperatura alcanzada logre romper la ampolla y activar el sistema de rociadores.

**TUBERÍA SECA:** Los sistemas de tubería seca se caracterizan porque la tubería no contiene agua, únicamente aire o nitrógeno. Este tipo de instalación está dirigido especialmente a aquellos lugares en que el clima es duro y el riesgo de heladas es elevado, por lo que el uso de instalaciones de tubería mojada es arriesgado. En los buques, se admitirá este tipo de tubería a juicio de la Administración.

Los rociadores de agua serán del mismo tipo que en las instalaciones de tubería mojada, elementos que a su vez actuarán como detectores.

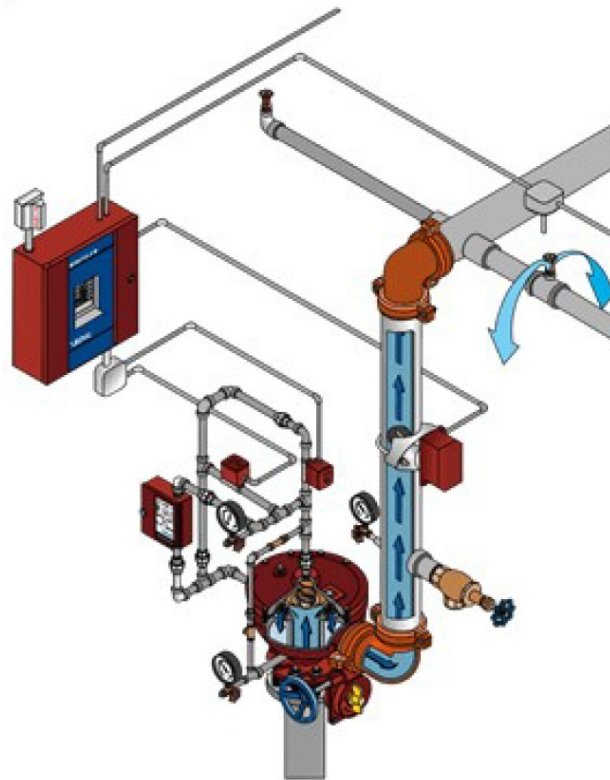


En caso de incendio, el elemento fusible del rociador (1) se romperá al llegar a la temperatura especificada haciendo que se despresurice la tubería. En este instante, al bajar la presión hasta el punto de disparo de la clapeta de la válvula seca (2), esta se levanta permitiendo el paso del agua hacia las tuberías y los dispositivos de alarma. Para cortar el paso del agua, se tendrá que actuar sobre la válvula de seccionamiento. En grandes sistemas contra incendios es habitual encontrar un acelerador (3) para aumentar la velocidad de apertura de la válvula.

### **Sistema Manual de Aspersión de rociadores abiertos o pulverizadores**

Este sistema a diferencia del anterior cuenta con rociadores abiertos denominados “drenches”. Esto quiere decir que no cuentan con elemento termosensible.

El rociador abierto implica que las tuberías estén vacías de agua y que no puedan estar presurizadas, ya que perderían la presión. El paso de agua se realiza manualmente, accionando la válvula que de paso a la sección correspondiente. Este tipo de rociadores no actúan como elemento detector ni de alarma, por lo que requiere de la instalación de elementos detectores y de alarmas independientes.



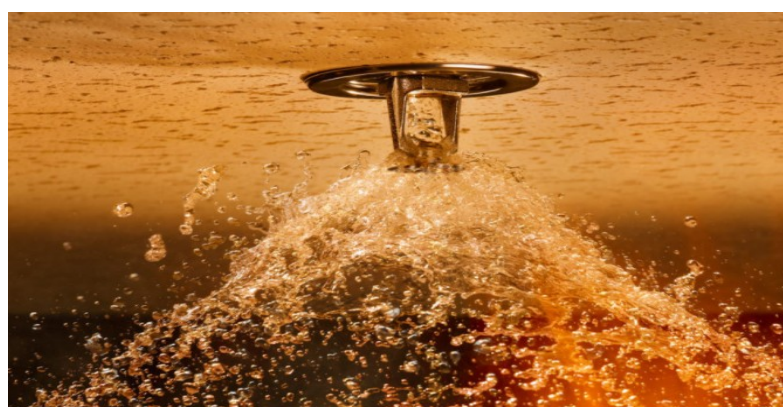
Cuando se dispara el elemento detector independiente (1) a la temperatura especificada, se libera la presión del sistema de actuación neumática (2) de modo que disminuye la presión de la cámara de cebado (3) abriendo la válvula de diluvio. El paso del agua activa el presostato (4) que hace sonar la alarma eléctrica, mientras que llega a todos los rociadores abiertos (5). Una vez se ha disparado el sistema, la válvula de corte de cebado (6) mantiene la cámara de cebado (3) sin presión.

Entre las comprobaciones no citadas de este sistema están:

- ➔ Comprobar que la bomba del aspersor se pone en marcha si la presión nivel correcto.
- ➔ Comprobación de que todas las válvulas funcionan y están en la posición correcta para el servicio
- ➔ Comprobación de que todos los bulbos de los aspersores están sin obstrucciones.

La función principal de los rociadores es la de proyectar el agua en forma de gotas, aumentando la eficacia de este agente extintor y hacerlo abarcando la mayor área posible gracias a los deflectores y la presión, según esto podemos encontrar los siguientes tipos de rociadores:

- Rociador Convencional (Old type): con este rociador se produce una distribución de agua de forma semiesférica hacia abajo y del orden de un 40 a un 60% de agua hacia el techo, con lo que la distribución de agua y el tamaño de las gotas es irregular, disminuyendo su capacidad extintora. Son considerados de tipo antiguo.



- Rociador Normal o Pulverizador (Standard): produce una descarga de agua pulverizada en forma semiesférica, por debajo del deflector. Es mucho más efectivo que el tipo convencional debido al efecto enfriador del agua pulverizada, a una mejor distribución del agua en niveles altos y a una mejor descarga directa del agua sobre el incendio.
- Rociador de Gota Gorda (large drop): el deflector pulveriza el agua en forma de gotas más gruesas que el normal, para conseguir una mayor penetración en incendios en locales pequeños en los que puedan producirse incendios con un gran desprendimiento del calor.
- Rociador de Pared (sidewall): estos rociadores están diseñados para ser colocados a lo largo de una pared y próximos al techo, de forma que solo una pequeña parte del agua descargada se proyecte sobre las paredes y el resto se proyecta en forma de un cuarto de esfera hacia un lado. El deflector es asimétrico.

#### **REFERENCIA-. AGUA NEBULIZADA**

Los sistemas contra incendios con Agua Nebulizada, constituyen en muchos casos una mejor y más eficaz protección alternativa a otros sistemas de extinción con gases extintores o sprinklers. Su mejor y mayor eficacia viene determinada por su aplicación en casos muy concretos y definidos, no pudiéndose considerar, ni mucho menos a pesar de sus virtudes y cualidades, como un sistema de aplicación universal en extinción de incendios, ya que en muchos y variados casos otros sistemas de extinción como los gases limpios y los rociadores automáticos (sprinklers), mantienen toda su efectividad y vigencia en la mayoría de los casos. Los sistemas de extinción por agua nebulizada proyectan gotas de pequeñísimo tamaño, optimizando así todos los recursos extintores del agua, consiguiéndose varias ventajas como: reducción de los volúmenes afectados, de los daños causados por el agua en sistemas convencionales y de una máxima capacidad de refrigeración para una determinada cantidad de agua. En resumen, las ventajas de estos sistemas son, en muchos casos, muy importantes, destacando los siguientes:

- Lavado y decantado de los humos y los gases tóxicos. (Seguridad humana).
- Inocuidad para las personas.
- Mantenimiento del nivel de oxígeno.
- Economía, coste mínimo del agente extintor.
- No conduce la electricidad.
- Muy eficaz en fuegos de líquidos inflamables.
- Daños por el agua muy reducidos.
- Reducción de la temperatura del recinto.

## **SISTEMA FIJO DE GAS**

El agente extintor gaseoso que cumple perfectamente con las prescripciones del SSCI en su utilización como sistema fijo es el dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>.

Este agente extintor emplea sus medios físicos para la extinción mediante dos mecanismos:

En primer lugar por sofocación, siendo capaz de reducir la concentración de oxígeno del 21% hasta valores inferiores al 15%, suficiente para sofocar la mayoría de fuegos.

El segundo mecanismo es el enfriamiento, al salir el gas a temperaturas bajo cero (entre -40°C y -78°C) absorbe calor de los combustibles, no obstante este es solo superficial.

Una desventaja importante de este gas es el riesgo que presenta para la vida, ya que al ser aplicado desplaza el oxígeno del espacio asfixiando a las personas presentes con consecuencias letales. Por este motivo es imprescindible el uso de

una alarma, tanto acústica como visual, que prevenga de la descarga con el suficiente tiempo de antelación para que sea posible evacuar el espacio como detallaremos más adelante.

El CO<sub>2</sub> se encuentra en estado natural a presión y temperatura ambiente en estado gaseoso, no obstante conseguimos licuarlo a presión dentro de los recipientes o botellas. Al ser descargado recupera su estado gaseoso, pudiendo aparecer en estado sólido como nieve carbónica o hielo seco, el cual a temperatura ambiente pasará rápidamente a gas sin pasar por líquido; este fenómeno físico se conoce como sublimación.



El CO<sub>2</sub> no es combustible ni aporta comburente a la combustión pesando 1,4 veces más que el aire y evaporándose a presión atmosférica a -78°C. Esta característica le permite mantener una atmosfera capaz de desplazar el aire y sofocar el fuego, siempre que no exista ventilación.

Las partículas de hielo seco que se producen durante la descarga de CO<sub>2</sub> pueden estar cargadas de electricidad estática. Estas cargas se pueden crear también en las lanzas de descargas que no estén puestas a tierra.

**REFERENCIA-. CONSECUENCIA EN EL SER HUMANO**

El CO<sub>2</sub> está normalmente en la atmósfera a una concentración aproximada de 0,03%. En el cuerpo humano, el CO<sub>2</sub> actúa como regulador de la respiración, asegurando una cantidad de oxígeno adecuado al sistema. Hasta cierto punto, un aumento de CO<sub>2</sub> en la sangre aumenta la velocidad de la respiración, aumento que llega el máximo a una concentración del 6 al 7% de CO<sub>2</sub> en el aire. A mayores concentraciones, el ritmo de respiración disminuye, hasta llegar al 25-30% de CO<sub>2</sub> en el aire, que tiene un efecto narcótico que hace que la respiración cese inmediatamente, incluso aunque haya oxígeno suficiente. Una menor cantidad de oxígeno hace que esa concentración narcótica sea mucho mayor y pueda llegar a causar la muerte por asfixia.

Se considera que el umbral de CO<sub>2</sub> en el aire cuyos efectos dañinos resultan evidentes, es del 6-7%. Por encima del 9%, la mayoría de las personas quedan inconscientes en poco tiempo.

Como la concentración mínima del CO<sub>2</sub> en el aire para extinguir el fuego es muy superior al 9%, hay que proveer las adecuadas medidas de seguridad con todos los sistemas de extinción de CO<sub>2</sub>.

El hielo seco que se produce durante la descarga del CO<sub>2</sub> puede producir quemaduras dada su baja temperatura. Hay que avisar al personal de que no debe tocar en ningún caso el hielo seco, residual después de una descarga.

Podemos realizar la siguiente clasificación de los sistemas fijos de dióxido de carbono:

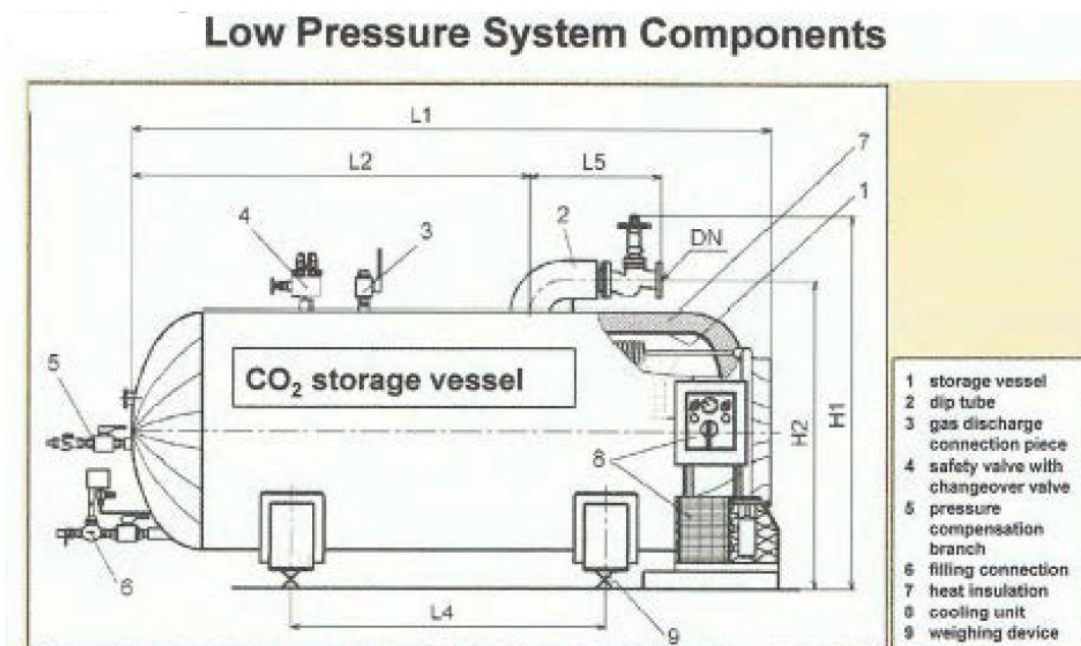
Las instalaciones fijas de dióxido de carbono se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Sistemas de Baja Presión
  - Sistemas de Inundación Total
  - Sistemas de Aplicación Local
  
- Sistemas de Alta Presión
  - Sistemas de Inundación Total
  - Sistemas de Aplicación Local

**Sistema de baja presión**

En éste tipo de instalaciones, el CO<sub>2</sub> se almacena en estado líquido a baja presión mediante una refrigeración continua: al disminuir la temperatura de condensación, también disminuye la presión de condensación.

El recipiente empleado para su almacenamiento es un depósito con aislamiento térmico. El CO<sub>2</sub> se refrigera mediante la circulación de un líquido criogénico a -18°C. De ésta forma se condensa, correspondiéndole una presión de 21 kg/cm<sup>2</sup>. Este sistema solo se emplea cuando se necesita almacenar grandes cantidades de dióxido de carbono que justifiquen el alto coste del sistema.



