Facultat de Nàutica de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Facultat de Nàutica de Barcelona
Ingeniería Técnica Naval Esp. Propulsores y Servicios
Proyecto Final Carrera - abril 2011

Análisis y Dimensionado de los **Sistemas C.I., Seguridad y Salvamento** de un Buque tipo Carga General

Dir.: Francisco José Arrazola Méndez
Alumno: Bernat Vallori Mairata

Índice

Introducción **9**

Capítulo 1: Objetivo y definición del Proyecto **13**

Objetivo del Proyecto 15

El Buque. Descripción General 16

El Buque. Sistemas de Extinción de Incendios a Instalar 17

El Buque. Sistemas de Detección 17

El Buque. Contención del Riesgo 17

El Buque. Sistemas de Protección Personal y Supervivencia 18

El Buque. Sistemas de Evacuación y Abandono 18

Incendios a bordo de un Buque de Carga General: Tipos 18

Capítulo 2: Sistemas Fijos de Extinción de Incendios **21**

Sistema General de Agua Contra Incendios 23

Extinción de Incendios por Gases en Cámara de Máquinas. Sistema CO2 37

Capítulo 3: Sistemas Portátiles. Instalación de Extintores de Contra Incendio **43**

Extintores. Descripción 45

Extintores. Dotación a instalar a bordo 46

Capítulo 4: Protección Personal Contra Incendios **49**

Equipo de Protección Individual 52

Aparato Respiratorio 54

Cable de Seguridad 54

Capítulo 5: Sistemas de Evacuación, Salvamento y Rescate **56**

Aparato Respiratorio de Evacuación de Emergencia (EEBD) 57

Botes de Rescate y Embarcaciones de Supervivencia 58

Dispositivos Individuales de Salvamento 59

Dispositivos Lanzacabos 61

Comunicaciones en los dispositivos colectivos de salvamento 62

Radiobalizas 63

Reunión y el Embarco en Condición de Abandono 63

Capítulo 6: Operaciones de Emergencia 65

Prescripciones para la Lucha Contra Incendios y para las Operaciones de Salvamento 67

Operaciones de Emergencia. Cuadro de Obligaciones 67

ANEXOS 71

PLANOS 87

BIBLIOGRAFÍA 105

Introducción

El fuego es uno de los mayores enemigos en el campo de la seguridad. Y de todos los peligros que amenazan a un buque, los incendios son uno de los más temidos. Incluso tratándose de estructuras flotantes y, por ello, rodeadas de agua.

Existen elevadas medidas de prevención de incendios, el seguimiento de las cuales, disminuye considerablemente el riesgo de incendios a bordo. Pero a pesar de todos los avances en seguridad y control, algunas veces los incendios acaban produciéndose y, una vez declarada la emergencia, los primeros instantes son claves para la supervivencia y el control de la situación.

Los riesgos a los que se debe enfrentar en un incendio en un buque son enormes y, por ello, el peligro para la vida humana alcanza niveles máximos.

A bordo, será la tripulación la que deba enfrentarse al fuego y luchar contra el incendio. Y a pesar de ello, las demás personas que se encuentren a bordo deberán enfrentarse a la dura prueba de sobrevivir al incendio dentro de un espacio limitado y sin posibilidad de huir, haciendo frente al humo y demás gases tóxicos y teniendo en cuenta que la ayuda exterior puede ser difícil o, incluso, imposible y que, en caso de tener que evacuar el buque, los riesgos para la supervivencia pueden incrementarse todavía más.

Por otra parte, existen enormes riesgos que pueden llegar a desencadenarse a través de un incendio en un buque i/o su hundimiento, junto con toda su carga, pudiendo llegar a tener consecuencias extremadamente graves en el medio ambiente.

Y estos son, precisamente, los principales motivos por los que se ha escogido el presente tema para la elaboración del PFC: el estudio del fuego como amenaza en el mar y la realización y análisis de un sistema de seguridad y salvamento de un buque, para la supervivencia a bordo, como ejemplo.

Para ello, en el siguiente proyecto de fin de carrera, se conocerán el fuego y su naturaleza, así como su comportamiento a bordo de un buque de carga general como el que nos ocupa. Y, mediante la normativa vigente actualmente, se analizará y realizará tanto los sistemas de extinción a bordo (general, INERGEN y sistema de extintores), como los diferentes sistemas de seguridad y salvamento para aumentar al máximo las probabilidades de supervivencia a bordo.

Por último, se diseñará un plan de actuación de emergencia para, en caso necesario, poder actuar de la manera más rápida, preparada y eficiente posible.

Capítulo 1: Objetivo y definición del Proyecto

1. Objetivo del Proyecto

El siguiente proyecto, de título **"Dimensionamiento del Sistema Contra Incendios de un buque tipo Carga General, y de sus sistemas de Seguridad y Salvamento"** tiene como principal objetivo la determinación, el cálculo y el dimensionado de la instalación contra incendios de un buque tipo Carga General y de sus sistemas de evacuación y abandono.

Para la elaboración del proyecto se plantearán cuatro líneas diferentes de trabajo:

- la instalación del **sistema fijo contraincendios de agua** del buque,
- la instalación del **sistema fijo de extinción en la cámara de máquinas**,
- los **extintores portátiles** y,
- la **dotación de los dispositivos de protección y salvamento de la vida humana a bordo**.

Para garantizar el funcionamiento del sistema será necesario seguir las directrices y cumplir con las reglas y los requisitos establecidos.

Es básico, por tanto, conocer la normativa vigente.

Se trabajará con:

- **Capítulo II-2 del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar "SOLAS"** 1974 (consolidado 2004) y regulado por la Organización Marítima Internacional (IMO).
- **Código Internacional de Sistemas de Seguridad Contra Incendios "Código SSCI"**.
- **Código Internacional de Dispositivos de Salvamento "Código IDS"**.

2. El Buque. Descripción General[1]

Tal y como ya se ha establecido, el buque sobre el cual se trabajará es un buque de tipo Carga General.

Sus dimensiones principales son:

- Eslora Total (L_T) = 54, 98 m
- Eslora entre Perpendiculares (L_{pp}) = 50,00 m
- Manga de Trazado (B) = 9,30 m
- Calado de Trazado (D) = 3, 54 m
- Arqueo Bruto (GRT) = 850 GT

A bordo del buque se identifican los siguientes espacios a proteger:

- Espacios de máquinas

- Zona de habilitación principal

- Espacios de Carga

- Otros Espacios

En cuanto a su disposición, el buque consta de tres cubiertas:

1. **Cubierta de Intemperie**, correspondiente a zona de habilitación principal, dotada de: comedor de la tripulación; cocina; dependencias del capitán (camarote con Wc y oficina del capitán); pañol servomotor (x1); pañol (x2); cabina individual (x5); Wc (x2); lavandería (x2).
2. **Cubierta de Botes - Puente de Gobierno**.
3. **Cubierta Magistral**

[1] Ver Planos. Disposición General

3. El Buque. Sistemas de Extinción de Incendios a Instalar

En función del tipo de fuego que se podría originar en cada espacio a proteger, se diseñan e instalan los diferentes tipos de sistemas contra incendios del buque.

Se analizarán y definirán los diferentes sistemas a instalar en función de los requerimientos de las distintas zonas a proteger:

A) SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

-**Sistema General de Agua Contra Incendios**. Dicho sistema se encontrará en aquellos espacios en los que pueda darse presencia de incendios del tipo A. Este sistema será utilizado tanto en la habilitación como en la cámara de máquinas. También en los espacios de carga, puesto que la carga general es siempre generadora de incendios de Tipo A.

-**Sistema de gases en cámara de máquinas - CO_2**: se analizará la instalación de un sistema de extinción de incendios por gases en cámara de máquinas.

-**Sistema de Protección Local**: en aquellos espacios que lo requieran.

B) SISTEMAS PORTÁTILES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

-**Extintores Portátiles**. Al igual que el sistema general de agua c.i, los extintores portátiles se instalarán de acuerdo con la normativa vigente.

4. El Buque. Sistemas de Detección

Es imprescindible la detección de cualquier incendio en la misma zona en que se origina, y que se active una alarma que permita una actuación sin riesgos y el inicio de las actividades de lucha contra incendios en ese mismo lugar.

Para ello, el buque dispone de los adecuados medios de detección de incendios en los diferentes espacios a proteger, cuyo diseño no el objeto del presente proyecto. Se considerarán un sistema existente del buque.

5. El Buque. Contención del Riesgo

En caso de que se produjera un incendio o explosión, y con el objeto de garantizar en mayor medida tanto la seguridad de la vida humana a bordo como la protección e integridad del buque, se tomarán en consideración para el diseño del sistema contra incendios los medios existentes de contención del riesgo.

Para ello, y con el efecto de limitar la posibilidad de propagación de un incendio en todos los espacios del buque, éste dispone de divisiones en zonas verticales y zonas horizontales que ofrecen la adecuada resistencia estructural y térmica.