**Sistema de alta presión**

En las instalaciones que se emplea este sistema, el dióxido de carbono se mantiene a temperatura ambiente y, por lo tanto, a presión elevada. Los recipientes empleados son botellas de acero estirado sin soldaduras, conectadas entre sí formando baterías de accionamiento conjunto.

Dentro de las botellas, cuando el CO<sub>2</sub> se encuentra a una temperatura ambiente de 21°C, le corresponde una presión aproximada de 60 kg/cm<sup>2</sup>. Si la temperatura ambiente aumenta, también aumentará la presión en el interior de las botellas. Por ello, en la ubicación de las baterías de botellas se tendrá en cuenta que la temperatura máxima del local no aumente peligrosamente (a 50°C le corresponde una presión de 160 kg/cm<sup>2</sup>).



### **Sistemas de inundación local**

La aplicación de estos sistemas es la extinción de incendios en espacios no confinados, mediante una descarga que cubra todas las superficies de los riesgos y las zonas adyacentes que puedan verse involucradas con la suficiente densidad de aplicación de agente extintor, durante el tiempo necesario para conseguir la extinción total del incendio.

En estos sistemas, el CO<sub>2</sub> se aplica directamente a las superficies en combustión mediante toberas especialmente diseñadas a dicho efecto. El objeto es cubrir todas las superficies combustibles mediante toberas emplazadas estratégicamente, a fin de extinguir todas las llamas lo más rápidamente posible. Cualquier zona adyacente a la que el combustible pueda propagarse debe ser también cubierta, porque cualquier fuego residual podrá provocar la re-ignición, una vez la descarga de CO<sub>2</sub> ha finalizado. La descarga debe durar alrededor de 30 segundos, o más tiempo si se requiere enfriar una fuente potencial de re-ignición.

Las boquillas de descarga, al contrario que en la mayoría de los sistemas de inundación total, deben ser de baja velocidad, tipo difusor. También nos permite disponer de cantidades variables de agente extintor según sean las necesidades de los riesgos a cubrir por la instalación, mediante el agrupamiento de botellas.

### **Sistemas de inundación total**

Los sistemas de inundación total se utilizan para la extinción de fuegos en recintos cerrados, o con pequeñas superficies abiertas respecto a la superficie total que lo delimita.

Fundamentalmente se usan para la extinción de incendios en equipos eléctricos, ya sea en pequeños recintos, o dentro de cubiertas o carcasas. Éste tipo de sistema está compuesto por:

- Batería de botellas de CO<sub>2</sub> (o depósito de baja presión)
- Batería de repuesto
- Colector
- Boquillas de aplicación
- Sistema de mando y control

➤ Sistemas de alarma

En éstos sistemas el CO<sub>2</sub> se aplica mediante toberas, diseñadas y emplazadas de forma tal, que generan una concentración uniforme de CO<sub>2</sub> en todos los puntos del recinto. La cantidad de CO<sub>2</sub> requerida para conseguir una atmósfera extintora se calcula basándose en el volumen del local que protegerá y en base a la concentración requerida de CO<sub>2</sub> para el material combustible que se halla en dicha ubicación.

La integridad del propio local constituye una parte importante éste sistema. Si el recinto es muy hermético la atmósfera puede mantenerse durante largo tiempo, a fin de asegurar el control total del fuego. Si hay aberturas en los costados y fondo, la mezcla más pesada de CO<sub>2</sub> y aire puede escapar rápidamente y ser reemplazada con aire que penetre por las aberturas más elevadas. Si la atmósfera de extinción se pierde rápidamente, pueden permanecer brasas incandescentes que provoquen la re ignición cuando el aire alcance la zona de incendio.

Para explicar el funcionamiento de un sistema o el modo de puesta en marcha podríamos enunciar que:

Las instrucciones para la operación del sistema, se deben localizar en un lugar visible, o junto a los controles manuales, y en el cuarto de almacenamiento del dióxido de carbono.

Para los sistemas, en los cuales el almacenamiento del CO<sub>2</sub>, no se encuentre dentro del espacio protegido, las instrucciones de operación, se deben incluir en un documento, en el cual se indique la localización del control de emergencia que se debe operar, cuando los controles normales fallen.

Secuencia: Instrucciones de operación en caso de incendio en los espacios protegidos

1. Abrir la puerta de la caja de válvula piloto, la alarma se activará,
2. Asegurarse de que todo el personal sea evacuado de los espacios protegidos,
3. Cerrar todas las puertas, escotillas y ventilaciones,
4. Cerrar los suministros de maquinarias y de fuel-oil,
5. Abrir la caja de los cilindros pilotos,
6. Abrir la válvula del cilindro piloto,
7. Comprobar la presión,
8. Abrir la válvula piloto,
9. Después de 10 minutos, cerrar la válvula del cilindro piloto,
10. No entrar en los espacios sin usar aparatos respiratorios.

Respecto al Sistema de Alarma resulta relevante comentar que:

- La alarma será acústica y visual.
- La alarma acústica debe ser audible desde todos los puntos del espacio protegido y también cuando las máquinas estén en funcionamiento.
- La señal audible deberá poder ser claramente distinguida de las restantes señales acústicas, ajustando la presión del sonido o el “patrón” del mismo.
- La alarma debe anunciar, con anterioridad a la actuación de la descarga de CO<sub>2</sub>, que se va a producir la descarga inminente del mismo.
- Entre el instante en que se active la alarma y el instante en el que se produzca el disparo de las botellas debe transcurrir un tiempo que permita la evacuación de todas las personas existentes en el espacio protegido, el tiempo antes citado no debe ser inferior a 20 segundos.
- El sistema de alarma debe ser diseñado de forma que no resulte posible que se produzca la inundación del espacio protegido antes de que transcurra el tiempo antes citado.
- El sistema de alarma debe activarse al producirse la apertura de la puerta del armario de disparo, y se dispondrá los medios necesarios para impedir el inicio de la descarga de las botellas antes de que transcurra el tiempo preestablecido anteriormente.
- Las alarmas acústicas y visuales deben continuar activadas mientras permanezcan abiertas las válvulas de inundación.
- La alimentación de energía eléctrica al sistema de alarma debe ser garantizado en caso de fallo del sistema eléctrico principal del buque.
- En el supuesto de que el método de accionamiento del sistema de alarma sea neumático, se debe asegurar que dicho sistema disponga de un suministro permanente de aire comprimido.

## SISTEMA FIJO DE ESPUMA DE ALTA EXPANSIÓN

Las espumas constituyen un agente extintor e solución acuosa que actúa sobre el comburente y la temperatura. Sobre el comburente al producir una capa flotante que ocupa la superficie de los líquidos combustibles comunicándolos con el aire y por lo tanto el oxígeno, actuando en sofocación.

La actuación sobre la temperatura es debido a que la composición acuosa de la espuma con un contenido en agua mayor al 90%, al producir un control de la misma en la superficie del fuego por la absorción del calor, a la vez que produce vapor de agua con una cierta incidencia sobre el comburente por desplazamiento de este. Dicho de otra forma la espuma al ser más liviana o ligera que la solución acuosa de la que se forma y más liviana que los líquidos inflamables o combustibles, flota sobre éstos, produciendo una capa cohesiva continua flotante, evitando o extinguiendo el incendio por exclusión de aire y posterior enfriamiento del combustible.

A bordo de los buques podemos encontrar dos sistemas o instalaciones fijas, aunque en este caso nos vamos a centrar en el primer tipo:

- Sistema de espuma de alta expansión: utilizado generalmente en espacios de máquinas, cuartos de bombas, pañoles, depuradoras, etc. Según el Convenio SOLAS y el Código SSCI la relación de expansión no será superior a 1000:1 y con una capacidad de descarga, lo suficiente para llenar el mayor de los espacios protegidos por el sistema, a razón de 1 metro por minuto.



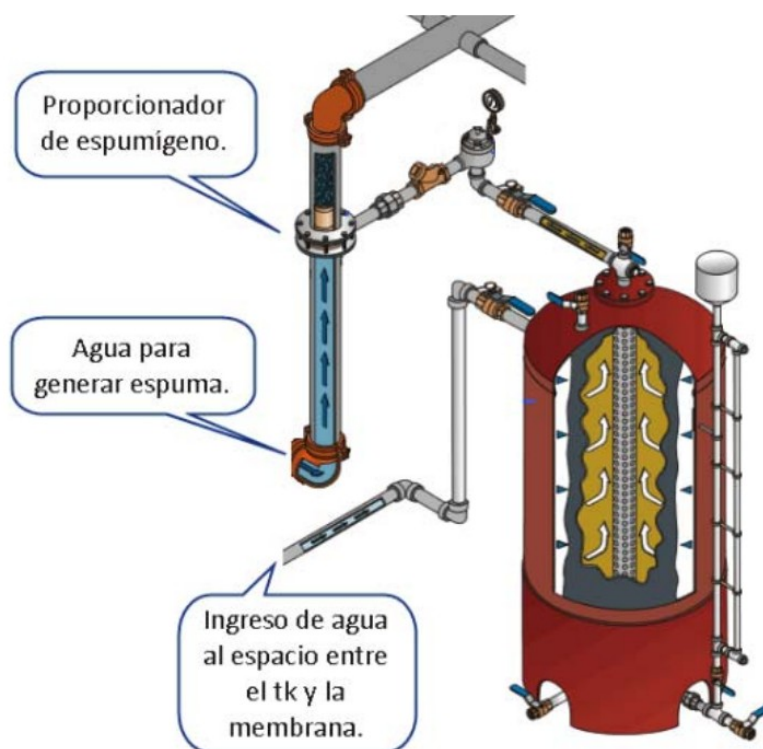
- Sistema de espuma de baja expansión: utilizado en cubierta de barcos que lleven cargas líquidas o cargas de naturaleza inflamable, como en el caso de derrames en cubierta o en tanques de carga debido a una colisión o explosión. En los espacios de máquinas también es posible instalar este tipo de sistemas según el Convenio SOLAS y el Código SSCI siendo la relación no debe ser superior a 12: 1 y que es capaz de producir una cantidad de espuma suficiente para cubrir con una capa de espuma de 150 mm. de espesor en un tiempo no superior a 5 min.



Un sistema fijo de espuma esta formado fundamentalmente:

- Depósito de espumógeno (normalmente concentrado AFFF).
- Proporcionador o dosificador que funcionará por efecto Venturi, en base a una presión y caudal determinado, con proporciones de entre el 1 al 6% de la mezcla espumante.
- Circuito de agua de la red de contraincendios (el agua de mar es perfectamente útil para la producción de espuma, pero es conveniente endulzar los equipos una vez utilizados).
- Equipos formadores de espuma (boquillas, lanzas o generadores).
- Válvulas de corte, piano de distribución, válvulas anti retorno, puntos de purga manómetros, sistema de aspiración de aire en punta de lanza.

Como hemos comentado anteriormente los sistemas de alta estarán formados por un tanque de almacenamiento para el concentrado de espuma (capacidad 5 veces el volumen a proteger en m3) y un proporcionador para mezclar el concentrado de espuma y el agua contra incendios en la proporción adecuada. A continuación la mezcla se expande en el generador. El suministro de agua se realiza por medio de una conexión fija al sistema de agua contra incendios. El suministro de agua al generador de espuma puede iniciarse de forma remota abriendo una válvula automática correspondiente a ese punto.



El efecto Venturi que interviene en la succión depende de factores como la presión de agua y la posición del depósito de espumógeno, no debiendo estar colocado a una diferencia de altura superior a 1,80 metros respecto del dosificador o proporcionador.

Para aplicar correctamente la espuma debe ser golpeada contra un mamparo o pared y nunca directamente sobre el combustible; en caso de no existir estos, buscaremos cualquier saliente que nos permita lanzar la espuma sobre él. En caso de que el fuego se encuentre en el suelo, lanzaremos la espuma al suelo por delante del fuego. La espuma irá avanzado sobre el combustible y evitaremos lanzar con presión el chorro de espuma sobre el combustible ya que se hundirá y posteriormente saldrá contaminada de combustible.

Los conductos de descarga de espuma, las tomas de aire del generador de espuma y el número de unidades productoras de espuma serán tales que, a juicio de la Administración, aseguren una producción y distribución eficaces de la espuma.

La disposición de los conductos de descarga de espuma del generador será tal que el equipo productor de espuma no se vea afectado si se declara un incendio en el espacio protegido. Si los generadores de espuma están adyacentes al espacio protegido, los conductos de descarga de espuma irán instalados de modo que haya una distancia de 450 mm por lo menos entre los generadores y el espacio protegido. Los conductos estarán contruidos de acero y tendrán un espesor no inferior a 5 mm.

Además, en las aberturas de los mamparos límite o de las cubiertas que se encuentren entre los generadores de espuma y el espacio protegido, se instalarán válvulas de mariposa de acero inoxidable (de una o varias secciones) de un espesor no inferior a 3 mm. Dichas válvulas de mariposa se activarán automáticamente (por medios eléctricos, neumáticos o hidráulicos) mediante el telemando del generador de espuma correspondiente. Los conductos deberán ser fabricados de acero u otro material adecuado capaces de transportar la espuma rápidamente a zonas de alto riesgo.

## **OTROS SISTEMAS FIJOS**

### **SISTEMAS FIJOS DE POLVO**

Dentro de la amplia variedad de composiciones químicas, los polvos químicos secos con aplicaciones en sistemas contraincendios, tanto fijos como portátiles, más habituales son bicarbonato sódico ( $\text{NaHCO}_3$ ) y fosfato monoamónico ( $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$ ). La Organización Marítima Internacional prescribe estas instalaciones para la protección de las zonas de carga, concretamente en buques que transporten productos químicos inflamables y gases licuados, como sistemas fijos principales en las ubicaciones o espacios donde pueda resultar peligroso utilizar métodos de inundación de espuma, aspersión de agua o gases.

Como paso previo a su utilización es importante ubicar y acotar con exactitud la localización del incendio donde se procederá a disparar el sistema, cortar la alimentación eléctrica y líneas de combustible que discurren por su localización y principalmente parar la ventilación forzada en caso de que exista y cerrar las grampas o dampers de ventilación, escotillas o portillos así como los accesos para cortar el flujo de aire al incendio y así obtener el máximo rendimiento en la extinción. Los sistemas fijos son de dos clases:

🔗 **Inundación total:** Para la inundación total por tuberías y lanzas fijas, se descarga una cantidad determinada de polvo dentro de un recinto cerrado donde se encuentre el foco peligroso. La inundación total es aplicable solamente cuando el incendio ocurre en un recinto cerrado.

🔗 **Aplicación local:** En los sistemas fijos de aplicación local las boquillas están dispuestas para descargar directamente sobre el punto donde se prevé que puede declararse el fuego. El principal uso de estos sistemas es la aplicación de depósitos abiertos de líquidos inflamables.