Con el objetivo de contener cualquier incendio que se produzca a bordo dentro del mismo espacio de origen, se cumplirán las prescripciones funcionales relativas al SOLAS, Cap. II-2: Construcción - Prevención, detección y extinción de Incendios, Regla 9. Contención del Incendio.

Se considerarán para el diseño de la instalación contra incendios las separaciones existentes de los espacios, las cuales ofrecen la adecuada resistencia estructural y térmica capaz de contener debidamente el riesgo de propagación del incendio desde cada espacio los adyacentes. El diseño de estas zonas y de los elementos de separación no son el objeto del presente proyecto, por lo que se trabajará con la distribución existente en el buque considerando esta información como una base de partida.

6. El Buque. Sistemas de Protección Personal y Supervivencia

Para la lucha contra incendios y la supervivencia, la tripulación dispondrá de los medios de protección personal para afrontar los riesgos en las diferentes formas en las que pudiera generarse.

7. El Buque. Sistemas de Evacuación y Abandono

Por último, se dotará al buque de los medios de evacuación y salvamento necesarios para proteger la vida humana ante las diferentes situaciones de emergencia que pudieran darse, capaces, en última instancia, de garantizar el abandono del buque y la supervivencia de la tripulación en la mar.

8. Incendios a bordo de un Buque de Carga General: Tipos

El fuego se desarrolla en tres etapas diferenciadas:

- Primera etapa: desarrollo inicial de un incendio. Hay oxigeno en cantidad suficiente y la combustión es relativamente completa. Como resultado, las llamas son vigorosas y la emisión de humo y calor mínimas. Las temperaturas alcanzadas son del orden de los 400ºC.

- Segunda etapa: comienza a consumirse el oxígeno y aumentan las llamas. La temperatura sube de 400 a 550ºC.

- Tercera etapa: debido a la reducción del contenido de oxígeno la producción de calor es muy elevada, con temperaturas de 550 hasta 1100ºC. En esta etapa la combustión incompleta emite un humo denso, quedando atrapado en el interior de los espacios del buque junto con los gases combustibles sobrecalentados que se calientan por encima de su temperatura de inflamación. Si penetra aire en el lugar antes de desalojar los gases puede provocarse el efecto llamado backdraft.

En función de los tipos de fuegos que pueden originarse en cada uno de los diferentes espacios del buque, se instalarán los mecanismos y sistemas necesarios para llevar a cabo las labores de control y extinción.

Dadas las características generales del buque y siguiendo las prescripciones normativas referentes a buques de este tipo, se instalará un sistema de extinción contra incendios por agua de mar para un ataque directo (consistente en la aplicación de un chorro pleno a la base del fuego) en los espacios de carga y en cámara de máquinas

Además del sistema anterior, los espacios de las cámaras de máquinas, que son la zona del buque con mayor riesgo de incendio, estarán dotados de un sistema de extinción por gas inerte --> CO_2.

Además, se instalarán, debidamente seleccionados por tipos de agentes extintores, cuantos extintores sean necesarios para proteger los distintos espacios con los que cuenta el buque.

Capítulo 2: Sistemas Fijos de Extinción de Incendios

1. Sistema General de Agua Contra Incendios

1. Generalidades

Éste será, sin lugar a dudas, el principal sistema que se instalará a bordo, debido a los numerosos espacios con los que se pretende proteger y debido, también, a que los demás sistemas se instalarán como soporte y para garantizar, más si cabe, la buena eficiencia del conjunto.

El agua es, debido a su capacidad enfriante, el agente extintor por excelencia. Además, contiene numerosas características que le confieren gran capacidad extintora (capacidad expansiva, ...). Pese a todo, el agua tiene una serie de desventajas, tales como la conductividad eléctrica, pérdida de estabilidad debido, sobre todo, a las superficies libres, posibles daños en carga y mercancías, ...

Los diferentes métodos de actuar del agua son:

- Enfriamiento Superficial: eficaz tanto en puntos de inflamación de temperaturas superiores a la del agua, como también inferiores.

- Acción Emulsificante: el agua se emulsiona, en contacto con líquidos no miscibles, formando una superficie de incombustibilidad.

- Aditivos: pueden añadirse aditivos que mejoran la acción del agua.

- Reacción Química: reacciona endotérmicamente, absorbiendo calor de la llama.

- Reemplazo de Capas Calientes por Frías: altera la mezcla estequiométrica al disminuir la vaporización.

- Acción Sofocante: al expandirse tanto, desplaza el oxígeno y sofoca la combustión.

- Dilución: diluye con agua los combustibles miscibles o polares.

El Sistema General Fijo de Agua Contra Incendios utiliza el Agua Salada como agente extintor y se compone, en líneas generales, de los siguientes elementos:

1. Bombas Contra-Incendios

- Bomba Contra-Incendios Principal
- Bombas Contra-Incendios de Emergencia

2. Red de Tuberías

3. Bocas Contraincendios

4. Conexión Internacional de Tierra

A continuación, se definen cada uno de los diferentes elementos del sistema:

1. Bombas Contraincendios

Las bombas contraincendios que se instalan a bordo se dividen en bomba principal de contraincendios y bomba de emergencia de contraincendios.

1.1. Bomba Principal de Contraincendios

Las bombas de contraincendios son bombas de tipo centrífugas.

Las principales características que, mediante aplicación del SOLAS (Regla 10. Punto 2.2), afectan al proyecto del buque, en relación a las bombas de contraincendios, son:

- 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 contraincendios sea superior a 180 m^3/hora.

- Cada bomba debe ser capaz de suministrar suficiente agua para dos chorros de agua prescritos.

- Las bombas contraincendios estarán instaladas en la cámara de máquinas y, en caso de declararse un incendio que inutilice todas las bombas contraincendios, habrá otro medio consistente en una bomba contraincendios 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 contraincendios principales o sus fuentes de energía.

Para buques de carga, con más de 500 GT, serán necesarias, al menos, 2 bombas. Y, para buques de carga de menos de 1000 GT, una de las bombas de contraincendios se podrá acoplar a un motor que no sea exclusivo para ese fin.

Las bombas contraincendios, 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.

1.2. Bombas contraincendios de emergencia

Para las bombas de emergencia, en la Regla 10. Punto 2.2, del SOLAS se estipula 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^2.

- Tendrán capacidad no menor del 40% de la capacidad total que requiere las bombas principales contraincendios. En ningún caso el caudal será menor de 15 m^3/h.

- Las bombas contraincendios 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 contraincendios principales.

1.3. Tomas de Mar

Las tomas de mar deben 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 contraincendios 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.

2. <u>Red de Tuberías o Circuito de Distribución</u>

La red de distribución estará constituida por un colector principal y por ramales secundarios.

Toda la instalación de tuberías de contraincendios deberá estar diseñada para sostener la presión máxima permisible de trabajo de las bombas de contraincendios (mínimo 10 bares).

- Se utilizarán materiales que mantengan la efectividad tanto en altas temperaturas como con las condiciones agresivas especiales del sistema marino. Por ello, las tuberías serán de acero galvanizado, tanto por el interior como por el exterior.

- El diámetro del colector y de las tuberías contraincendios deberá ser suficiente para suministrar un caudal de agua de 140 m^3/h.

- Las líneas discurrirán en línea recta para reducir al máximo las pérdidas de carga.

- Se situarán las válvulas de aislamiento en una ubicación fuera de la cámara de máquinas y con acceso fácil y visible.

- Se proveerán de válvulas de alivio para el posible caso en que la presión sea superior a la presión de diseño.

- La colocación de las tuberías en las cubiertas de carga será tal que se eviten colisiones y daños en el sistema contraincendios.

- El sistema contraincendios estará disponible, normalmente, sólo para fines contraincendios.

3. <u>Conexión Internacional de Tierra</u>

En el caso en que se produzca un incendio durante un período en el que el buque se encuentre en dique o, en caso que los medios a bordo sean insuficientes o estén inoperantes, se deberá disponer de los elementos necesarios para la conexión de los sistemas a tierra.

Para ello, los dispositivos deben estar debidamente normalizados (SOLAS, Regla 10. Punto 2.1.7).

- El buque, al ser superior de 500 GT, deberá disponer de, como mínimo, una conexión internacional a tierra.

- La conexión deberá poder ser utilizada en cualquiera de los costados del buque.

Se instalará una única conexión internacional a tierra de dimensiones normalizadas, ubicada en el plano contra incendios y con las siguientes características:

- Diámetro Exterior = 178 mm

- Diámetro Interior = 64 mm

- Diámetro del Círculo de Pernos = 132 mm

- Ranuras en las Bridas = 4 agujeros de 19 mm de diámetro espaciados de forma equidistante en el círculo de pernos del diámetro citado y prolongados por una ranura hasta la periferia de la brida.

- Espesor de las Bridas = 14,5 mm como mínimo.

- Pernos y tuercas = 4 juegos de 16 mm de diámetro y 50 mm de longitud.