Los sistemas de extinción por polvo estarán compuestos por los siguientes componentes principales:

- Recipiente de polvo
- Recipientes de gas propelente
- Tuberías de distribución. d) Válvulas selectoras
- Dispositivos de accionamiento y control
- Boquillas de descarga

Son sistemas en los que el polvo se transporta mediante gas a presión, a través de un sistema de tuberías, y se descarga mediante boquillas. Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación de la tripulación. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma, de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes, antes de la descarga del agente extintor.

## **SISTEMAS FIJOS DE HALON**

Los Halones son hidrocarburos halogenados (bromofluorocarbonados) que tienen la capacidad de extinguir el fuego mediante la captura de los radicales libres que se generan en la combustión. Hasta que se determinó que producían daños a la capa de ozono, fueron los productos extintores más eficaces para combatir el fuego, ya que, sumado a su alto poder de extinción, fácil proyección y pequeño volumen de almacenamiento, presentan una toxicidad muy baja, buena visibilidad y no provocan daños sobre los equipos electrónicos y eléctricos sobre los cuales se descargan, al no dejar residuo. Los más utilizados como agentes extintores fueron el Halón 1301 para instalaciones fijas y el Halón 1211 para extintores portátiles.

La producción de halones se prohibió a raíz de las disposiciones del protocolo Internacional de Montreal del 1 de Enero de 1989 debido a la destrucción de la capa de ozono y actualmente existen los gases como Inergen, Argonite, y más actualmente el FM200, gases conocidos como “sustitutos de los halones” de gran eficacia, limpios con el medio ambiente, y no dañinos para las personas en las concentraciones que se utilizan para la extinción para un periodo de exposición corto. Como principal inconveniente está su elevado coste, lo que hace que la mayoría de los armadores se decanten por el CO<sub>2</sub> como gas extintor para los sistemas fijos.

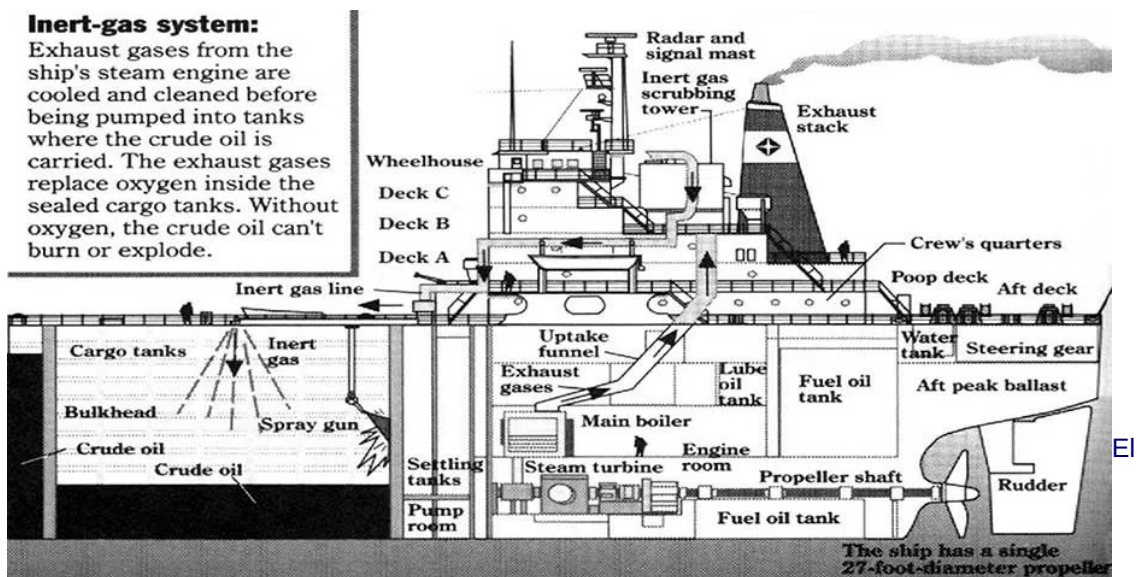
Según determina el Convenio SOLAS en su Regla 10 del Capítulo 2 se prohibirán los de sistemas de extinción de incendios que usen Halón 1211, 1301 y 2402 así como perfluorocarbonos.

## **SISTEMAS FIJOS DE GAS INERTE**

El gas inerte es un gas o mezcla de gases en la que el contenido de oxígeno es tan bajo que es imposible la combustión. Este gas se puede obtener de la combustión de una caldera, de la exhaustación de un motor, desde un generador independiente o desde un tanque de almacenamiento.

**Inert-gas system:**

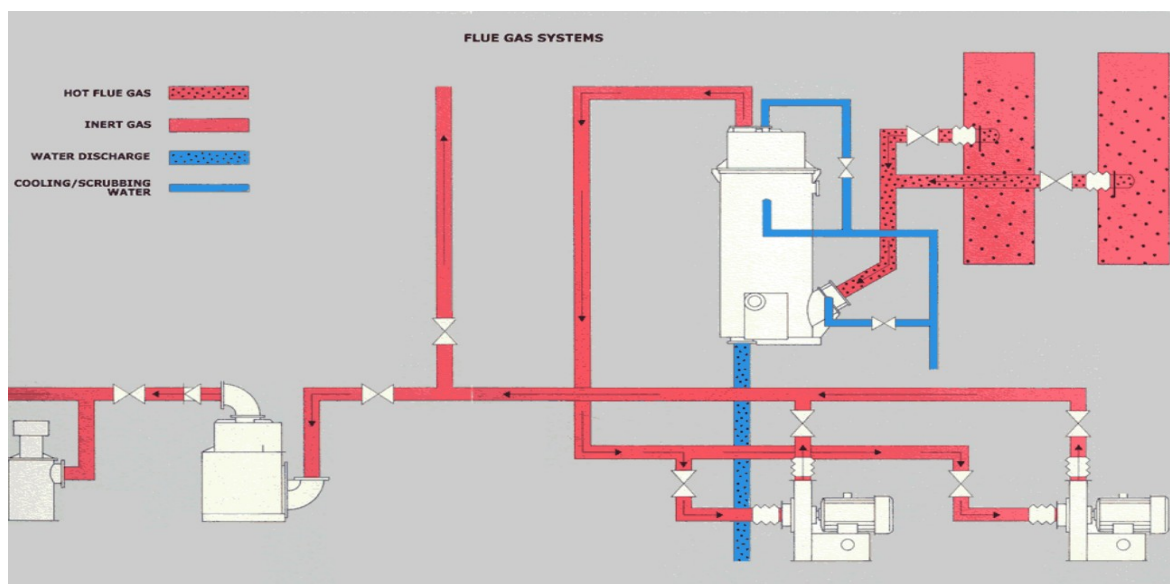
Exhaust gases from the ship's steam engine are cooled and cleaned before being pumped into tanks where the crude oil is carried. The exhaust gases replace oxygen inside the sealed cargo tanks. Without oxygen, the crude oil can't burn or explode.



Posee una función preventiva, proporcionando protección contra explosiones en los tanques al desplazar al aire de los mismos (con su contenido de 21% de oxígeno). El gas inerte también se utiliza para ventilar tanques de carga y/o evitar condiciones de sobrepresión o vacío.

Antes de ser distribuido a los tanques, el gas inerte tiene que ser primeramente enfriado y purificado, ya que hay que eliminar las partículas sólidas y corrosivas como el azufre. Se dice que un tanque es inerte cuando el contenido de oxígeno de su espacio libre es inferior al 8%.

En el proceso de descarga, el buque llegará con la planta de gas inerte chequeada y los tanques inertizados. El suministro de gas inerte se iniciará inmediatamente antes de comenzar la descarga con objeto de subir la presión en tanques. En ningún momento se dejará que entre aire en el tanque, para ello siempre se mantendrá una presión positiva en el tanque. Antes de comenzar la limpieza de tanques se asegurará que el porcentaje de oxígeno sea inferior al 5%. Las operaciones de lavado se interrumpirán si falla la planta de gas inerte, si el porcentaje de oxígeno es superior al 5%, o si la presión en el tanque es inferior a la atmosférica.



Podemos establecer un cuadro-resumen conforme a las prescripciones que realiza el Convenio SOLAS referente a la instalación de los sistemas anteriormente citados:

INSTALACIÓN DE SISTEMAS FIJOS		
TIPO DE SISTEMA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN DE AGUA ABIERTO (DRENCHES)</b>	- Espacios de categoría especial (buques de pasaje) - Espacios de carga rodada (buques de pasaje) - Espacios cerrados de carga rodada (buques de carga) - Espacios abiertos de carga rodada (buques de carga) - Cámara de bombas de carga (buques tanque) - Espacios de máquinas	Es un sistema de extinción por aspersión de agua de accionamiento manual. Irá asociado a un sistema de detección y alerta.
<b>SISTEMA FIJO DE ASPERSIÓN DE AGUA CERRADO (SPRINKLERS)</b>	- Alojamientos (buques de pasaje) - Alojamientos (buques de carga)	Este sistema automático, mediante rociadores de agua, posee la triple condición de detección, extinción y alarma.
<b>SISTEMA FIJO DE CO2</b>	- Espacios de carga rodada (buques de pasaje) - Bodega de carga (buques de pasaje) - Espacios cerrados de carga rodada (buques de carga) - Cámara de bombas de carga (buques tanque) - Espacios de máquinas	Sistema fijo utilizado fundamentalmente en espacios de máquinas por su eficacia y limpieza.
<b>SISTEMA FIJO DE ESPUMA DE ALTA EXPANSIÓN</b>	- Espacios de carga rodada (buques de pasaje) - Bodega de carga (buques de pasaje) - Espacios cerrados de carga rodada (buques de carga) - Cámara de bombas de carga (buques tanque) - Espacios de máquina	Sistema de espuma de alta expansión utilizado fundamentalmente en espacios con combustibles y líquidos inflamables.
<b>SISTEMA FIJO DE POLVO</b>	- Tanques de carga (buques tanque)	Sistema fijo utilizado en espacios y mercancías donde no son recomendables los sistemas habituales.
<b>SISTEMA FIJO DE GAS INERTE</b>	- Tanques de carga (buques tanque)	Este es un sistema que reutiliza gas de combustión para la sustitución del oxígeno en tanques.

La red de contra incendio, los hidrantes, válvulas, etc, deben disponer de un plan de mantenimiento específico, donde:

- Se debe disponer de un plano que muestre sus posiciones a bordo.
- Se debe preparar un cronograma que muestre las fechas en que las supervisiones, las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas se deben llevar a cabo.
- Se debe mantener un registro de los defectos encontrados y de las reparaciones realizadas. } Los manuales de instrucciones del fabricante deben usarse como base para el cronograma referido anteriormente, que debe incluir las pruebas de que todo el sistema y el equipo funciona correctamente. Cada plan de mantenimiento de un sistema fijo de extinción de incendios también debe incluir las siguientes especificaciones:
- Inspección y mantenimiento de la red de contra incendios y sus tuberías asociadas, que incluya:
  - probar el sistema en busca de fugas.
  - inspeccionar las tuberías por corrosión
  - mantener los hidrantes y las conexiones de acoplamiento móviles.
  - atender las fugas.
  - tener alternativas de funcionamiento cuando se corta o retira una parte del sistema.
  - inspeccionar las válvulas de alivio.
  - mantener repuestos adecuados de volantes, husillos, juntas, acoples, arandelas y válvulas.

Cada uno de los sistemas fijos de contraincendios deben disponer de un plan de mantenimiento específico, donde:

- Se debe disponer de un plano que muestre sus posiciones a bordo.
- Se debe preparar un cronograma que muestre las fechas en que las supervisiones, las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas se deben llevar a cabo.
- Se debe mantener un registro de los defectos encontrados y de las reparaciones realizadas.
- Los manuales de instrucciones del fabricante deben usarse como base para el cronograma referido anteriormente, que debe incluir al menos:
  - inspección por daños u omisiones en el cableado,
  - limpieza de contactos e interruptores eléctricos , y
  - prueba del sistema y prueba de que todo el equipo funciona correctamente.

De forma más específica podríamos enumerar:

TAREAS DE MANTENIMIENTO/INSPECCIONES	
SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que el nivel de agua y la presión de aire en el recipiente a presión sean correctos y, si no, ajustar según sea necesario.</li> <li>➤ Verificar que la bomba del sistema de alimentación de los rociadores arranque si la presión se reduce al nivel correcto.</li> <li>➤ Verificar que todas las válvulas de zona y de cierre funcionen y estén en la posición correcta para el servicio.</li> <li>➤ Verificar que todos los cabezales de los rociadores no estén obstruidos.</li> <li>➤ Después de que un sistema se haya llenado con agua de mar, ya sea por accidente o por un incendio, drenarlo, enjuagarlo con agua dulce y luego recargarlo de la manera normal.</li> <li>➤ Valorar la necesidad de colocar una pequeña bolsa de papel sobre la cabeza de los rociadores, para evitar que la ampolla se congele y explote, si la cabeza en particular está expuesta</li> </ul>

	a corrientes de aire frío desde una puerta abierta a una plataforma exterior.
SISTEMA DE ASPERSIÓN DE AGUA ABIERTO (DRENCHES)	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Comprobar que las boquillas no tienen obstrucciones.</li><li>➤ Verificar que las válvulas funcionan correctamente.</li></ul>
SISTEMA DE CO2	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Probar el nivel de gas líquido en los cilindros mediante:<ul style="list-style-type: none"><li>} el método isotópico</li><li>} el método de pesaje</li></ul></li><li>➤ Verificar que la sirena que avisa de que el gas está a punto de ser liberado funciona correctamente.</li><li>➤ Verificar que las salidas de gas en los espacios protegidos no estén obstruidas.</li></ul>
SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Comprobar (en buques tanque) que los monitores de cubierta funcionan correctamente.</li><li>➤ Verificar que para las instalaciones de la sala de máquinas, las salidas de espuma y los difusores estén limpios y que las tuberías estén libres de productos de corrosión.</li></ul>

### 3.3-. EQUIPO PORTÁTIL Y MÓVIL DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En este apartado podemos recordar y enumerar aquellos equipos o medios que podríamos calificar como portátiles o móviles y que forman parte del extinción de incendios de un buque.

- ➔ Extintores
- ➔ Mangueras
- ➔ Lanzas
- ➔ Proporcionadores y dispositivos lanza-espuma
- ➔ Mantas ignífugas
- ➔ Equipos de Bombero Básico
- ➔ Equipos de Respiración Autónoma

#### **Extintores**

Podemos afirmar que después de la prevención y sistemas pasivos, se pueden considerar como la primera línea de defensa en caso de incendio, prácticamente son elementos básicos dentro de una primera intervención frente a un conato de incendios.

Podremos hacer una primera clasificación de los extintores teniendo en cuenta el tipo de agente extintor: pudiendo ser:

- ➔ **Agua:** Podemos hacer un subclasificación en este apartado:

- . Extintores de agua: El agua a presión de estos extintores extingue las llamas por enfriamiento al poseer un gran poder de absorción de calor. Además, también sofoca el fuego, pues toda el agua evaporada a altas temperaturas de combustión expande su volumen en tal medida, que desplaza el oxígeno y los vapores de combustión. Es una de las mejores opciones para fuegos tipo A.

- . Extintores a base de agua pulverizada: La diferencia con los extintores de agua comunes es que, en este caso, la descarga se produce en finas gotas que generan una especie de niebla, consiguiendo mayor efectividad en la lucha contra el fuego. Por ese motivo, a parte de ser útiles contra fuegos tipo A, también se pueden utilizar contra fuegos tipo B.

- ➔ **Espuma (AFFF):** Al igual que ocurre con los extintores a base de agua, los de espuma ahogan las llamas por enfriamiento y sofocación. En este caso se debe a que la espuma crea una capa con-

tinua acuosa que desplaza el aire, enfría e impide posibles escapes de vapor que podrían generar más llamas. Óptimo para fuegos tipo A y B.

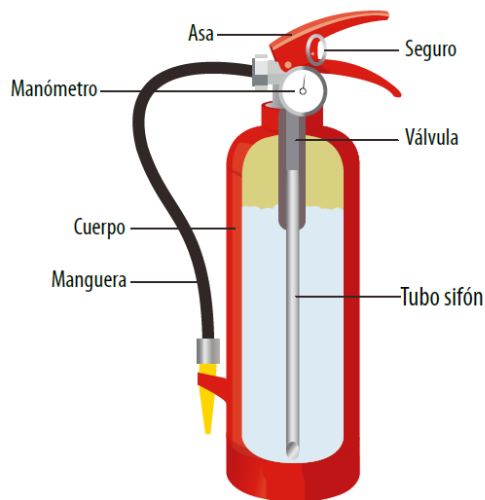
- ➔ **Polvo Químico Polivalente ABC:** El efecto químico que se produce con las llamas al poner en funcionamiento este tipo de extintores rompe la reacción en cadena del fuego. Además, el fosfato monoamónico que los compone se funde con las llamas y crea una sustancia pegajosa que se adhiere en cualquier elemento sólido, creando una barrera protectora frente a las llamas a la vez que actúa por sofocación en algunos combustibles creando un manto o capa que interrumpe el contacto con el comburente. Es perfecto para fuegos tipo A, aunque funciona igual de bien con fuegos de clase B, C.
- ➔ **Extintores de dióxido de carbono o CO<sub>2</sub>:** En estos casos, al descargar el gas encerrado a presión dentro del extintor, el CO<sub>2</sub> se expande abruptamente y su temperatura desciende de tal manera que se convierte en hielo seco o nieve carbónica, lo que permite enfriar el combustible. También se desplaza el oxígeno, con lo que hay un efecto de sofocación que contribuye a apagar el fuego. Funciona muy bien con fuegos de clase A, B, C y cualquiera de sus variantes eléctricas pero especialmente en fuegos interiores.
- ➔ **Polvos específicos para metales combustibles o aleaciones metálicas:** Suelen actuar por sofocación, generando una capa o barrera entre el metal y el aire, de modo que impidan al fuego respirar y expandirse. En efecto, son la mejor opción para fuegos de clase D y eléctricos metálicos.
- ➔ **Polvos químicos a base de acetato de potasio:** Especialmente diseñados para combatir fuegos producidos sobre aceites y grasas de freidoras, cocinas, etc. El acetato potásico se descarga en forma de niebla que, al entrar en contacto con el aceite o grasa, crea una espuma jabonosa que separa la superficie del aire. Además, parte de las gotas de la neblina se vaporizan refrigerando el aceite o grasa en combustión. Por ese motivo es perfecto para fuegos tipo B y C.



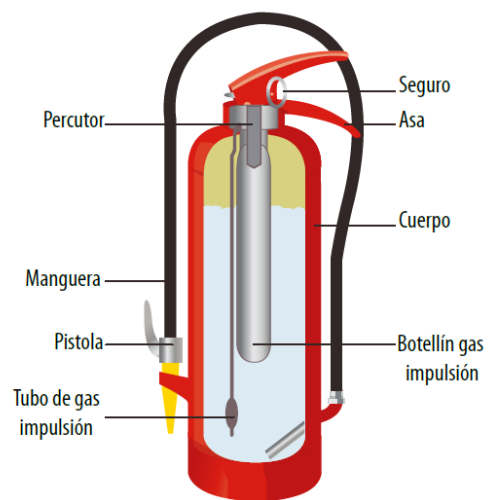
*Diferentes tipos de extintores*

En cuanto al sistema de presurización los extintores pueden clasificarse en dos grupos más habituales: presión adosada y presión incorporada.

- ➔ De presión adosada: Estos extintores contienen el agente extintor (líquido o sólido) en condiciones normales de presión y temperatura. La presurización se consigue mediante un gas propelente contenido en un botellín (interior o exterior), que se descarga en el interior del extintor en el momento de ser utilizado.
- ➔ De presión incorporada: Son extintores permanentemente presurizados. En este grupo pueden incluirse:
  - Extintores en los que el agente extintor es gaseoso y la alta tensión de vapor que tiene en las condiciones en que está almacenado, le proporciona la suficiente presión para ser proyectado, como es el caso del anhídrido carbónico.
  - Extintores en los que el agente extintor es un líquido o un sólido pulverulento, cuya presión para ser proyectado se consigue íntegramente mediante un gas añadido.



EXTINTOR DE PRESIÓN INCORPORADA



EXTINTOR DE PRESIÓN ADOSADA INTERIOR

**Extintores**

**con y sin presión adosada**

Una vez llegados a este punto debemos hacer la siguiente puntualización, existe una diferencia entre que un extintor sea portátil o móvil. Los equipos móviles son los extintores que por su peso, superior a 20 Kg, no pueden ser cargados por una persona para su uso, están equipados con un sistema de sujeción que permite su transporte a la espalda de una persona, y extintores dotados de ruedas para su desplazamiento, lo que se conoce comúnmente como "carros". Contamos con otros equipos tales como; carros/botellas de anhídrido carbónico, carros o recipientes con productos en polvo con gas propulsor, o equipos portátiles productores de espuma.



### **Carro extintor**

Estos últimos son los más comunes y habituales sobre todo en espacios de máquinas o en vehículos o espacios especiales, calderas en general en espacios con combustible líquido o instalaciones de combustible líquido. Son dispositivos lanza-espuma portátiles que consistirán en una lanza para espuma/ramal de tubería, ya sea de tipo auto-educador o en combinación con un educador separado, que se pueda conectar al colector contra incendios mediante una manguera contra incendios, de un recipiente portátil que contenga como mínimo 20 litros de concentrado de espuma y de por lo menos un recipiente de respeto de concentrado de espuma de la misma capacidad. En este primer contacto con los extintores, y en especial los de CO<sub>2</sub>, debemos recordar la importancia de los efectos que pueden tener tales como la asfixia o muerte en según qué casos.

Las cargas de los distintos agentes extintores que se utilizan son muy variadas, pero para extintores portátiles están normalizados unos valores nominales (UNE 23-110).

Todos los extintores cumplirán lo prescrito en el Código SSCI y en cuanto a su distribución debemos resaltar que los espacios de alojamiento y de servicio y los puestos de control estarán provistos de extintores portátiles de un tipo apropiado y en un número suficiente que sean satisfactorios a juicio de la Administración.

En buques de arqueado bruto igual o superior a 1 000 toneladas el número de extintores portátiles no será inferior a cinco. Uno de los extintores portátiles destinados a ser utilizados en un espacio determinado estará situado cerca de la entrada a dicho espacio.

No habrá extintores de incendio a base de anhídrido carbónico en los espacios de alojamiento. Y en los puestos de control y demás espacios que contengan equipo eléctrico o electrónico o dispositivos necesarios para la seguridad del buque, se proveerán extintores cuyo agente extintor no sea conductor de la electricidad ni pueda dañar el equipo y los dispositivos.

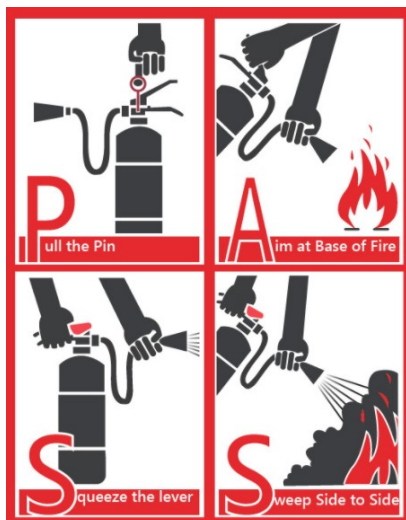
Los extintores de incendio estarán listos para su utilización y situados en un lugar visible que pueda alcanzarse rápida y fácilmente en todo momento en caso de incendio, y de modo que su utilidad no se vea afectada por las condiciones meteorológicas, las vibraciones o factores externos. Los extintores portátiles dispondrán de dispositivos que indiquen si se han utilizado.

Se proveerán cargas de respeto para el 100% de los 10 primeros extintores y para el 50% del resto de los extintores que se puedan recargar a bordo. No se necesitan más de 60 cargas de respeto. Las instrucciones para recargarlos se llevarán a bordo. En el caso de extintores que no se pueden recargar a bordo, en lugar de cargas de respeto se proveerá la misma cantidad de extintores portátiles adicionales del mismo tipo y capacidad.

Los extintores son elementos diseñados para utilizarse como primera medida y por personal sin formación con respecto a su utilización, que no es el caso de la tripulaciones de los buques, pero si tuviéramos que describir la secuencia de utilización de los extintores podríamos hacerlo de la siguiente forma:

- ➔ Se utilizará el extintor más próximo al incendio, que seguramente contendrá el agente extintor apropiado para el combustible involucrado. No obstante, esta cuestión debe verificarse antes de su utilización.
- ➔ Preparar el extintor para ser utilizado, siguiendo las instrucciones de uso que aparecen en la etiqueta. Posteriormente se hará un corto disparo de prueba para verificar su correcto funcionamiento.
- ➔ Al atacar el fuego, nos colocaremos, siempre que sea posible, de espaldas al viento, o a la corriente, si el incendio se desarrolla en un espacio interior.
- ➔ El acercamiento al foco del incendio será el mínimo que nos permita el alcance del chorro del agente extintor.
- ➔ El chorro del agente extintor debe dirigirse a la base de las llamas.
- ➔ Cuando el chorro del agente extintor no vaya dirigido a la base de las llamas, se interrumpirá el disparo, ya que de no hacerlo así, perderíamos visibilidad y desperdiciaríamos inútilmente agente extintor.
- ➔ Una vez que el incendio se ha extinguido, nos retiraremos sin dar la espalda por si se produjese una re-ignición.

- ➔ El extintor usado, aunque solo se hubiese empleado una pequeña parte del contenido, se despresurizará y no se colgará en su sitio original, deberá mandarse a recargar.



**Utilización extintor**

### Mangueras

Las mangueras utilizadas a bordo cumplirán como el resto de los elementos contraincendios a bordo con las prescripciones del Convenio SOLAS y el Código SSCI. Podemos definir una manguera como una conducción flexible en cuyos extremos lleva incorporados sendos racores de unión para el acoplamiento a la toma de alimentación de agua y a la lanza, a otra manguera o a cualquier otro equipo de aplicación de agua.

Los materiales de construcción pueden ser lino o tejidos sintéticos resistentes a la putrefacción y al roce. El interior de la manguera irá recubierto de un material que la convierta en estanca. Exteriormente pueden ir protegidas por un recubrimiento que se considerará como parte integrante de la manguera. En función de su diámetro, existen tres tipos, cada una de ellas con aplicaciones específicas.

- ➔ 25 mm: Son utilizadas para intervenciones rápidas, incendios pequeños, B.I.E (en el caso de mangueras semirrígidas).
- ➔ 45 mm: Se utiliza como líneas de intervención directa.
- ➔ 70 mm: Generalmente son utilizadas como mangueras de abastecimiento a líneas de 45 mm.

Tendrán longitud suficiente para que su chorro de agua alcance cualquiera de los espacios en que puedan tener que utilizarse. Las mangueras se mantendrán listas para su uso inmediato y colocadas en lugares bien visibles, cerca de las conexiones o bocas contraincendios.



**Manguera contraincendios**

En las ubicaciones interiores de los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros por ejemplo, las mangueras contraincendios estarán permanentemente acopladas a las bocas de la red de contraincendios. Las mangueras contraincendios tendrán una longitud no inferior a 10 m, ni superior a:

- ➔ 15 m en los espacios de máquinas;
- ➔ 20 m en otros espacios y en las cubiertas expuestas; y
- ➔ 25 m en las cubiertas expuestas de los buques cuya manga sea superior a 30 m.

En los buques de pasaje habrá al menos una manguera por cada una de las bocas contraincendios y estas mangueras no se utilizarán más que para extinguir incendios o para probar los aparatos extintores en ejercicios de extinción y en la realización de reconocimientos.

En los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 1000 toneladas se proveerán mangueras contraincendios a razón de una por cada 30 m de eslora del buque y una de respeto, pero en ningún caso será su número inferior a cinco. En este número no se incluirán las mangueras requeridas en cualquiera de las cámaras de máquinas o de calderas.

La Administración podrá aumentar en el número de mangueras requeridas de modo que en todo momento haya disponible y accesible una cantidad suficiente, considerados el tipo del buque y la naturaleza del tráfico a que esté dedicado. Los buques que transporten mercancías peligrosas dispondrán de 3 mangueras y lanzas más de las requeridas anteriormente.

Mientras que en los de arqueo bruto inferior a 1 000 toneladas, habrá que proveer el número de mangueras contraincendios en función de un cálculo específico del buque según el Convenio SOLAS pero no obstante, el número no será en ningún caso inferior a tres.

### Lanzas

Son los elementos utilizados para direccionar y controlar el agua, como agente extintor, en el extremo de la manguera contrario a la boca contraincendios, aumenta la velocidad del fluido, permitiendo alcanzar mayores distancias. Además, permiten seleccionar la forma de salida del agua y por ello se las conoce como lanzas de agua multiefecto.

Poseen un difusor que permite variar el efecto de la expulsión del agua, desde el chorro hasta la pulverización, pasando por una cortina o cono de agua de ángulo variable (hasta 160\*) que se consigue accionando la sección giratoria colocada en el extremo de salida de la lanza.