La conexión internacional a tierra será de acero u otro material equivalente y estará proyectada para una presión de 1 N/mm2. 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/mm2, y con cuatro pernos de 16 mm de diámetro y 50 mm de longitud, cuatro tuercas de 16 mm y ocho arandelas.

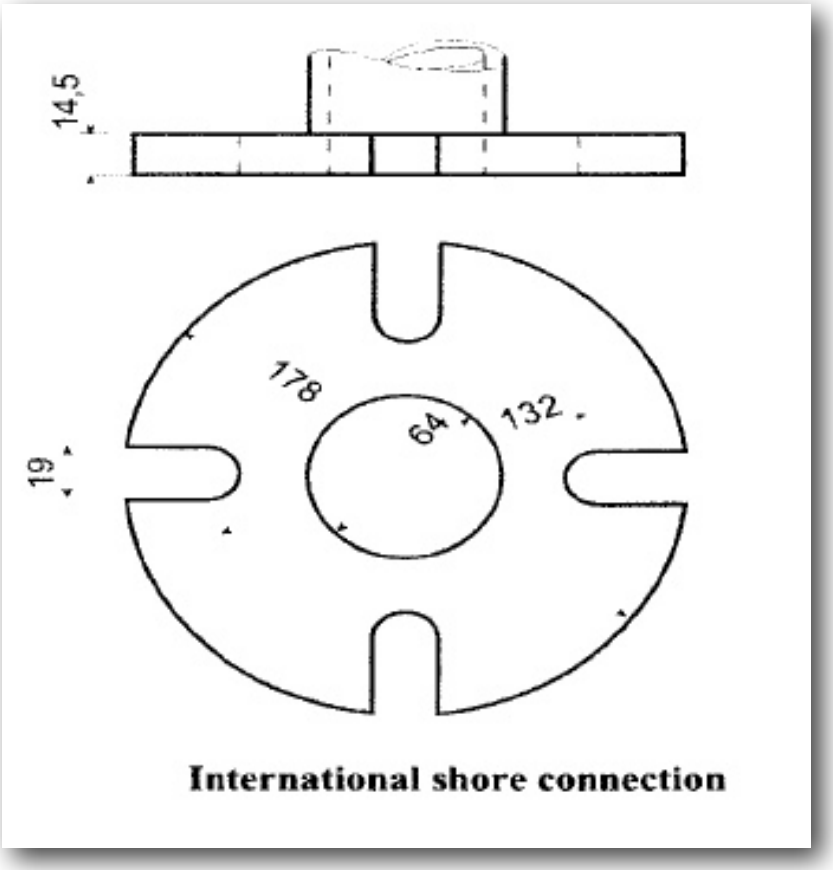


Figura 1. Conexión Internacional Tierra

4. Bocas Contraincendios

En cuanto a la normativa de las boquillas se refiere, éstas podrán ser de 12, 16 ... y nunca superar los 19 mm (se entorpecería así la maniobrabilidad de las bocas). Irán provistas de reguladores con 2 posiciones y un sistema de apagado.

Zonas de instalación:

- Estancias de Tripulación: será suficiente con boquillas de 12 mm
- Cámara de Máquinas y Cubiertas: la dimensión será la que consiga la máxima descarga posible desde 2 boquillas a la presión estipulada desde la bomba de contraincendios más pequeña.

2. Espacios a Proteger[2]

Los diferentes espacios que se prevé vayan a estar protegidos con el sistema fijo de agua salada son:

- *Cubierta de Botes*: Protegerá la zona de evacuación y maniobras de rescate.
- *Cubierta de Intemperie*: se protegerán con agua los espacios y pasillos exteriores de esta cubierta así como, también, la zona del castillo de proa junto con todos los elementos de amarre y fondeo. Por otro lado, en esta cubierta quedarán instaladas las bocas que permitan luchar contra los incendios originados en la carga del buque.

[2] Ver Planos. Disposición General

3. Cálculos

❖ Datos de Diseño

DIMENSIONES PRINCIPALES DEL BUQUE		
Eslora (L_{pp})	Manga (B)	Calado (D)
50 m	9,30 m	3,54 m

❖ Pérdidas de Carga Primarias

- Velocidad Máxima admisible del agua en el acero galvanizado:

$$V_a = 5 \text{ m/s}$$

- El caudal se obtiene de los datos del SOLAS. Regla 10 - 2.1.3:

$$Q_c = 140 \text{ m}^3/\text{h} = 0{,}038 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Puesto que Q_c = S (m_2)* V (m/s), se calcula la sección circular del tubo, introduciendo los datos anteriormente obtenidos :

$$S = Q_c / V_a$$

$$S = 0{,}038 / 5$$

$$S = 7{,}5\text{E-}3 \text{ m}^2$$

- Al ser un tubo de sección circular, se obtiene el diámetro a través de la siguiente fórmula:

$$S = \Pi D^2 / 4,$$

Donde S es la sección obtenida.

$$D^2 = 4S/ \Pi$$

$$D^2 = (4 * 7{,}5\text{E-}3) / \Pi$$

$$D^2 = 9{,}676\text{E-}3$$

$$D = 0{,}0983 \text{ m} = 98{,}3 \text{ mm}$$

- Dado que el máximo recomendable para buques de carga es de 125 mm, el diámetro calculado será aceptable.

- Por otra parte, según el Lloyd's Register, el diámetro se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$D = (Lpp/1{,}25)+25$$

$$D = 65 \text{ mm},$$

por lo que el diámetro del colector, al ser superior, será adecuado.

- Se calcula entonces las pérdidas primarias:

$$h_{fp} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

h_{fp} = Pérdidas primarias de carga, en pies de líquido o (m.c.a)

L = Longitud de la tubería, en pies o (m)

D = Diámetro interior de la tubería, en pies o (m)

V = Velocidad en la tubería, en pies por segundo o (m/seg)

g = Aceleración debida a la gravedad, en pies/seg^2 (m/seg^2)

f = coeficiente de fricción (dependiendo de la rugosidad relativa de la tubería y del número de Reynolds)

- Para obtener las pérdidas, será necesario calcular el coeficiente de fricción, que se obtiene del diagrama de Moody[3], a través de los siguientes datos:

* Número de Reynolds:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu}$$

[3] Ver en Anexos

Donde:

Re = Número de Reynolds (adimensional)

V = Velocidad promedio del fluido en la tubería (m/s)

D = Diámetro interior de la tubería (m)

μ = Viscosidad cinemática en (m^2/s)

La viscosidad cinemática del agua salada es:

$$\mu = 1{,}52\ m^2/s$$

Con estos valores se calcula el número de Reynolds:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu}$$

$$Re = (5 * 0{,}0983) / 1{,}52*10^{-6}$$

$$Re = 323584{,}92$$

* La rugosidad relativa se calcula de la siguiente manera:

$$\varepsilon = \frac{K}{D}$$

Donde:

K es la rugosidad absoluta (mm) = 0,15

D es el diámetro (mm)

Calculando, $\varepsilon = 1{,}526*10^{-3}$

* Con los datos del número de Reynolds y la Rugosidad Relativa, se procede a determinar el coeficiente de rozamiento en el diagrama de Moody:

$$f = 0{,}022$$

- Una vez obtenido el coeficiente de rozamiento, se introducen todos los datos para calcular las pérdidas de carga primárias:

$$h_{fp} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$h_{fp} = 15{,}34 \text{ m.c.a}$$

❖ Pérdidas de Carga Secundarias

Para el cálculo de las pérdidas secundarias se considerará una primera aproximación:

$$\text{Pérdidas de Carga Secundarias} = 10\% \, h_{fp}$$

$$\text{Pérdidas de Carga Secundarias} = 1{,}534 \text{ m.c.a.}$$

❖ Pérdidas de Carga Totales

Sumando los valores obtenidos de las pérdidas de carga primarias y de las pérdidas de carga secundarias, se obtiene el valor aproximado de las pérdidas de carga totales, en metros de columna de agua:

$$\sum h = 16{,}874 \text{ m.c.a}$$

$$\sum h = 1{,}6874 \text{ kg/cm}^2$$

❖ Altura Total Manométrica

Una vez obtenidas las pérdidas de carga totales, se procede a calcular la altura total manométrica (A.T.M), que es la resistencia a vencer por la bomba, en la situación más desfavorable:

$$A.T.M. = H_{gt} + \sum h + P_i - P_a$$

Donde:

H_{gt} = Altura geométrica total

$\sum h$ = Pérdidas de carga

P_i = Presión en la descarga

P_a = Presión en la aspiración

Al estar las tomas de mar por debajo de la superfície del mar, las bombas trabajarán con carga (la presión de aspiración es mayor que la presión atmosférica). A tales efectos, la altura geométrica será:

$$H_{gt} = H_{gi} - H_{ga}$$

P_i corresponde a la presión en cualquier boca de contra incendios que, según el Convenio SOLAS (Regla 10 - 2.1.6), para buques de carga de arqueo bruto inferior a 6000, será:

$$P_i = 2{,}5 \text{ kg/cm}^2 = 25 \text{ m.c.a}$$

P_a corresponde a la presión atmosférica al nivel del mar:

$$P_a = 1{,}033 \text{ kg/cm}^2 = 10{,}330 \text{ m.c.a}$$

Entonces,

$$A.T.M. = H_{gt} + \sum h + P_i - P_a$$

$$A.T.M. = 4 + 16{,}874 + 25\text{-}10{,}33 =$$

$$A.T.M = 35{,}54 \text{ m.c.a.}$$

$$A.T.M = 3{,}55 \text{ kg/cm}^2$$

❖ **Elección de la Bomba de Contraincendios**

A través de las gráficas proporcionadas por el fabricante y entrando en ellas mediante el caudal y la altura total manométrica, se proveerá al buque de una bomba adecuada, junto con otra de idénticas características, acoplada en paralelo a ella.