#### **Lanza contraincendios tipo Americana**

En la distribución a bordo podemos encontrar mangueras y lanzas de 45 y 25 mm. si bien, en aplicaciones muy específicas, se utilizan lanzas de 70 mm. El orificio de salida deberá estar dimensionado de forma que se consigan los caudales siguientes:

- ➔ 1.6 l/s para bocas de 25 mm
- ➔ 3.3 l/s para bocas de 45 mm

Recordemos que todas las conexiones de los elementos y equipos contraincendios se realizan a través de piezas normalizadas metálicas que posibilitan el enlace rápido y estanco entre ellos denominados "Racores". Existen diferentes modelos de racores y diámetros, al igual que lo demás elementos, pero será obvio y elemental que todos los elementos a bordo deberán tener la conexión a través del mismo tipo de racor.

### Proporcionadores y dispositivos lanza-espuma

Como ya pudimos comentar son equipos para formar la espuma, el espumante es necesario agregar al agua el porcentaje adecuado de agente espumógeno, operación que realizan los proporcionadores. Normalmente el porcentaje varía entre el 1 y el 6 %. Los proporcionadores en línea, utilizados en las instalaciones portátiles de mangueras, aspiran el agente espumógeno del recipiente por "efecto Venturi", es decir, succionando por un conducto debido a la baja presión creada al aumentar la velocidad del agua circulante. Podemos encontrar a bordo dos tipos fundamentalmente:

- ➔ **Proporcionador en línea**. Este tipo de proporcionador permite su utilización en las líneas de mangueras o en instalaciones fijas, permitiendo la regulación entre varios porcentajes (3 - 6 %) . Su facilidad de montaje permite la conexión entre dos mangueras de contra incendios, y mediante la succión que genera por efecto "Venturi", se alimenta directamente del recipiente de agente espumógeno. No obstante, presenta varios inconvenientes: pérdidas de presión elevadas (30-35 %), caudal de consumo fijo y porcentajes variables en función de la presión de agua.
- ➔ **Proporcionador por eyector en "by-pass"**. Este sistema incorpora un eyector alimentado por la presión de descarga de la bomba de agua de contra incendios, aspirando el agente espumógeno de un tanque por efecto.



**Proporcionador de espuma**

Los principales inconvenientes que presentan los proporcionadores son: pérdidas de presión elevadas (30-35 %), caudal de consumo fijo (200 o 400 l/m) y porcentajes variables en función de la presión de agua.

En cuanto a los equipos lanza-espuma son dispositivos portátiles que constan de una lanza para espuma de tipo eductor que se pueda conectar al colector contraincendios mediante una manguera contraincendios, de un recipiente portátil que contenga como mínimo 20 l de líquido espumógeno y de un recipiente de respeto de líquido espumógeno. La lanza producirá espuma suficiente para combatir un incendio de hidrocarburos a razón de 1.5 m<sup>3</sup> /min por lo menos.

### Mantas ignífugas

Este tipo de equipos, aunque no forman parte del equipo "activo" y habitual de los sistemas prioritarios y esenciales de contra-incendio pueden contribuir en gran medida a la extinción de pequeños conatos de incendios, fundamentalmente en cocinas y controles de máquinas. Están fabricadas de material ignífugo y extinguen por sofocación. Podemos realizar la siguiente clasificación:

- ➔ **De fibra de vidrio**: son ligeras y flexibles. El tejido y el hilo de las cintas utilizadas para su fabricación están compuestos por materiales clasificados como incombustibles.
- ➔ **De fibra de NOMEX**: son de apariencia similar a una manta convencional. No se derriten ni se contraen con la llama y se carbonizan a temperaturas muy elevadas. No producen ninguna reacción tóxica conocida en humanos o animales, con lo cual no irritan los ojos, ni la piel ni el aparato respiratorio.

El procedimiento a seguir en caso de incendio consistiría en abarcar por completo, en la medida de lo posible, el foco o localización. Disponen de dos tiras o asas para extraer rápidamente la manta de su envoltura; esas asas podrán utilizarse para sujetar la manta a modo de escudo al acercarse al fuego y protegiendo así al portador y depositarla sobre las llamas. De igual forma pueden ser útiles para apagar a una persona que esté en llamas.



**Manta ignifuga**

Los medios o equipos portátiles y móviles con ruedas, así como sus accesorios, deben disponer de un plan de mantenimiento específico, donde:

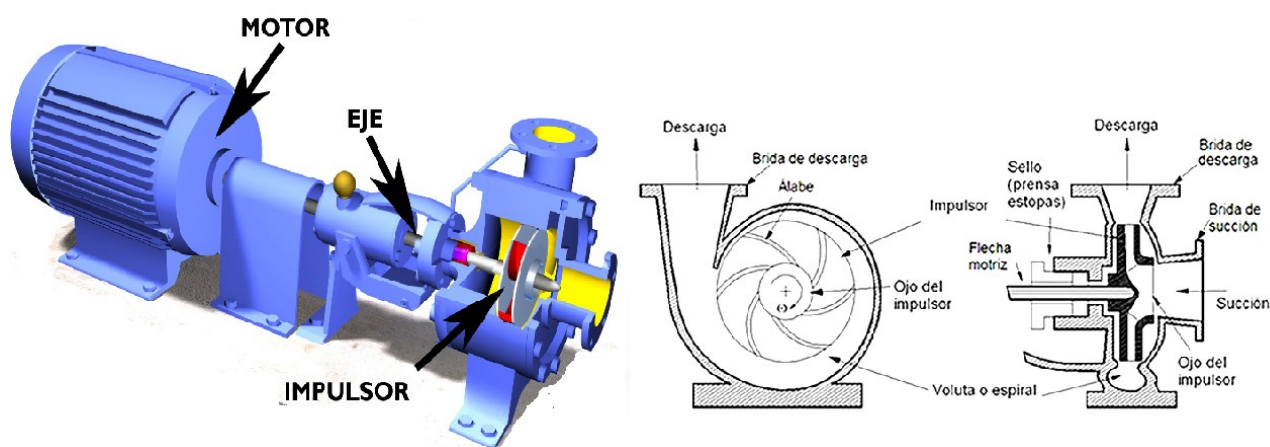
- ➔ Se debe disponer de un plano que muestre sus posiciones a bordo.
- ➔ Se debe preparar un cronograma que muestre las fechas en que las supervisiones, las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas se deben llevar a cabo.
- ➔ Se debe mantener un registro de los defectos encontrados y de las reparaciones realizadas.
- ➔ Los manuales de instrucciones del fabricante deben usarse como base para el cronograma referido anteriormente.

### 3.4-. BOMBAS CONTRA INCENDIOS

El sistema de bombas contra incendios será el responsable de distribuir el agua utilizada como agente extintor a toda la red del buque, dado que dispondremos de un agente extintor ilimitado en el mar, estas bombas deben permitir una circulación constante manteniendo las condiciones de presión y caudal de forma indiferente en cualquier cubierta y localización.

Generalmente este tipo de bombas son de modalidad centrífuga; son máquinas que convierten una energía mecánica en hidráulica o cinética. De esta manera, establecen una presión necesaria para que un fluido pueda moverse de un sitio a otro. Funcionan captando agua y dotándola de presión mediante un movimiento centrífugo que se realiza dentro de ellas. De esta manera, en el punto de salida, el fluido está sometido a la presión necesaria para ser transportado hasta el punto final de una conducción. A bordo Las bombas centrífugas mantienen un funcionamiento uniforme y constante. Permiten mantener la presión en el colector sin necesidad de pararse, ya que pueden funcionar perfectamente con la descarga cerrada (únicamente debe vigilarse la elevación de temperatura del agua en circulación). Se adaptan perfectamente a los cambios de presión, permitiendo una amplia gama de presiones en su funcionamiento, aunque esto provoque variaciones de caudal. Una característica importante de las bombas centrífugas es la relación entre caudal y presión a velocidad constante, ya que al aumentar la presión se reduce el caudal.

Pueden considerarse los elementos más importantes del sistema contra incendios puesto que sin funcionamiento el sistema no capacidad de extinción.



Bomba contraincendios

Las prescripciones normativas establecen que los buques irán provistos de la siguiente cantidad de bombas contraincendios de accionamiento independiente:

- ➔ Buques de pasaje:
  - ✓ de arqueo bruto igual o superior a 4 000 al menos tres
  - ✓ de arqueo bruto inferior a 4 000 al menos dos
- ➔ Buques de carga:
  - ✓ de arqueo bruto igual o superior a 1 000 al menos dos
  - ✓ de arqueo bruto inferior a 1 000 al menos dos bombas motorizadas, una de las cuales será de accionamiento independiente



de emergencia

Bombas contraincendios a bordo y

Las bombas contraincendios prescritas deberán poder suministrar a la presión estipulada el caudal de agua siguiente, para fines de extinción:

- ➔ Buques de pasaje, el caudal de agua no será inferior a dos tercios del caudal que deban evacuar las bombas de sentina cuando se las utilice en operaciones de achique
- ➔ Buques de carga, sin incluir las bombas de emergencia, el caudal de agua no será inferior a cuatro tercios del caudal establecido, debiera evacuar cada una de las bombas de sentina independientes de un buque de pasaje de las mismas dimensiones cuando se la utilizara en operaciones de achique, aunque en ningún buque de carga será necesario que la capacidad total exigida de las bombas contraincendios sea superior a 180 m<sup>3</sup> /h.

Cada una de las bombas contraincendios prescritas (aparte de las bombas de emergencias) tendrán una capacidad no inferior al 80% de la capacidad total exigida dividida por el número mínimo de bombas contra-

incendios prescritas, y nunca inferior a 25 m<sup>3</sup> /h; en todo caso, cada una de esas bombas podrá suministrar por lo menos los dos chorros de agua prescritos. Estas bombas contra incendios podrán alimentar el sistema del colector contra incendios en las condiciones estipuladas. Cuando el número de bombas instaladas sea superior al mínimo prescrito, las bombas adicionales tendrán una capacidad de por lo menos 25 m<sup>3</sup> /h, y podrán descargar, como mínimo, los dos chorros de agua establecidos.

De igual forma se establece que:

- ➔ Siempre que no se usen para el trasiego de hidrocarburos o, en caso afirmativo, estén provistas de dispositivos de cambio apropiados, podrán emplearse las bombas sanitarias, las de lastre, las de sentina y las de servicios generales como bombas contra incendios.
- ➔ En caso de declararse un incendio, la disposición de las conexiones de agua de mar, las bombas contra incendios y sus fuentes de energía debe ser tal que permita garantizar que no queden inutilizadas todas las bombas contra incendios.
- ➔ No será necesario que la capacidad máxima total exigida de las bombas contra incendios sea superior a 180 m<sup>3</sup>/hora.
- ➔ Cada bomba debe ser capaz de suministrar suficiente agua para dos chorros de agua prescritos.
- ➔ Estarán instaladas en la cámara de máquinas y, en caso de declararse un incendio que inutilice todas las bombas contra incendios, habrá otro medio consistente en una bomba contra incendios de emergencia que cumpla con lo dispuesto en el Código de Sistema de Seguridad C.I. y con su fuente de energía y conexión al mar situadas fuera del espacio donde se encuentren las bombas contra incendios principales o sus fuentes de energía.

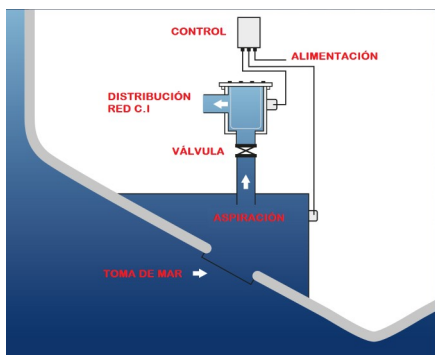
Respecto a las bombas de emergencia del sistema la normativa prescribe que:

- ➔ Las bombas de emergencia serán capaces de dar suministro suficiente a todas las partes del buque a través de dos hidrantes de forma simultánea y a la presión indicada que, en nuestro caso será de 0,25 N/mm<sup>2</sup>.
- ➔ Tendrán capacidad no menor del 40% de la capacidad total que requiere las bombas principales contra incendios. En ningún caso el caudal será menor de 15 m<sup>3</sup>/h.
- ➔ Las bombas contra incendios de emergencia deberán estar ubicadas en un lugar donde no le afecten ni el humo ni el fuego que se pudiera producir en la zona.
- ➔ Preferiblemente no succionaran de la misma toma de mar que las bombas contra incendios principales.

Las bombas, al igual que sus conexiones al mar, deberán estar colocadas lo más profundas posibles, por debajo de la línea de flotación. La bomba y sus mandos estarán instalados fuera de los espacios protegidos. El sistema deberá permanecer cargado a la presión correcta, entrando en funcionamiento la bomba de suministro de manera automática cuando se produzca un descenso de presión en el sistema.

La entrada de agua al sistema de la red contra incendios se realizará a través de las tomas de mar del buque, como consecuencia de la actuación de las bombas. Estas tomas de mar estarán protegidas por rejillas en las aspiraciones y se procurará mantenerlas siempre despejadas.

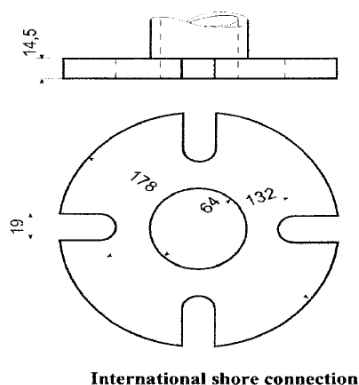
- ➔ Se utilizará un número de tomas de mar igual al número de bombas contra incendios instaladas.
- ➔ Las tomas de mar ocuparán lugares profundos, bajo la línea de flotación del buque en rosca.
- ➔ No van a ocupar lugares que puedan producir interferencias debido a otras tomas u orificios de captación.
- ➔ La superficie total del orificio será suficiente para la demandada por las características de la bomba o rodete que alimente.



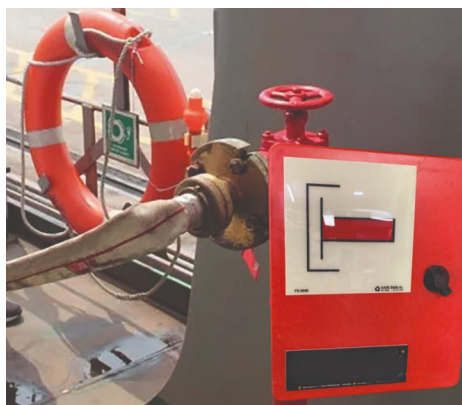
Tomas de mar

Cuando un buque se encuentra en puerto, cuando se produzca una situación de emergencia en la que se haya declarado un incendio, puesto que posiblemente el buque se encuentre con servicios y tripulación mínimas o cargando y descargando, se contará con el suministro de agua a través de las instalaciones portuarias, mediante la "conexión o toma internacional a tierra". Que establece que:

- ➔ En todos los buques de 500 GT o superiores deberán de estar provistos con al menos una conexión a través de la cual el agua será conducida desde tierra al interior del buque.
- ➔ La conexión es estándar y deberá de ser posible su conexión en ambos lados del buque.
- ➔ La conexión internacional a tierra será de acero u otro material equivalente y estará proyectada para una presión de 1 N/mm<sup>2</sup>.
- ➔ La brida será plana por un lado y en el otro llevará permanentemente unido un acoplamiento que se adapte a las bocas contraincendios y las mangueras del buque.
- ➔ La conexión se guardará a bordo con una junta de cualquier material adecuado para una presión de 1 N/mm<sup>2</sup>, y con cuatro pernos de 16 mm de diámetro y 50 mm de longitud, cuatro tuercas de 16 mm y ocho arandelas.



International shore connection



Toma internacional a tierra

Tanto la presión como el caudal deben mantenerse constantes en toda la conducción, aunque varíen las secciones, es decir, todo el líquido que entra por un extremo en un determinado tiempo, sale por el otro extremo en el mismo tiempo. Esto se conoce como "Ley de continuidad". El caudal de las bombas contraincendios a bordo está prefijado en función del caudal de las bombas de sentinas en operaciones de achique.

- ➔ Buques de pasaje:  $\geq 2/3$  caudal bombas achicando
- ➔ Buques de carga:  $\geq 1/3$  caudal bomba achicando

En cualquier caso, el caudal de una bomba contraincendios a bordo, nunca será menor de 25 m<sup>3</sup>/h, cuando descarguen el caudal nominal, en cualquiera de las "bocas" contra-incendio, se mantendrán las siguientes presiones:

- ➔ Buques de pasaje: entre 2,5 - 3,2 Kg/cm<sup>2</sup>
- ➔ Buques de carga: 2,6 - 2,8 Kg/cm<sup>2</sup>

Dicho en otras palabras cuando las dos bombas descarguen simultáneamente el caudal de agua de 140 m<sup>3</sup>/h a través de cualquiera de las bocas contraincendios adyacentes, se mantendrán las siguientes presiones en todas las bocas contraincendios:

- ➔ Buques de pasaje: de 4 000 toneladas o más de arqueo bruto 0,40 N/mm<sup>2</sup> de menos de 4 000 toneladas de arqueo bruto 0,30 N/mm<sup>2</sup>
- ➔ Buques de carga: de 6 000 toneladas o más de arqueo bruto 0,27 N/mm<sup>2</sup> de menos de 6 000 toneladas de arqueo bruto 0,25 N/mm<sup>2</sup>
- ➔ En ninguna de las bocas contra incendios la presión máxima excederá de aquella a la cual se puede demostrar que la manguera contra incendios puede controlarse eficazmente.

En la red, se producirán "perdidas de carga" ocasionadas por diversos motivos entre los que se encuentran:

- ➔ Rozamiento interno del agua
- ➔ Rozamiento con las paredes
- ➔ Perturbaciones al régimen normal: válvulas, codos, etc.

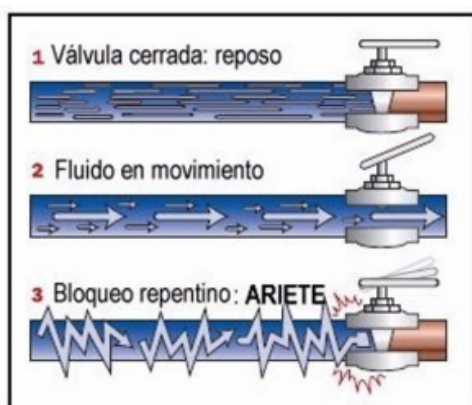
Se pueden establecer las siguientes condiciones:

- ➔ A mayor longitud mayor pérdida de carga
- ➔ A mayor caudal mayor pérdida de carga
- ➔ A mayor diámetro de tubería menor pérdida de carga

La pérdida de carga es independiente de la presión de trabajo. Por tanto, la circulación del agua a través de las tuberías, mangueras y equipos genera una pérdida de presión, que variará en función del caudal y del diámetro de la conducción. Como norma general, la pérdida de carga en una conducción es proporcional al cuadrado del caudal.

**REFERENCIA. GOLPE DE ARIETE**

El "golpe de ariete" es un fenómeno producido por una presión muy elevada en las conducciones de líquidos, debido a los cambios bruscos de velocidad en el interior de la tubería. Este aumento súbito de presión es absorbido en parte por las conducciones, en función de su elasticidad, y en una mínima parte por el agua. La aparición del golpe de ariete puede ocasionar roturas en los elementos de la instalación. Por tanto, las válvulas de la instalación deben manipularse de forma gradual y pausada, para evitar la aparición de este fenómeno. La utilización en la red de contra incendios de válvulas de compuerta, husillo o volante evitan en gran medida la aparición del fenómeno. Especialmente peligrosas son las válvulas de cierre rápido. El nombre de "golpe" proviene del sonido seco e instantáneo que se produce cuando las conducciones son rígidas. Las variaciones de caudal deben realizarse lentamente para evitar la presencia de este fenómeno, que puede deteriorar los elementos de la instalación.



Golpe de ariete

En cuanto al mantenimiento y conservación de estos elementos, a bordo se dispondrá y establecerá un calendario y plan de mantenimiento específico, de forma que:

- ➔ Disponer de un plano que muestre sus posiciones a bordo.

- ➔ Elaborar un cronograma que muestre las fechas en que las supervisiones, las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas se deben llevar a cabo.
- ➔ Mantener un registro de los defectos encontrados y de las reparaciones realizadas.

Los manuales de instrucciones del fabricante deben usarse como base para el cronograma referido anteriormente, que debe incluir las pruebas de que todo el sistema y el equipo funciona correctamente.

### 3.5-. EQUIPO DE RESCATE, SALVAMENTO Y PROTECCIÓN PERSONAL Y COMUNICACIONES

#### Equipos de Básico de Bombero

Los Equipos Básicos de Bombero (EBB) o Equipos Básico de Protección (EBP) darán protección tanto a nivel físico como a nivel psicológico al personal a bordo que vaya a participar en alguna intervención contraincendios. Todos los buques llevarán a bordo por lo menos dos equipos de bombero.

Los equipos de bombero se mantendrán listos para su utilización en un lugar accesible que esté permanente y claramente marcado, y si son más de uno los equipos que se llevan, irán en posiciones muy distantes entre sí. En los buques de pasaje, en cualquiera de estas posiciones habrá disponible por lo menos dos equipos de bombero. Al menos dos de los equipos de bombero irán estibados en cada zona vertical principal.



**Equipo básico de bombero**

Estos trajes ofrecerán protección a la tripulación de forma que minimizan el efecto del calor y de las llamas. Los elementos que componen estos equipos son:

- ➔ Chaquetón y pantalón: este Equipo debe permitir la aproximación al incendio, protegiendo térmicamente del calor. Tanto el chaquetón como el pantalón deben ser de la talla adecuada a la persona, para permitirle una movilidad adecuada. Las prendas deben estar diseñadas de forma que protejan totalmente del cuerpo contra el frío y el calor, que sean resistentes a la abrasión y a acciones químicas, que sean impermeables, ligeros de peso y de fácil colocación. En los últimos años se han de-

sarrollado nuevas fibras ignífugas, aunque las más utilizadas para la confección de trajes de protección contra incendios son el NOMEX/KEVLAR y PBI/KEVLAR.

- ➔ Casco: debe reunir unas cualidades específicas para su utilización en incendios, protegiendo la cabeza contra los riesgos de impactos mecánicos y electrocución. Tiene que reunir las características siguientes: ligero (no debe exceder de un kilogramo), resistir las altas temperaturas, carecer de ángulos vivos, disponer de pantalla facial inastillable y contar con cubre-cuellos ignífugo. Además, el sistema de sujeción no debe tener barboqueo y debe ser compatible con los equipos de respiración. Por descontado, debe estar homologado.
- ➔ Guantes: deben permitir la movilidad en las manos, no permitiendo el paso de calor, agua, productos químicos, antideslizantes, etc. De ellos depende el rápido y efectivo manejo de los equipos de extinción.
- ➔ Botas: deben estar fabricadas en caucho sintético para evitar las acciones químicas, humedad, grasas, etc. Además, deben disponer de protección de acero en plantilla y puntera.

A bordo además podremos contar con trajes “aluminizados” para intervención en fuegos mayores:

- ➔ Trajes de aproximación: permiten al usuario acercarse a las llamas y permanecer relativamente cerca de ellas (sobre 1 metro de distancia), siempre que la temperatura no sea demasiado elevada. Protege contra contactos esporádicos con las llamas.
- ➔ Trajes de penetración: permiten al usuario pasar a través de la llamas y permanecer en contacto con ellas un periodo inferior a dos minutos, siempre que la temperatura no sea superior a 800 °C.

Estos equipos se complementarán con aparatos o equipos de respiración, linternas o iluminación portátil, hacha y líneas de vida ignífuga con sus correspondientes accesorios.

### Equipos de Respiración Autónoma

Un Equipo de Respiración Autónomo (ERA) es el equipo de protección respiratoria de circuito abierto mediante aire comprimido que proporciona un constante flujo de aire para proteger al usuario frente a condiciones adversas, como las que se han expuesto anteriormente de humo, deficiencia de oxígeno, etc.

Los elementos que compondrán este equipo serán:

- ➔ Máscara: diseñada para la inhalación directa de aire contenido en una botella de aire comprimido de manera aislada de la atmósfera exterior. Se acopla al rostro y como su presión es mayor a la del medio circundante, permite la inhalación del aire contenido en la botella de aire comprimido y la salida de aire, sin permitir el retorno del aire contaminado.
- ➔ Botella o cilindro: formada por el cilindro y el grifo, de acero normalmente. Tiene grabado en el cuerpo del cilindro una serie de referencias como año de fabricación, caducidad, capacidad en litros, presión de carga, fecha de las revisiones.
- ➔ Arnés o espaldera: soporte de todos los demás componentes del ERA. Sujeta la botella y reparte su peso por el cuerpo. Permite ajustar la altura y el cinturón dorsal está articulado para permitir giros.
- ➔ Válvula pulmoautomática: suministra al usuario el aire que necesita en función del esfuerzo realizado. Recibe aire a media presión procedente del manorreductor y lo reduce a baja presión.
- ➔ Válvula manorreductora: permite reducir la presión del aire cuando sale de la botella. Trabaja con botellas de 200 o 300 bar de presión y realiza la primera etapa de reducción de 200/300 bar a 5,5 bar de forma extraordinariamente precisa y regular.
- ➔ Manómetro: es un dispositivo que muestra la presión restante de aire que nos queda en la botella. Un margen rojo indica que entramos en el último 25 % del volumen total del cilindro, momento en el que el silbato de baja presión se activa.

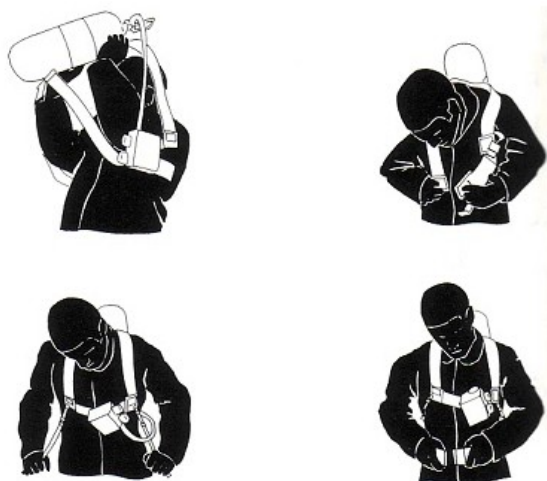


Antes de colocarse el equipo se debe seguir el siguiente procedimiento:

- ➔ Comprobar que las correas estén estiradas y desenredadas.
- ➔ Verificar la presión en el manómetro del tubo.
- ➔ Verificar que la válvula de demanda se encuentre activada para que al abrir el sistema no salga aire; si esta no se encuentra activada, presionarla.
- ➔ Abrir la válvula o grifo de la botella hasta el tope y luego cerrarla media vuelta para que en el caso de que esta se golpee no se bloquee.
- ➔ Verificar que el manómetro del regulador y el manómetro del cilindro indiquen la misma carga, ya que uno de estos podría estar fallando y marcarnos una medida incorrecta.
- ➔ Escuchar la alarma audible a medida que el sistema se presuriza.
- ➔ Colocarse el equipo.

La secuencia y los pasos para su colocación podrían describirse de la siguiente forma, una vez realizado las comprobaciones previas:

- ➔ La botella debería estar ya colocada previamente, si no es así, colocar y sujetar la botella a la espalda. Teniendo en cuenta vigilar el ajuste de la junta tórica y que el ajuste del tornillo de la grifería de la espalda rosque suave en la botella.
- ➔ Abrir las cinchas de ajuste del equipo para poder ajustarlo a la corpulencia de cada individuo. Colocación del equipo a la espalda y ajuste de las cinchas.
- ➔ Colocación de la máscara y la comprobación de su hermeticidad.
- ➔ Llegados a este punto, podemos proceder de dos formas, ajustar la válvula pulmoautomática a la máscara y posteriormente abrir la válvula de aire de la botella al máximo, o bien haber colocado la válvula pulmoautomática en el equipo y haber dado presión al sistema antes de colocarnos la máscara. Dependiendo de los equipos y las conexiones de las válvulas es más preferible la segunda. No obstante en los buques para su rápida intervención todos los equipos ya están montados, de forma que sólo tendremos que darle "presión" al sistema (abrir la botella) y una vez colocado el equipo con la primera inspiración del individuo el equipo abrirá la válvula y comenzará a funcionar.



Es importante que esté perfectamente colocada, lo que se conseguirá asegurándonos de que la superficie del cuerpo de la máscara esté en estrecho contacto con la piel. Nos aseguraremos de que el vello facial no afecte a la estanqueidad y tendremos especial cuidado si usamos gafas. Cuando se logre el perfecto ajuste de la máscara, las válvulas de demanda de presión positiva se activarán automáticamente con la primera inhalación y entonces respiraremos normalmente.

Comprobar la hermeticidad de la máscara es vital. Para ello, exhalaremos profundamente taponando el extremo de la manguera o el orificio de la máscara en donde va conectada la válvula de demanda (dependiendo de su equipo) y aspirar profunda y lentamente, de modo que la máscara se pegue a la cara. Si hay evidencia de fugas, ajustaremos o nos pondremos la máscara nuevamente.