Caudal máximo = 140 m3/h;

Caudal para cada una de las bombas = 70 m3/h

Altura Total Manométrica = 35,54 m.c.a = 3,55 kg/cm^2

Una vez obtenida la bomba, con los mismos datos se obtendrá la curva característica de la bomba. Al estar las bombas y las tomas de mar al mismo nivel, y siempre por debajo de la línea de flotación, el cálculo y verificación de la NPSH no será relevante.

Fabricante de bomba: Calpeda

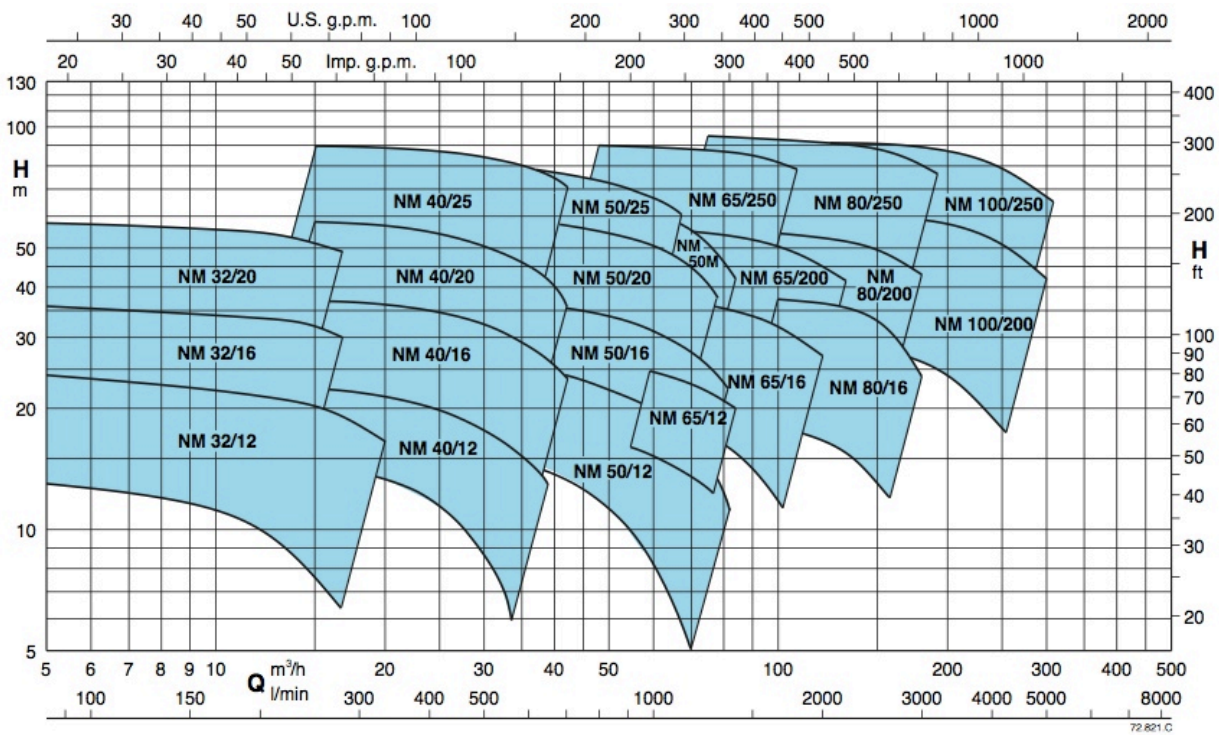


Figura 2. Elección de la Bomba

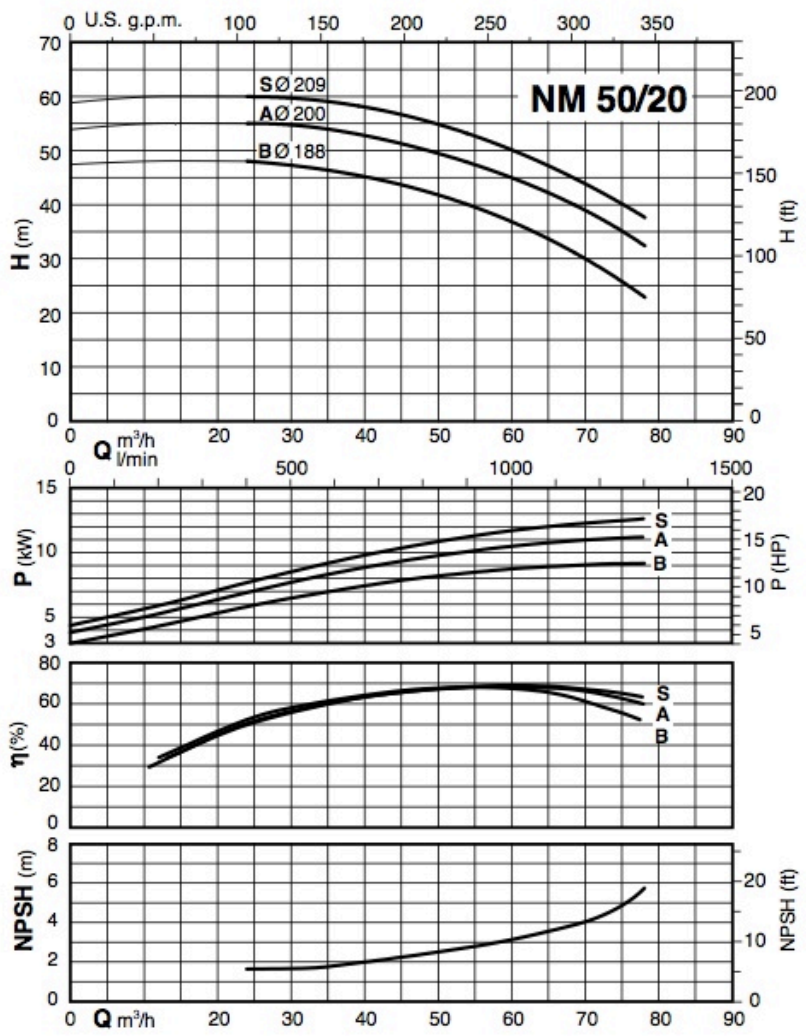
Modelo de bomba seleccionada: **NM 50/20**

Velocidad: 2.900 r.p.m.

Curva AØ200

Figura 3. Tipo de Bomba Centrífuga Seleccionado

Para la obtención de la curva característica se utilizarán las siguientes gráficas:



4. Extinción de Incendios por Gases en Cámara de Máquinas. Sistema CO_2

1. Generalidades

Además del sistema de extinción de incendios por agua descrito en los apartados anteriores, se dotará al buque de un sistema fijo de extinción de incendios por gases, diseñado para ofrecer protección por inundación total contra el fuego declarado dentro de un compartimento, cuyo ámbito de aplicación en la Cámara de Máquinas.

En el presente apartado se dará a conocer este sistema, cuya normativa de aplicación se encontrará en la Regla 10, apartado 4: Sistemas fijos de extinción de incendios, del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar - SOLAS; y en el Código Internacional de Sistemas de Seguridad Contra Incendios - Código SSCI - Capítulo 5: Sistemas fijos de extinción de incendios por gas.

El gas a utilizar será el anhídrido carbónico o CO_2, resultante de la combinación de dos cuerpos simples: el carbono y el oxígeno.

En resumen, el CO_2 es un gas de olor ligeramente picante, incoloro y más pesado que el aire.

Las propiedades físicas principales del CO_2 son las siguientes:

- Masa Molecular: 44,01 g/mol
- Volumen Específico (1.013 bar y 21ºC): 0,547 m^3/kg
- Densidad del Gas (1.013 bar y 15ºC): 1,87 kg/m^3
- Gravedad Específica (aire=1)(1.013 bar y 21ºC): 1.521

El CO_2 es un gas inerte, que desplaza el oxígeno por debajo del nivel de combustión, impidiendo que los vapores que se desprenden a una determinada temperatura para cada materia se pongan en contacto con el oxígeno del aire, y extinguiendo así cualquier incendio por sofocación.

En el caso del CO_2, la instalación será tal que provocará una inundación total con un porcentaje de CO_2 del orden del 30% del volumen. Se hace acopio del CO_2 en estado líquido, dentro de botellas a presión, almacenadas en batería, en un local específico para tales usos.