<b>ESPECIFICACIONES DEL CÓDIGO INTERNACIONAL SISTEMAS DE SEGURIDAD contra incendios</b>	<b>EBB</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Indumentaria protectora, de un material que proteja la piel de calor irradiado por el fuego y contra las quemaduras y escaldaduras que pueda causar el vapor. Su superficie exterior será impermeable.</li> <li>➔ Botas de goma o de otro material que no sea electro-conductor.</li> <li>➔ Un casco rígido que proteja eficazmente contra los golpes.</li> <li>➔ Una lámpara eléctrica de seguridad (linterna de mano) de un tipo aprobado, que tenga un periodo mínimo de funcionamiento de 3 h. las lámparas eléctricas de seguridad para los buques tanque y las previstas para ser utilizadas en zonas potencialmente peligrosas serán de tipo antideflagrante<sup>16</sup>.</li> <li>➔ Un hacha con el mango provisto de aislamiento contra la alta tensión.</li> </ul>
	<b>ERA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ El aparato respiratorio será de tipo autónomo y de aire comprimido, con botellas de una capacidad de 1.200 litros de aire por lo menos, u otro aparato respiratorio autónomo que pueda funcionar durante 30 minutos como mínimo. Todas las botellas de aire de los aparatos respiratorios serán intercambiables.</li> <li>➔ El aparato respiratorio de aire comprimido estará provisto de una alarma audible y un dispositivo visual o de otro tipo, que avisará al usuario antes de que el volumen de aire de la botella sea inferior a 200 litros.</li> </ul>
	<b>Línea de vida</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Cada aparato respiratorio estará provisto de un cable de seguridad ignífugo de 30 metros de longitud por lo menos. El cable de seguridad se someterá a una prueba de carga estática de 3,5 kN durante 5 minutos sin que falle, y se podrá sujetar mediante un gancho con muelle al arnés del aparato o a un cinturón separado, con objeto de impedir que el aparato se suelte cuando se manipula el cable de seguridad.</li> </ul>

En cuanto a las comunicaciones para este tipo de intervenciones contaremos, como ya pudimos enumerar en apartados anteriores con los sistema de comunicación internos, fundamentalmente con: teléfonos internos, sistema de megafonía y altavoces, mensajeros y viva voz y principalmente con los walkie-talkie.

Podríamos en este apartado recordar la importancia de los “Aparato respiratorio de evacuación de emergencia (AREE)”. Estos equipos son aparatos de suministro de aire u oxígeno que se utiliza únicamente durante la evacuación de un compartimiento que contenga una atmósfera peligrosa y que debe homologados. Son equipos de emergencia como indica su nombre y por su autonomía y no serán utilizados para extinguir incendios, entrar en espacios perdidos o tanques que no contengan suficiente oxígeno.



**Equipo ESCAPE**

- ➔ Tendrán autonomía de mínimo 10 minutos como mínimo.
- ➔ Consistirán en una capucha o una máscara competa, según proceda que proteja los ojos, la nariz y la boca durante la evacuación. Las capuchas y las máscaras estarán fabricadas con materiales piroresistentes y tendrán una abertura despejada para que el usuario pueda ver.
- ➔ Se podrán utilizar una vez activados sin la necesidad de portarlos con las manos
- ➔ Cuando estén almacenados estarán debidamente protegidos del medio ambiente.
- ➔ Estarán dotados de unas breves instrucciones o diagramas que expliquen claramente su utilización.
- ➔ Contendrán impresos los requisitos de mantenimiento, la marca del fabricante y el número de serie, su vida útil y la fecha de fabricación.

Los Equipos Básicos de Bombero, así como los Equipos de Respiración Autónoma y cualquier otro equipo de emergencia o salvamento, como ya hemos podido comprobar previamente, deben disponer de un plan de mantenimiento específico, donde:

- ➔ Se debe disponer de un plano que muestre sus posiciones a bordo.
- ➔ Se debe preparar un cronograma que muestre las fechas en que las supervisiones, las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas se deben llevar a cabo.
- ➔ Se debe mantener un registro de los defectos encontrados y de las reparaciones realizadas.
- ➔ Los manuales de instrucciones del fabricante deben usarse como base para el cronograma referido anteriormente.

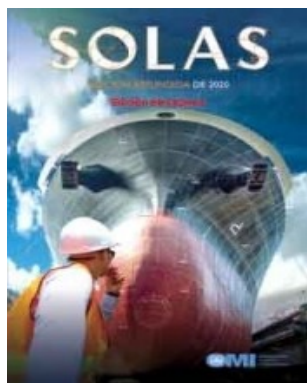
### **3.6-. REQUISITOS DE LOS RECONOCIMIENTOS REGLAMENTARIOS Y DE CLASIFICACIÓN**

Los equipos y sistemas contraincendios están regidos por la siguiente normativa:

## **CONVENIO SEVIMAR - SOLAS CONVENTION: CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR**

El objetivo principal del Convenio SOLAS es establecer normas mínimas relativas a la construcción, el equipo y la utilización de los buques, compatibles con su seguridad. Los Estados de abanderamiento son responsables de asegurar que los buques que enarbolen su pabellón cumplan las disposiciones del Convenio, el cual prescribe la expedición de una serie de certificados como prueba de que se ha hecho así. Las disposiciones relativas a la supervisión permiten también a los Gobiernos Contratantes inspeccionar los buques de otros Estados Contratantes, si hay motivos fundados para creer que un buque dado, y su correspondiente equipo, no cumplen sustancialmente las prescripciones del Convenio, siendo conocido este procedimiento como "supervisión por el Estado rector del puerto". La versión actual del Convenio SOLAS contiene disposiciones por las que se establecen obligaciones de carácter general, procedimientos de enmienda y otras disposiciones.

En el Capítulo II-2 – Prevención, detección y extinción de incendios, figuran disposiciones pormenorizadas de seguridad contra incendios aplicables a todos los buques, que incluyen medidas específicas en relación con los buques de pasaje, los buques de carga y los buques tanque. En estas disposiciones se establecen los siguientes principios: división del buque en zonas principales y verticales mediante mamparos límite estructurales aislados; separación entre los espacios de alojamiento y el resto del buque mediante mamparos límite estructurales aislados; uso restringido de materiales combustibles; detección de cualquier incendio en la zona en que se origine; contención y extinción de cualquier incendio en el espacio en que se origine; protección de los medios de evacuación y de acceso a posiciones para combatir los incendios; pronta disponibilidad de dispositivos extintores de incendios; reducción al mínimo del riesgo de inflamación de los gases de la carga.

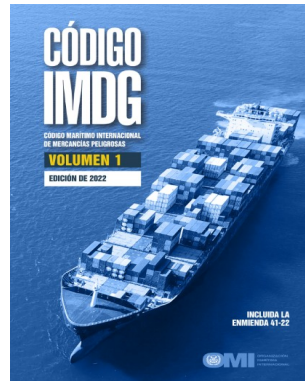


Portada Convenio SOLAS

## **CÓDIGO IMDG - IMDG CODE : CÓDIGO MARÍTIMO INTERNACIONAL DE MERCANCÍAS PELIGROSAS**

En el Código IMDG están descritos los procedimientos de emergencia, los sistemas de lucha contra incendios especializados, el equipamiento y los procedimientos mientras los buques transporten mercancías peligrosas en bultos. El objetivo del Código IMDG es fomentar el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas y al mismo tiempo facilitar el movimiento libre y sin trabas de tales mercancías.

- ➔ **Procedimientos de intervención de emergencias para buques que transporten mercancías peligrosas (Guía FEm)**
- ➔ **Guía de primeros auxilios para uso en caso de accidentes relacionados con mercancías peligrosas (GPA-MFAG)**



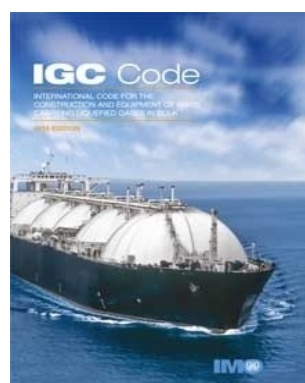
*Portada Convenio IMDG*

**CÓDIGO GC - GC CODE: CÓDIGO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL EQUIPO DE BUQUES QUE TRANSPORTEN GASES LICUADOS A GRANEL.** Código para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel. Aplicable a buque gaseros construidos antes del 1 de julio de 1986 y después del 31 Octubre de 1976.



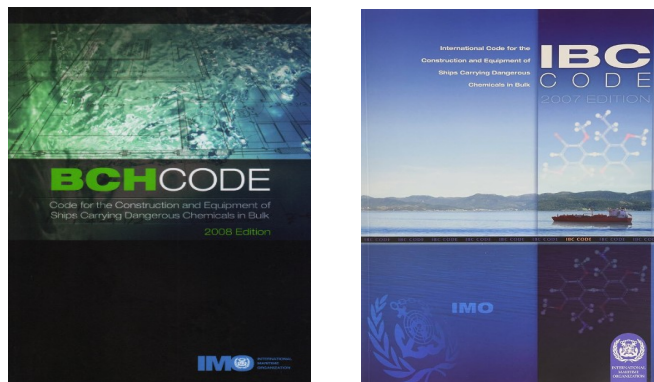
*Portada Convenio GC*

**CÓDIGO CIG - IGC CODE: CÓDIGO INTERNACIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL EQUIPO DE BUQUES QUE TRANSPORTEN GASES LICUADOS A GRANEL** En el Código CIG describen los sistemas de lucha contra incendios especializados, el equipamiento y los procedimientos para el transporte de gases licuados a granel. Este Código sustituye al Código para la Construcción y el Equipo de Buques que transporten Gases Licuados a Granel (Código GC). De aplicación a los buques construidos después del 1 de julio de 1.986, en virtud de las enmiendas de 1983 al SOLAS 74/78.



Portada Convenio IGC

**CÓDIGO CGRQ / BCH CODE: CÓDIGO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL EQUIPO DE BUQUES QUE TRANSPORTEN PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS A GRANEL** Es el Código para la construcción y el equipo de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel, aprobado por el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización mediante la resolución MEPC 20(22). Enmendada y modificada hasta la Resolución MEPC.91(45). De aplicación a los buques construidos antes del 1 de julio de 1.986, en virtud del Anexo II del MARPOL 73/78.



Portada Convenio BCH - IBC

**CÓDIGO CIQ - IBC CODE: CÓDIGO INTERNACIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL EQUIPO DE BUQUES QUE TRANSPORTEN QUÍMICOS PELIGROSOS A GRANEL** En el Código CIQ se describen los sistemas de lucha contra incendios especializados, el equipamiento y los procedimientos para el transporte a granel de productos químicos.

**CÓDIGO PEF - FTP CODE: CÓDIGO INTERNACIONAL PARA LA APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO DE EXPOSICIÓN AL FUEGO** El Código PEF tiene por objeto mejorar la facilidad de uso, garantizar una aplicación más uniforme de las prescripciones relativas a los ensayos de exposición al fuego y generalizar la experiencia adquirida hasta la fecha en la aplicación de la resolución MSC.61(67), actualizando las referencias a todas las normas aplicables de la ISO. Contiene prescripciones relativas al propio proceso de ensayo en cuanto a los laboratorios de ensayo y el formato de los informes sobre los ensayos, y establece procedimientos para la homologación y aprobación caso por caso de los materiales, componentes y estructuras para usos marítimos. Este Código será utilizado por los laboratorios de ensayo cuando sometan a ensayo y evalúen productos con arreglo a lo dispuesto en el mismo. El presente Código es aplicable a productos que deban ser sometidos a ensayo, evaluados y aprobados de conformidad con el Código de procedimientos de ensayo de exposición al fuego a que se hace referencia en el Convenio.

**CÓDIGO SSCI - FSS CODE: CÓDIGO INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS** Este Código tiene por objeto proporcionar normas internacionales sobre determinadas especificaciones técnicas para los sistemas de seguridad contra incendios y los equipos prescritos de acuerdo con el capítulo II-2 del Convenio SOLAS 1974. Incorpora todas las normas y directrices relacionadas con la seguridad contra incendios adoptadas por la Asamblea o el MSC, a fin de que sea lo más útil posible para los fabricantes de equipos y sistemas, armadores y operadores, astilleros, sociedades de clasificación y Administraciones.



Portada Convenio SSCI

**CÓDIGO DE ALERTAS E INDICADORES** El Código de alertas tiene por objeto ofrecer una orientación general para la etapa de proyecto y fomentar la uniformidad en cuanto al tipo, el emplazamiento y la prioridad de las alertas e indicadores prescritos en el Convenio SOLAS, incluidas las normas de funcionamiento pertinentes, en el Convenio MARPOL, así como los instrumentos y códigos conexos. Las administraciones están obligadas a cumplir los requisitos mínimos de la OMI y deben también establecer normas nacionales. Las normas de las sociedades de clasificación se basan en los requisitos de la OMI y en sus propios requisitos particulares. Los requisitos del Convenio SOLAS 74 se revisan y actualizan constantemente y los cambios incluyen: sistema de detección y extracción de humo para espacios de pasajeros, cubierta de helicóptero, instalación fija para taquillas de pintura, instalación de lucha contra incendios para espacios de carga rodada, revestimiento de inyección de combustible tubería para motores principales y auxiliares, definición de estación de control, ventilación inertizada y medición de gas para espacio de doble casco de petroleros, requisitos especiales para buques que transporten mercancías peligrosas, ubicación y separación de espacios

**Sociedades de Clasificación.** Las Administraciones marítimas suelen delegar en las sociedades de clasificación las labores de reconocimiento y la certificación de los buques. Las sociedades de clasificación son organizaciones independientes, normalmente sin fines comerciales, que se ocupan exclusivamente de las normas relativas a la construcción y al mantenimiento de los buques. Por ello, contribuyen al avance en la seguridad de los buques y constituyen una fuente potencial generadora de enorme experiencia sobre cuestiones técnicas a nivel mundial. Sus reglas de construcción y los sistemas de reconocimientos periódicos permiten potenciar y mejorar la construcción naval y la actividad marítima. Las sociedades de clasificación se crearon inicialmente para indicar las normas mínimas a examinar por los aseguradores antes de asegurar un buque. Posteriormente han evolucionado y se han convertido en instituciones que establecen normas para el sector naval. Supervisan todas las etapas de la construcción de los buques o las reparaciones importantes, asegurándose de que utilizan los materiales correctos. A los buques construidos según las normas, la sociedad de clasificación le asigna una clase atendiendo a su código, que es una condición para el seguro del buque. Por tanto, las reglas de dichas Sociedades de Clasificación constituyen las normas de los buques durante su construcción, inspecciones periódicas y reparaciones de averías. Para ello, realizan las inspecciones y registran e informan del estado del buque a los armadores, a las aseguradoras y a la administración correspondiente, mediante la emisión de certificaciones. Están reconocidas por la Comisión Europea<sup>17</sup> y están autorizadas por la administración marítima<sup>18</sup> para efectuar en su nombre las funciones de inspección, reconocimiento y certificación de los buques de su propio pabellón, en cumplimiento de los convenios internacionales y de las normas de carácter nacional sobre seguridad en el mar y prevención de la contaminación marítima. Las delegaciones más frecuentes están relacionadas con la medición del arqueo y las líneas de carga, los Convenios **SOLAS y MARPOL** y las normas de la OMI para el transporte de mercancías peligrosas. Todas las organizaciones cuyo reconocimiento se esté estudiando, o que ya hayan sido reconocidas por un Estado de abanderamiento para llevar a cabo en su nombre la certificación y los servicios reglamentarios en virtud de instrumentos obligatorios de la OMI y de la legislación nacional, y todos los Estados de abanderamiento que tengan intención de reconocer a una organización para que desempeñe en su nombre la certificación y los servicios reglamentarios en virtud de