Las propiedades del gas en estado líquido son:

- Densidad del Líquido (a -20ºC y 19,7 bar): 1032 kg/m^3
- Equivalente Líquido/Gas (1012 bar y 15ºC (por kg de sólido)): 845 vol/vol
- Punto de Ebullición (Sublimación): -78,5ºC
- Presión de Vapor (a 20ºC): 58,5 bar

El CO_2 no conduce la electricidad.

Una de las principales características del CO_2 es el elevado riesgo para la vida, ya que provocaría la muerte a qualquier persona que se encontrara dentro del local, por lo que 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.

El Sistema General Fijo de CO_2 Contra Incendios utiliza el CO_2 como agente extintor y se compone, en líneas generales, de los siguientes elementos:

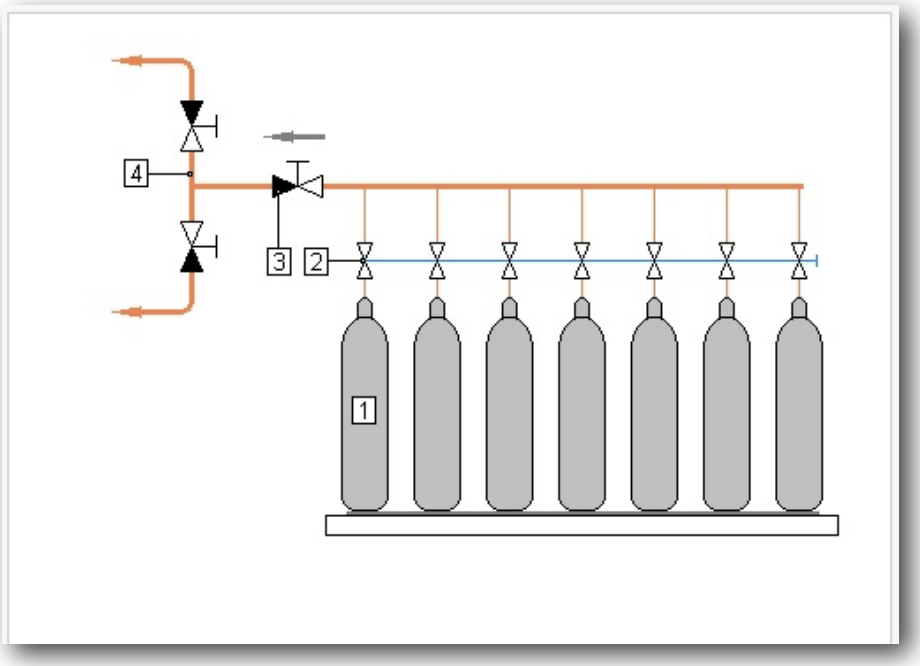


Figura 4. Sistema Fijo de Gas (CO_2)

1. Recipientes a Presión para el almacenamiento del gas agente extintor

2. Red de Tuberías y Válvulas

3. Dispositivos de "Disparo" y Sistema de Alarma

A continuación, se definen cada uno de los diferentes elementos del sistema:

1. <u>Recipientes a Presión para el almacenamiento del gas agente extintor</u>

El agente extintor se almacenará en recipientes a presión y estarán almacenadas en un Local Especial, firmemente ancladas.

Los recipientes de almacenamiento del agente extintor de incendios y los correspondientes accesorios sometidos a presión debrán proyectarse de conformidad con códigos de prácticas sobre recipientes a presión que la Administración juzgue aceptables, en función de su ubicación y de la temperatura ambiente máxima que quepa esperar en servicio.

El local destinado al almacenamiento de los recipientes a presión estará situado en un lugar sin comunicación directa con los espacios de máquinas ni con los espacios de acomodación y se utilizará exclusivamente para la instalación de los recipientes y de componentes asociados a las mismas.

2. <u>Red de Tuberías y Válvulas</u>

El gas, al salir del dispositivo de apertura simultánea (línea azul de la figura), sale por las tuberías hacia un colector, del que parten diferentes ramificaciones hacia los compartimentos del buque a proteger.

Las válvulas, tanto las del sistema como las de las botellas, acopladas al dispositivo de apertura simultánea, son imprescindibles para garantizar la seguridad en el sistema.

La disposición del sistema de tuberías de distribución del agente extintor de incendios y el emplazamiento de las boquillas de descarga deberán ser tales que se logre una distribución uniforme del agente extintor.

Figura 5. Sistema Fijo de Gas (CO_2)

3. Dispositivos de "Disparo" y Sistema de Alarma

Los medios de control estaran en un lugar fácilmente accesible y de accionamiento sencillo.

Además, deberán estar agrupados en el menor número posible de emplazamientos, así como en lugares que no corran el riesgo de quedar aislados por un incendio que se declare en el espacio protegido.

Se dotará a cada uno de esos emplazamientos de instrucciones claras relativas al funcionamiento del sistema en las que se tenga presente la seguridad del personal.

El sistema de alarma será tanto acústico como visual, y se activará automáticamente con antelación suficiente para garantizar la evacuación de toda persona que se encuentre dentro de la sala de máquinas.

Figura 6. Local Almacenamiento CO2

2. Cálculos

❖ **Volumen de los espacios a proteger:**

- Volumen de la Cámara de Máquinas: $V_{CM} = 385\ m^3$

- Volumen del Guardacalor: $V_{Gc} = 42\ m^3$

❖ **Volumen a cubrir por el CO_2**

La cantidad deberá ser suficiente para liberar un volumen mínimo de gas igual al 35% del volumen bruto del mayor espacio de máquinas así protegido, comprendido el guardacalor:

- 35% del Volumen Total:

$$V_t = V_{CM} + V_{Gc}$$

$$V_t = 385 + 42 = 427\ m^3$$

$$0{,}35^* V_t = \mathbf{149{,}45\ m^3}$$

❖ **Cantidad mínima requerida de CO_2**

Será, como indica el Código SSCI, del 35% del volumen bruto del espacio de máquinas.

$$P = 0{,}35V_t / 0{,}56$$

$$P = 266{,}875 \text{ kg de } CO_2$$

❖ **Cantidad mínima de botellas**

$$N = P/p_{bot}$$

$$N = 5.93 = \mathbf{6\ botellas}$$

❖ **Peso total de las botellas cargadas**

Puesto que el peso de cada botella llena es de unos 130 kg, $P_T = 6^*130 = 780$ kg

❖ **Superfície mínima para el espacio de almacenamiento de las botelas**

Puesto que el diámetro aproximado de cada botella es D = 0,27 m, $S = 6^*0{,}27^2$

$S = 0{,}44\ m^2$

❖ **Requisitos básicos para las botellas y el local de almacenamiento**

- Las botellas estarán provistas de una Válvula de Apertura Rápida homologada.

- Todas las botellas estarán ubicadas en un local de almacenamiento específico (Local de CO_2.

- Todas las botellas deberán ir debida y firmemente ancladas.

- No estará permitida la comunicación directa del local de almacenamiento ni con la Sala de Máquinas ni con los espacios de alojamiento.

- Se deberán disponer de medios adecuados para el traslado de las botellas de CO2.

- El local deberá ser utilizado única y exclusivamente para la instalación de las botellas y el sistema, y estará protegido de cualquier radiación solar.

- Se tomarán las medidas necesarias para que la temperatura en el interior no supere los 45ºC.

- Se proveerá al local de la adecuada ventilación (mínimo de 6 renovaciones/hora).

❖ **Sistema de Alarma**

- Se proveerá de un sistema de alarma, tanto acústica como visual, que anuncie, con antelación suficiente, que va a producirse una descarga inminente de gas.

- La alarma acústica será claramente distinguible del resto de señales y deberá ser audible desde todos los puntos del espacio protegido, incluso con las máquinas a pleno funcionamiento.

- El tiempo entre el instante en que se active la Alarma y el que se produzca la descarga no deberá ser inferior a 20 segundos.

- Tanto la alarma acústica como la alarma visual permaneceran activadas mientras permanezcan abiertas las válvulas de inundación.

- La alimentación de energía eléctrica del sistema de alarma estará garantizado en caso de fallo del sistema eléctrico principal del buque.

Capítulo 3: Sistemas Portátiles. Instalación de Extintores de Contra Incendio

En lo referente a los extintores contraincendios, se seguirá la normativa correspondiente a la Regla 10 del Capítulo II-2 del Convenio SOLAS, en el apartado 3: " Extintores Portátiles". Para las especificaciones relativas a la normativa prescrita en la regla anterior, seguiremos el Código SSCI, concretamente el Capítulo 4: "Extintores de Incendios".

Para su correcta homologación, todos los extintores de incendios serán de un tipo y un proyecto aprobados con arreglo a las directrices elaboradas por la Organización por la Resolución A.951(23), adoptada el 5 de diciembre de 2003, referente a "Directrices mejoradas aplicables a los extintores portátiles de incendios para usos marinos".