Logos principales Sociedades de Clasificación

Inicialmente, cada una de las sociedades de clasificación tenían sus propias reglas, lo que generaba graves inconvenientes para los armadores. Al objeto de iniciar un proceso de unificación de reglas, en 1968 se crea la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación "IACS" (International Association of Classification Societies)<sup>20</sup>

## **MÓDULO 4-. INVESTIGACIÓN Y RECOPI- CIÓN DE INFORMES SOBRE INCIDENTES EN LOS QUE SE PRODUZCAN INCENDIOS**

### **INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMES SOBRE INCIDENTES EN LOS QUE SE PRODUZCAN INCENDIOS**

#### **4.1-. EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE DAN LUGAR A INCIDENTES EN LOS QUE SE PRODUZCAN INCENDIOS.**

Conocer las causas y el origen de un incendio permitirá ubicar donde ha podido existir algún fallo en los procedimientos de actuación, en los sistemas o medios contraincendios así como en la propia respuesta de la tripulación; de igual forma tras la investigación y el análisis permitirá a la compañía y a la tripulación mejorar los Planes de Contingencia y demás procedimientos. Aunque puede concederse cierto periodo de tiempo a

posteriori del incendio, es recomendable que se lleva a cabo la investigación cuanto antes, mientras los hechos pueden recordarse con cierta exactitud. Una emergencia de este tipo genera estrés, que impide retener a veces los hechos en la memoria de los presentes, tal cual se produjeron, como pudiera darse el caso en una situación cotidiana.

Es esencial entender la necesidad de mantener una descripción de los hechos acaecidos de forma objetiva, y de igual forma conocer las opiniones subjetivas aportadas por las personas involucradas. El proceso de investigación de una emergencia, o en este caso de un incendio a bordo, da por sentado que el buque no se ha perdido y que por tanto, en cierta medida, la tripulación ha respondido acorde a sus responsabilidades y competencias. En el otro extremo, suponiendo la pérdida total de la embarcación, daría lugar a la intervención de las Autoridades en el proceso de investigación. La investigación se realizará en un doble plano de actuación:

- ➔ Investigación del incendio
- ➔ Entrevistas personales
- ➔ Elaboración del informe y comunicación

### Investigación del incendio

Los conocimientos y la formación sobre el desarrollo de “procesos de investigación marítima” no entra en las cualificaciones habituales de las tripulaciones, de forma que el proceso puede resultar ajeno, pero basándose en los “procedimientos descriptivos” pueden conseguir un resultado fiable. Para ello, recalcaremos los aspectos en los que debemos profundizar, procurando la máxima objetividad, siguiendo las siguientes pautas:

- ➔ Establecer la zona de influencia del fuego, especificando los equipos afectados y su estado final.
- ➔ Detallar las posibles fuentes de ignición en la zona de influencia del fuego.
- ➔ Detallar los tipos de materiales combustibles que han intervenido en la combustión, indicando su posición antes del incendio.
- ➔ Detallar las deformaciones observadas en los materiales, que determinaran la temperatura a la que han sido sometidos.
- ➔ Describir las marcas dejadas por el humo en mamparos, puertas, techos, etc.
- ➔

REFERENCIA-. MODELO DESCRIPTIVO DE INVESTIGACIÓN	
El proceso consistirá en recabar cuanto más información sea posible, mejor, profundizando en los “items” y elaborando de esta forma una descripción exhaustiva.	
✓	Cómo se descubrió el incendio
✓	La hora en que se dio la alarma de incendio
✓	Cómo se dio la alarma de incendio en el buque
✓	Cómo se alertó al personal sobre el incendio
✓	Dónde comenzó el incendio
✓	Cómo comenzó (si se sabe)
✓	La hora en que se informó al capitán u otro oficial
✓	La posición y naturaleza del incendio
✓	Quién llegó primero en la escena del fuego
✓	Qué medidas se tomaron de inmediato para extinguir el incendio
✓	Qué personal participó en las extinción
✓	Cuántos equipos de bomberos usaron equipos ERA
✓	Qué equipos se usaron, tanto portátiles como fijos: extintores disponibles, tipos disponibles en las cercanías; tipos disponibles a bordo; tipos utilizados; Mangueras disponibles/utilizadas, bombas disponibles/utilizadas, sistemas fijos de extinción disponibles/utilizados
✓	Hubo agua disponible inmediatamente
✓	Se cerraron los orificios de ventilación del espacio
✓	Tipos de materiales combustibles que han intervenido en la combustión, indicando especialmente su distribución antes del incendio
✓	Qué especificación piroretardante tenían los mamparos que circundaban el incendio
✓	Restricciones motivadas por a) el humo, b) el calor, c) las emanaciones
✓	Libertad de acceso
✓	Facilidad de acceso al equipo contraincendios
✓	A qué hora se extinguió el incendio
✓	Número de víctimas, con detalles de los heridos y la naturaleza de las lesiones

- ✓ Establecer la zona de influencia del fuego, especificando los equipos afectados y su estado final
- ✓ Daño causado por el incendio, incluyendo cualquier daños a la estructura y accesorios del buque, detallar las deformaciones observadas en los materiales, que determinarán las temperaturas a las que han sido sometidos
- ✓ Describir las líneas y marcas negras dejadas por el humo en los diferentes elementos: mamparos, puertas, techos, etc.
- ✓ Una estimación de la proporción del daño causado por los medios de extinción de incendios, por ejemplo agua o espuma, en comparación con la causada directamente por el fuego
- ✓ Cuánto tiempo después de que se extinguió el incendio se mantuvo una vigilancia de incendios
- ✓ En qué medida el buque o cualquier parte de él, por ej. la sala de máquinas, se inmovilizó debido al incendio - Un análisis del fuego, los materiales que estaban ardiendo, la fuente de ignición conocida en la zona de influencia del fuego o probable y la causa
- ✓ Conclusiones sobre la causa del incendio y recomendaciones para evitar una recurrencia
- ✓ Estado del equipo de lucha contra incendios, (con indicación de las fechas de los reconocimientos o inspecciones)
- ✓ Preparación de la tripulación: frecuencia, duración, contenido y zonas del cuadro de obligaciones para casos de incendio y ejercicios correspondientes
- ✓ Fotografías generales y con distintos detalles pueden ser de máxima importancia para informes posteriores por personal especializado. La filmación en vídeo puede ser igualmente valorada

### Entrevistas personales

Una vez que nos planteemos proceder a la realización de las entrevistas personales, ya finalizado el periodo preventivo de la emergencia una vez superada superada, entrevistaremos al personal que haya intervenido inicialmente y luego a otras personas que hayan podido participar o presenciar dicha emergencia. Para ello se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ➔ Se entrevistara primero a los que hayan intervenido al inicio del incendio.
- ➔ Si es posible, haremos la entrevista "in situ", en el lugar de los hechos.
- ➔ De forma individual preferiblemente.
- ➔ NO interrumpiremos el relato ni daremos ninguna opinión personal.
- ➔ No realizaremos excesivas preguntas.

Una vez finalizado el testimonio, procederemos a leerlo para corroborarlo y agradecerle por último su colaboración.



Siniestro marítimo

### Elaboración del informe y comunicación

El desarrollo y confección del informe es una tarea de recopilación y tratando de realizarse lo más objetivamente posible. No deben incluirse apreciaciones personales ni posibles conclusiones.

No obstante, si debe incluir conclusiones de los hechos ocurridos, tales como:

- ➔ Un análisis y debate de los hechos

- ➔ Las conclusiones derivadas de este análisis y debate
- ➔ Recomendaciones sobre las medidas necesarias para evitar una repetición
- ➔ Recomendaciones, si las hay, para mejorar los procedimientos de prevención de incendios y extinción de incendios

Se procederá a redactarse antes de las 24 horas posteriores al incendio, procurando redactar literalmente las manifestaciones y los pormenores obtenidos en la investigación. Las fotografías realizadas al lugar del incendio deberán identificarse, indicando la situación y los detalles que recogen. Deberán acompañarse distintas vistas de un mismo detalle y algún plano general. El informe deberá ir firmado por el Capitán o Patrón, que se responsabilizará de la información recogida. A la llegada a puerto este informe deberá ponerse a disposición de las Autoridades Marítimas.

Realizando un análisis y debates posteriores al estudio de los informes de los incendios marítimos se persigue sensibilizar a los estudiantes considerando las enormes consecuencias de los accidentes a bordo de un buque, en términos de pérdida de vidas, propiedades y consecuencias para el medio ambiente en las costas, y el subsiguiente gasto de recursos valiosos en términos de coste económico de la limpieza.

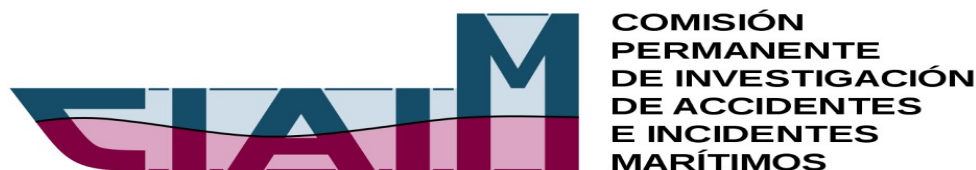
La vida y el trabajo a bordo requieren un constante compromiso y esfuerzo, ya que el mar no deja de ser un medio hostil para el ser humano. La mayoría de las situaciones de emergencia a bordo se podrían haber evitado siguiendo los procedimientos y manteniendo un comportamiento de preventivo y de seguridad adecuados.

Los informes de los accidentes e incidentes en buques son elaborados tanto por organismos públicos como por organizaciones privadas.

En España, para cumplir dicha Convención, el Ministerio de Fomento creó la C.I.A.I.M. (Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos).

La Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), es un órgano colegiado adscrito al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, encargado de realizar la investigación de los accidentes e incidentes marítimos producidos en o por buques civiles españoles y en o por buques civiles extranjeros cuando se produzcan dentro de las aguas interiores, en el mar territorial español o fuera del mar territorial español cuando España tenga intereses de consideración.

La investigación tiene un carácter exclusivamente técnico, su fin último es establecer las causas técnicas que lo produjeron y formular recomendaciones que permitan la prevención de futuros accidentes e incidentes, no estando dirigida en ningún momento a determinar ni establecer culpa o responsabilidad de tipo alguno.



Logo CIAIM

Los resultados de la investigación se plasman en un informe que contempla la información actual en relación con el accidente o incidente, un análisis de la misma, unas conclusiones y unas recomendaciones en materia de seguridad. Estas recomendaciones constituyen el medio que se considera más adecuado para proponer medidas que permitan aumentar la seguridad marítima.

La CIAIM investigará:

- ➔ Los accidentes marítimos muy graves; entendiéndose por tales aquellos que entrañan la pérdida total de un buque, la pérdida de vidas humanas o daños graves al medio ambiente.
- ➔ Otros accidentes e incidentes marítimos, cuando de la investigación puedan obtenerse enseñanzas para la seguridad marítima.



Inspectores CIAIM realizando inspecciones

•La CIAIM cuenta con personal y medios propios adecuados para el desarrollo de su actividad, así como con la colaboración puntual de organismos y asesores técnicos especialistas.

La CIAIM está regulada por el Artículo 265 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, y por el Real Decreto 800/2011.

A nivel Europea el organismo encargado del estudio de los accidentes marítimos es la Agencia Europea de Seguridad Marítima (AESM/EMSA).

La EMSA ofrece asesoramiento técnico y asistencia operativa para mejorar la seguridad y la protección marítimas y la preparación y la lucha contra la contaminación.

La mayor parte de las tareas de la Agencia son preventivas, como el seguimiento de la aplicación de determinadas leyes y la evaluación de su eficacia global, pero algunas son reactivas, como ofrecer a los países de la UE los buques de recuperación de hidrocarburos en caso de grandes vertidos en el mar y detectar la contaminación marina a través de la vigilancia por satélite.



Logo EMSA

La EMSA proporciona a las autoridades y los gobiernos información fiable sobre lo que ocurre en el mar, en tiempo real, para ayudarles a aplicar eficazmente las políticas marítimas. La Agencia también ofrece servicios marítimos que responden a las necesidades cambiantes de los diversos usuarios marítimos en toda Europa:

- ➔ Información sobre los buques
- ➔ Observación de la Tierra
- ➔ Información marítima integrada
- ➔ Lucha contra la contaminación
- ➔ Control de los buques por parte del Estado rector del puerto.

La EMSA desempeña un papel central en la promoción de las mejores prácticas. La experiencia de la Agencia a la hora de responder a inquietudes muy diversas relacionadas con la seguridad y la protección desde las perspectivas jurídica y operativa la convierte en una gran conocedora de muchos de los problemas que surgen y de cómo abordarlos en la práctica.

La EMSA lleva a cabo distintos tipos de inspección técnica:

- ➔ Inspección de las sociedades de clasificación que figuran como "organizaciones reconocidas" por los países de la UE
- ➔ Inspección de los sistemas de formación y certificación marítimas en los países que no pertenecen a la UE

- ➔ Verificación de que los buques que lleguen a los puertos de la UE sean convenientemente inspeccionados
- ➔ Verificación de los sistemas nacionales de seguimiento del tráfico marítimo.

Asimismo, la EMSA:

- ➔ Garantiza la coherencia en la investigación de los accidentes marítimos que se produzcan en toda la UE
- ➔ Pone en común las mejores prácticas sobre aspectos de seguridad y protección marítimas y cuestiones medioambientales.



Siniestros marítimos

Ya sea a nivel interno del buque, a nivel Nacional o a Nivel Europeo, no cabe duda de que, desgraciadamente como consecuencia de las pérdidas humanas, que anualmente, a raíz de incendios a bordo que tenemos que lamentar, son vitales las investigaciones de los siniestros y emergencias marítimas, teniendo un propósito fundamental: esclarecer los hechos y fomentar la mejora constante en las actuaciones, sistemas y en la formación de las tripulaciones.