1. Extintores. Descripción

Un extintor es un artefacto que contiene un agente extintor susceptible de ser expulsado mediante presión interna y dirigido hacia un fuego. Dicha presión puede ser presión acumulada u obtenerse por salida de gas de un cartucho. Los extintores pueden ser portátiles (masa inferior o igual a 20 kg) o móviles, según su método de transporte.

Están sujetos a estrictas normas para la inspección y el mantenimiento periódicos[4].

Los extintores se clasifican conforme al tipo de agente extintor que contienen. De ese modo podemos desarrollar la siguiente tabla:

Agente extintor	Recomendado para uso en incendios que afecten a:
Agua Agua con aditivos	Madera, papel, tejidos y materiales análogos
Espuma	Madera, papel, tejidos y líquidos inflamables
Polvo seco/producto químico seco (normales/clases B,C)	Líquidos inflamables, equipo eléctrico y gases inflamables
Polvo seco/producto químico seco (fines múltiples o generales/clases A, B, C)	Madera, papel, tejidos, líquidos inflamables, equipo eléctrico y gases inflamables
Polvo seco/producto químico seco (para metales)	Metales combustibles
Anhídrido carbónico	Líquidos inflamables y equipo eléctrico
Producto químico húmedo para las clases F o K	Grasas o aceites para cocinar
Agentes limpios	

Todos los extintores están provistos de una placa permanente (placa timbre), en los que llevará grabados la presión de diseño, nº de placa de diseño, etc.

Igualmente, las características principales y el modo de empleo irán etiquetados en el extintor para facilitar el reconocimiento y método de utilización.

[4] especificados en la Resolución A.951(23)

2. Extintores. Dotación a instalar a bordo[5]

- Especificaciones técnicas

Según las especificaciones técnicas del código internacional de sistemas de seguridad contra incendios, se deberá dotar al buque de extintores de incendios que cumplan los siguientes requisitos:

1. Todo extintor de polvo seco o de anhídrido carbónico tendrá una capacidad mínima de 5 kg

2. Todo extintor de espuma tendrá una capacidad mínima de 9 l.

Uno de los extintores portátiles destinados a un espacio determinado estará situado cerca de la entrada a dicho espacio.

Los extintores de incendios estarán colocados, listos para su utilización, en lugares visibles que puedan 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 u otros factores externos.

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.

- Dotación

Siguiendo las especificaciones, y a tenor de las reglas establecidas en el Convenio SOLAS se dispondrá, en los diferentes espacios a proteger del buque de los siguientes extintores:

A. Puente de Gobierno.

Se dotará al Puente de Gobierno de un (x1) único extintor en polvo con una capacidad de 6 kg., ubicado en la entrada del mismo. Se dotará, también, de un (x1) extintor contra incendios en polvo, con una capacidad de 12 kg., junto al arranque remoto de la bomba de contra incendios.

B. Cámara de Máquinas

Habrá un número suficiente para que la espuma o su equivalente, situados de modo que no sea necesario recorrer más de 10 m para llegar a ellos desde ningún punto del espacio de que se trate, debiendo haber, por lo menos, dos en cada espacio.

[5] Ver Plano Contra Incendios

A tales efectos, se dotará al buque de cuatro (x4) extintores en polvo, con capacidad de 6 kg cada uno, ubicados a lo largo de los cuatro costados de la cámara de máquinas.

C. Pañol del Servomotor

Se dispondrá de la dotación mínima obligatoria, correspondiente a un (x1) dispositivo portátil lanzaespuma, con una capacidad de 9 l.

D. Alojamientos

Se dispondrá de un número suficiente, en los pasillos de los alojamientos de tripulación y colocados en un sitio de fácil acceso.

E. En ubicación de la Bomba de Emergencia

Se dotará de un (x1) extintor portátil en polvo, con 6 kg de capacidad, situado junto a la bomba contra incendios de emergencia.

Total de Extintores Instalados:

EXTINTOR EN POLVO DE 6 KG.

- Puente de Gobierno ..... (x1)

-Comedor de la Tripulación ..... (x1)

- Cocina ..... (x1)

- Dependencias del Capitán. Zona de acceso ..... (x1)

- Camarotes de la tripulación. Pasillo de cubierta ..... (x3)

- Cubierta Inferior. Junto a Bomba de Emergencia..... (x1)

- Sala de Máquinas ..... (x4)

EXTINTOR EN POLVO DE 12 KG.

- arranque remoto bomba contra incendios..... (x1)

EXTINTOR EN POLVO DE 50 KG.

- Cámara de Máquinas ..... (x1)

EXTINTOR ESPUMA DE 9 l.

- Pañol del Servomotor ..... (x1)

Capítulo 4: Protección Personal Contra Incendios

La protección personal de la tripulación durante una situación de emergencia es primordial para el éxito de las operaciones de lucha contra incendios y de salvamento y rescate.

En el presente capítulo, se pretende dotar a la estructura del buque de los dispositivos necesarios para garantizar, en la medida de lo posible, la vida humana a bordo en situaciones de emergencia para la lucha contra incendios.

Para las especificaciones relativas a la normativa prescrita en la Regla 10 del Capítulo II-2 del Convenio SOLAS, seguiremos el Capítulo 3: "Protección Personal" del Código SSCI.

Según se nos detalla, el equipo de protección personal deberá estar formado por un Equipo de Bombero, comprendido por:

- un equipo individual y,
- un aparato respiratorio.

Dotación a instalar:

- se suministrará al buque del mínimo exigido de dos equipos de bombero, ubicados en el pañol con material contra incendios, de fácil acceso.

- El pañol con material contraincendios se marcará claramente y de forma permanente.

Figura 7. Equipo de Bombero

1. Equipo de Bombero

Por prescripción del convenio SOLAS, Regla 10, los equipos de bombero cumplirán lo prescrito en el Código de Sistemas de Seguridad contra Incendios, Capítulo 3. Protección del Personal.

De ese modo, los equipos de bombero estarán compuestos por un equipo de protección individual y un aparato respiratorio:

El equipo de bombero constará de: unos guantes, botas y ropa de protección (todos de material no conductor); un casco rígido con visera; una linterna (autonomía mín. 3h.); 30 m. de línea de vida con arnés y un hacha contraincendios.

El sistema de respiración autónomo será de aire comprimido de 1200L, junto con las botellas de aire de respeto, también de 1200L cada una.

1. **Equipo de Protección Individual**

1.1.a Indumentaria de protección contra el calor.

La forman aquellas prendas que impiden el contacto de la piel con las elevadas temperaturas de un incendio, incapaces de ser soportadas por el organismo, con carácter reversible, durante tiempos prolongados.

Esta indumentaria protegerá la piel del calor irradiado por el fuego y contra las quemaduras y escaldaduras que se puedan causar.

Asimismo, su superficie exterior será impermeable.

La norma UNE 23.126 sobre trajes protectores contra el calor y el fuego determina algunos aspectos generales a tenerse en cuenta:

- ningún equipo es de uso limitado

- El adiestramiento facilita el conocimiento del equipo y de sus propiedades y limitaciones

- No deben usarse en contacto con la piel las fibras de materiales fusibles

- En caso de que la vestimenta o su capa exterior sea permeable, se conocerá el peligro que entraña al poder absorber líquidos inflamables o que puedan vaporizarse o descomponerse en vapores tóxicos

- Cuando se usen equipos sofisticados se actuará como mínimo en grupos de dos personas y existirá un puesto de seguridad

- Deberá prohibirse un enfriamiento por irrigación a menos que los trajes hayan sido concebidos a tal efecto.

- Deberá prestarse especial atención al mantenimiento de los cierres, evitando arrugas o dobleces que puedan provocar agrietamientos y se revisarán siempre después de su uso.

1.1.b Casco Rígido.

El casco de seguridad será rígido y deberá proteger la cabeza de impactos sólidos y líquidos, tanto dinámicos como estáticos.

La cabeza, nuca y cuello, pueden estar protegidos por un tejido aluminizado de seguridad, para mayor protección.

1.1.c Guantes.

Es recomendable el uso de guantes protectores, debido tanto el calor radiante, como el contacto con materiales calientes, además de las situaciones que requieran un fiable agarre de equipos o la propia estabilidad de la persona al sujetarse.

1.1.d Botas.

Las botas deberán ser de un material no electroconductor.

Se fabrican, generalmente, de tela revestida de caucho, y equipadas con puntera y otras protecciones de acero y suelas diseñadas para la protección contra impactos y punzamientos, con ranuras anti-deslizantes.

Se recomienda el uso de botas de caña alta que imposibilite la entrada de agua.

1.1.e Lámpara Eléctrica de Seguridad (linterna de mano).

Elemento necesario para aumentar y mejorar la visibilidad, casi siempre mermada en los incendios.

Las linternas estarán operadas por baterías eléctricas capaces de alumbrar durante tres horas, como mínimo.

1.1.f Hacha.

El hacha estará especialmente provista de aislamiento contra la alta tensión.

2. Aparato Respiratorio

Se dotará al buque de un total de 2 aparatos respiratorios, uno por cada equipo de protección individual.

Adicionalmente, se dotarán 2 cargas de respeto por cada aparato respiratorio.

- Número de equipos de bombero: 2
- Número de botellas de aire de respeto: 4 (2 cargas para cada aparato respiratorio)

Dicho equipo respiratorio será de tipo autónomo (fuente de aire limpio no contaminado incorporada), con cilindros de una capacidad de 1200L de aire por lo menos, u otro aparato respiratorio autónomo que pueda funcionar durante 30 min. como mínimo, y estará constituido por dos partes fundamentales: la máscara (careta protectora de las vías respiratorias) y el cilindro contenedor del aire respirable; junto con sus componentes.

3. **Cable de Seguridad**

Cada aparato respiratorio estará provisto de un cable de seguridad ignífugo de, como mínimo, 30 m de longitud. 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.

Capítulo 5: Sistemas de Evacuación, Salvamento y Rescate

Para ello se elaborará y se dispondrá de los elementos necesarios, junto con los elementos ya dispuestos en el Plano Contraincendios, para definir un Plano de Seguridad completo del buque.

La Normativa referente a los dispositivos y medios de salvamento a bordo será la referente al Capítulo III: "Dispositivos y medios de salvamento" del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), del 1974.

Por otra parte, los dispositivos de salvamento dispuestos a bordo serán de conformidad con las prescripciones del Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS), llamado "el Código" en el presente capítulo.

1. Aparato Respiratorio de Evacuación de Emergencia (EEBD)

Un EEBD es un aparato de suministro de aire u oxígeno que se utiliza únicamente durante la evacuación de un compartimiento que contenga una atmósfera peligrosa, es decir, que presente un peligro inmediato para la vida o la salud humanas.

Los EEBD no podrán ser utilizados para extinguir incendios, entrar en espacios perdidos o tanques que no contengan suficiente oxígeno, ni por uso de bomberos, trabajos para los que será necesario utilizar un equipo respiratorio autónomo especialmente concebido para tales situaciones.

Los EEBD deberán estar debidamente protegidos del medio ambiente.

Un EEBD consta de los siguientes componentes:

- Máscara. Ajustada herméticamente alrededor de los ojos, la nariz y la boca.

- Capucha. Cubre por completo cabeza y cuello e, incluso, hombros.

Según marcan las directrices de la Circular MSC/Circ.849 para la ejecución, ubicación, uso y cuidado de los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia, éstos deberán ser colocados a lo largo de las rutas de escape en los espacios de máquinas o al pie de cada escalera de escape dentro del espacio. Los puentes de control y los talleres situados en los espacios de máquinas también deben tenerse en cuenta para la posible ubicación.

- Número y emplazamiento de los EEBD:

Se dotará al buque de 5 EEBD, debidamente ubicados y almacenados.

Por lo que se refiere a salas de máquinas, se ubicarán aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia, listos para ser utilizados y en lugares bien visibles, a los que se pueda acceder con rapidez y facilidad en todo momento en el caso de un incendio. Se colocarán dispositivos a lo largo de las rutas de evacuación de los espacios de máquinas y al pié de cada escalera de escape, tal y como se expone en los planos[6].

[6] Ver Planos en Anexos

2. Botes de Rescate y Embarcaciones de Supervivencia

- Botes de Rescate

Los buques de carga deberán llevar, como mínimo, un bote de rescate que cumpla con las prescripciones de la sección 5.1 del Código SOLAS. A tal efecto, y siguiendo las prescripciones del SOLAS, se dotará, en la cubierta de botes, y en un lugar que ni el bote de rescate ni sus medios de estiba entorpezcan el funcionamiento de ninguna de las demás embarcaciones de supervivencia, de un bote de rescate con capacidad suficiente para dar cabida a todos los tripulantes del buque (6 pasajeros).

A tal efecto, se instalará, en la cubierta de botes, de un bote de rescate con capacidad suficiente para dar cabida a todos los tripulantes del buque (6 pasajeros).

Se estibará de tal modo que permita su puesta a flote en 5 min., así como su correcta recuperación.

Según prescripciones del Convenio SOLAS, se deberá instalar, y por ello se dispondrá, de una escalera de embarco para el puesto de embarco de la embarcación de rescate y supervivencia, que será de un solo tramo, que irá desde la cubierta de botes hasta la flotación de navegación marítima con calado mínimo, en condiciones desfavorables y con un asiento de hasta 108 y una escora de hasta 208 en una u otra banda.

- Embarcaciones de supervivencia

Los buques de carga de eslora inferior a 85 m., que no sean petroleros, buques tanque quimiqueros o buques gaseros, podrán llevar a cada banda una o varias balsas salvavidas inflables o rígidas que cumplan lo prescrito en las secciones 4.2 ó 4.3 del Código SOLAS y cuya capacidad conjunta baste para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo.

Puesto que las balsas salvavidas irán estibadas en la cubierta de botes, en un emplazamiento que permite su fácil traslado de una banda a otra en el mismo nivel de la cubierta expuesta, no hará falta proveer de balsas salvavidas adicionales.

Deberá haber, a bordo del buque, suficientes embarcaciones de supervivencia en cada banda, incluidas las estibadas en un emplazamiento, que permitan su fácil traslado de una banda a otra en el mismo nivel de cubierta expuesta, para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo, en previsión de que alguna de las embarcaciones de supervivencia pueda perderse o quedar inservible.

A tales efectos se instalarán, en cumplimiento de lo prescrito y debidamente estibadas, 2 balsas salvavidas, con capacidad para 6 pasajeros, una a cada costado de la cubierta de botes y en una zona de fácil acceso y traslado que, en cumplimiento de la normativa, deberían permitir el abandono del buque a todas las personas que vayan a bordo y junto al equipo, en un período máximo de 10 min. desde el momento en que se dé la señal de abandono del buque.

Su emplazamiento será tal que permita su puesta a flote por la parte recta del costado del buque, evitando así las hélices y las partes muy lanzadas del casco.

3. Dispositivos Individuales de Salvamento

3.1. Aros Salvavidas

Los aros salvavidas se distribuirán de modo que estén fácilmente disponibles a ambas bandas del buque. De igual modo, se distribuirán aros salvavidas en todas las cubiertas expuestas que se extiendan hasta el costado del buque y, como indican las directrices del SOLAS, dotaremos de aros salvavidas en las proximidades de popa.

Todos los aros salvavidas deberán ir debidamente estibados de modo que sea posible soltarlos rápidamente. En ningún caso irán sujetos por elementos de fijación permanente.

A cada banda del buque habrá, por lo menos, un aro salvavidas provisto de rabiza flotante de una longitud igual, por lo menos, al doble de la altura a la cual vaya estibado por encima de la flotación de navegación marítima con calado mínimo, o a 30 m., si este valor es superior.

Al menos la mitad del número total de aros salvavidas estarán provistos de luces de encendido automático. Asimismo, al menos dos de estos aros llevarán también señales fumígenas de funcionamiento automático y se podrán soltar fácilmente desde el puente de navegación.

Los aros salvavidas provistos de luces y los provistos de luces y de señales fumígenas irán distribuidos por igual a ambas bandas del buque y no serán aquellos que están provistos de rabiza.

Siguiendo las prescripciones del SOLAS, Cap.III. Dispositivos y Medios de Salvamento, Regla 32. Dispositivos Individuales de Salvamento, el buque deberá llevar un mínimo de 8 aros salvavidas (L<100).

A tales efectos, dotaremos al buque de un número suficiente de aros salvavidas que permita cubrir las superficies expuestas al exterior, de tal manera que, en cualquier circunstancia se disponga de un aro salvavidas fácilmente accesible.

Dadas las dimensiones y características del buque y basándonos en los planos generales, se le dotará de un total de 8 aros salvavidas (ver plano de seguridad) que serán de los siguientes tipos:

- 5 aros salvavidas con luz. El SOLAS dispone que, al menos la mitad de los aros salvavidas instalados a bordo, dispongan de luz de encendido automático.

- 2 de estos últimos, serán aros salvavidas con luz y señales fumígenas. Siguiendo las directrices, un mínimo de 2 aros salvavidas con luz, deberán llevar también señales fumígenas automáticas.

- El resto de la dotación, de 4 aros salvavidas, con rabiza (mínimo exigido en SOLAS de 1 aro salvavidas con rabiza)

En cada aro salvavidas se marcará debidamente el nombre del buque que lo lleve y su puerto de matrícula.

3.2. Chalecos Salvavidas

Habrá un número suficiente para cada tripulante que vaya a bordo. Para ello, estos chalecos salvavidas se instalarán en los respectivos camarotes.

Además, se dotará de un número de chalecos salvavidas suficiente para las personas encargadas de las guardias y para utilizarlos en los puestos de embarcaciones de supervivencia alejados.

Los chalecos salvavidas destinados a las personas encargadas de las guardias se estibarán en los puestos donde se tenga dotación de guardia, es decir, en el puente y en la cámara de máquinas.

Siguiendo las prescripciones sobre chalecos salvavidas, cada uno de éstos irá provisto de una luz para chaleco salvavidas que cumpla con lo prescrito.

Se dotará al buque de un total de 13 chalecos salvavidas, correspondientes a los 6 chalecos salvavidas instalados para cada tripulante, más 2 chalecos salvavidas para la dotación de guardia en el puente, más 2 chalecos salvavidas disponibles para la dotación de guardia en la cámara de máquinas, más 3 chalecos salvavidas correspondiente a la dotación del bote de rescate.

Los chalecos salvavidas irán localizados en:

- 1 chaleco salvavidas en cada camarote (x6)
- 2 chalecos salvavidas en el puente, junto a la salida del espacio.
- 2 chalecos salvavidas para la guardia en sala de máquinas, junto a ruta de evacuación.
- 3 chalecos salvavidas en cubierta de botes, junto al bote de rescate

Figura 8. Chaleco y Aro Salvavidas con Luz y Rabiza

3.3. Trajes de Inmersión y Ayudas Térmicas

Tal y como prescribe el Código SOLAS en la Regla 32, en nuestro caso particular se deberá disponer de trajes de inmersión para todas las personas que vayan a bordo del buque.

Estarán emplazados en los camarotes de cada uno de los tripulantes.

Además, se dispondrán dos trajes de inmersión adicionales en la sala de puente de gobierno y dos junto a la ruta de evacuación de los espacios de máquinas, en la cubierta inmediatamente superior, en previsión de una posible necesidad en caso de emergencia y para una mayor eficiencia y eficacia en las labores de rescate y reunión.

- Total Trajes de Inmersión: 10

- Ubicación de los trajes de inmersión:

  - 1 traje de inmersión por cada tripulante (haciendo un total de 6), ubicados en sus respectivos camarotes,

  - 2 trajes de inmersión adicional en la sala de puente de gobierno, y

  - 2 trajes de inmersión junto a la ruta de evacuación de los espacios de máquinas (ver plano de seguridad).

4. Dispositivos Lanzacabos

Siguiendo las directrices marcadas en la Regla 18 sobre aparatos lanzacabos, del Capítulo III. Dispositivos y Medios de Salvamento del SOLAS, se dotará al buque de:

- 1 aparato lanzacabos, conforme con lo dispuesto en la sección 7.1 del Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código I.D.S).

Que irá debidamente estibado en:

- puente de navegación

Figura 9. Señal Luminosa de Dispositivo Lanzacabos

5. Comunicaciones en los dispositivos colectivos de salvamento

Para la dotación de los sistemas de comunicaciones de emergencias se seguirán las directrices marcadas en la Regla 6 del Capítulo III. Dispositivos y Medios de Salvamento, del SOLAS.

5.1. Respondedores de Radar

Se instalará una dotación correspondiente en:

- 1 respondedor de radar a cada costado del buque que pueda funcionar en la banda de 9 GHz.

Los respondendores de radar irán instalados:

- junto al puente de mando, desde el que podrá colocar fácilmente en cualquier embarcación de supervivencia.

5.2. Aparatos Radiotelefónicos Bidireccionales de Ondas Métricas

Tal y como nos indica la Regla 6 del Capítulo III del SOLAS, se dotará al buque de un total de:

- 3 aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas.

Todos los aparatos estarán debidamente ubicados en:

- el puente de gobierno del buque.

5.3. Bengalas para Señales de Socorro

Por sus características de arqueo bruto superior a 500, se deberá dotar al buque de:

- 12 cohetes lanzabengalas con paracaídas.

Todos los cohetes lanzabengalas con paracaídas irán estibados en:

- el puente de navegación, tal y como se indica en el Plano de Seguridad.

6. Radiobalizas

Siguiendo las prescripciones relativas al SOLAS, Capítulo IV: Radiocomunicaciones, Regla 7, se dotará al buque de:

- 1 radiobaliza de localización de siniestros por satélite (RLS satelaria) que podrá activarse manualmente y ser transportada por una persona a una embarcación de supervivencia.

Estará ubicada en:

- junto al puente de gobierno (véase Plano de Seguridad), en un puesto fácilmente accesible y que podrá zafarse y flotar si se hunde el buque y que se activará automáticamente cuanto esté a flote.

7. Reunión y el Embarco en Condición de Abandono

Según las directrices de la Regla 11 del Capítulo III del SOLAS, se dispondrán de puestos de reunión cerca de los puestos de embarco, fácilmente accesibles desde las zonas de alojamiento y de trabajo y con espacio suficiente para dar cabida a todos los tripulantes que hayan de reunirse en él(a razón de 0,35 m^2 por persona como mínimo).

Para ello, el puesto de reunión a bordo del buque se ubicará, tal y como se indica en el Plano de Seguridad, en la zona de estribor de la cubierta de botes, con una superficie total superior a los 21 m^2 mínimos necesarios.

Asimismo, los puestos de reunión, los puestos de embarco y los pasillos, escaleras y salidas que den acceso a los puestos de reunión y a los puestos de embarco estarán iluminados por el sistema de alumbrado de emergencia.

Las vías que conduzcan a los puestos de reunión y de embarco estarán indicadas con el signo de puesto de reunión (véase Plano de Seguridad) destinado a ese fin, de conformidad con las recomendaciones.

Se dotará al buque de lo dispuesto, siguiendo las directrices dispuestas en el Plano de Seguridad.

Capítulo 6: Operaciones de Emergencia

La finalidad de las instrucciones y los planes de actuación para la lucha contra incendios es la de mitigar las consecuencias de un incendio.

Para ello, en el presente capítulo se establecerán debidamente las instrucciones, así como las tareas y la organización de la tripulación, para su correcto y eficaz funcionamiento, una vez declarada la emergencia.

1. Prescripciones para la Lucha Contra Incendios y para las Operaciones de Salvamento

Los sistemas de prevención de incendios y los sistemas y dispositivos de lucha contra incendios deberán mantenerse listos para su utilización en cualquier momento.

En lo referente a la dotación de las embarcaciones de supervivencia, se deberá nombrar a un oficial de puente o una persona titulada como encargados.

Asimismo, a toda embarcación motorizada de supervivencia se le asignará una persona que sepa manejar el motor y realizar pequeños ajustes.

2. Operaciones de Emergencia. Cuadro de Obligaciones[7]

Siguiendo las prescripciones del Convenio SOLAS, Capítulo III. Dispositivos y Medios de Salvamento, Regla 37. Cuadro de Obligaciones e Instrucciones para Casos de Emergencia, se deben proveer instrucciones claras para cada tripulante, que deberá seguir en caso de emergencia.

Las instrucciones se deben detallar en cuadros de obligaciones, que deben colocarse 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.

De acuerdo con las prescripciones de la Regla 37 del SOLAS, en el cuadro de obligaciones se deberán especificar los pormenores relativos al sistema de alarma general de emergencia y de megafonía detallados en la sección 7.2 el Código, así como las medidas que la tripulación debe tomar cuando suene esta alarma.

En el cuadro de obligaciones se especificará asimismo el modo en que se dará la orden de abandono del buque.

[7] Ver Cuadro de Obligaciones en Planos

En el cuadro de obligaciones se indicarán los cometidos de los diversos tripulantes, entre los que se incluirá:

- el cierre de puertas estancas, puertas contraincendios, válvulas, imbornales, portillos, lumbreras, portillos de luz y otras aberturas análogas del buque

- la colocación del 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

Deberán especificarse también cuáles son los oficiales, y sus sustitutos, 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.

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

Tal y como refiere el Convenio SOLAS, se debe organizar cuadrillas de lucha contra incendios, que tendrán la capacidad necesaria para desempeñar sus tareas en todo momento mientras el buque esté en servicio.

En el caso una situación de emergencia, será el capitán quién dirija las operaciones y esté a cargo de las comunicaciones, y el primer oficial estará a cargo de las brigadas y será el enlace informativo con el puente. Ante tales circunstancias, el segundo oficial quedará al mando del gobierno del buque y, con ello, de los mecanismos de refuerzo de seguridad con los que conste el buque.

El jefe de máquinas será el encargado de coordinar todas las operaciones de su departamento estando directamente enlazado con el capitán.

De este modo, por ejemplo, las brigadas contra incendios quedará formada por:

- Primer Oficial (coordinador de la brigada)
- Marinero 1
- Marinero 2

De igual manera, se establecerán las sustituciones de personas clave, quedando dispuesto de la siguiente forma:

Capitán --> Primer Oficial

Jefe de Máquinas --> Marinero de Máquinas

Jefe de Brigada C.I. --> Segundo Oficial

Jefe de Brigada de Rescate --> Segundo Oficial

Siguiendo todas estas prescripciones, se ha confeccionado un cuadro de obligaciones en el que quedan fijadas todas las obligaciones en casos de emergencia (véase Planos. Cuadro de Obligaciones)

ANEXOS

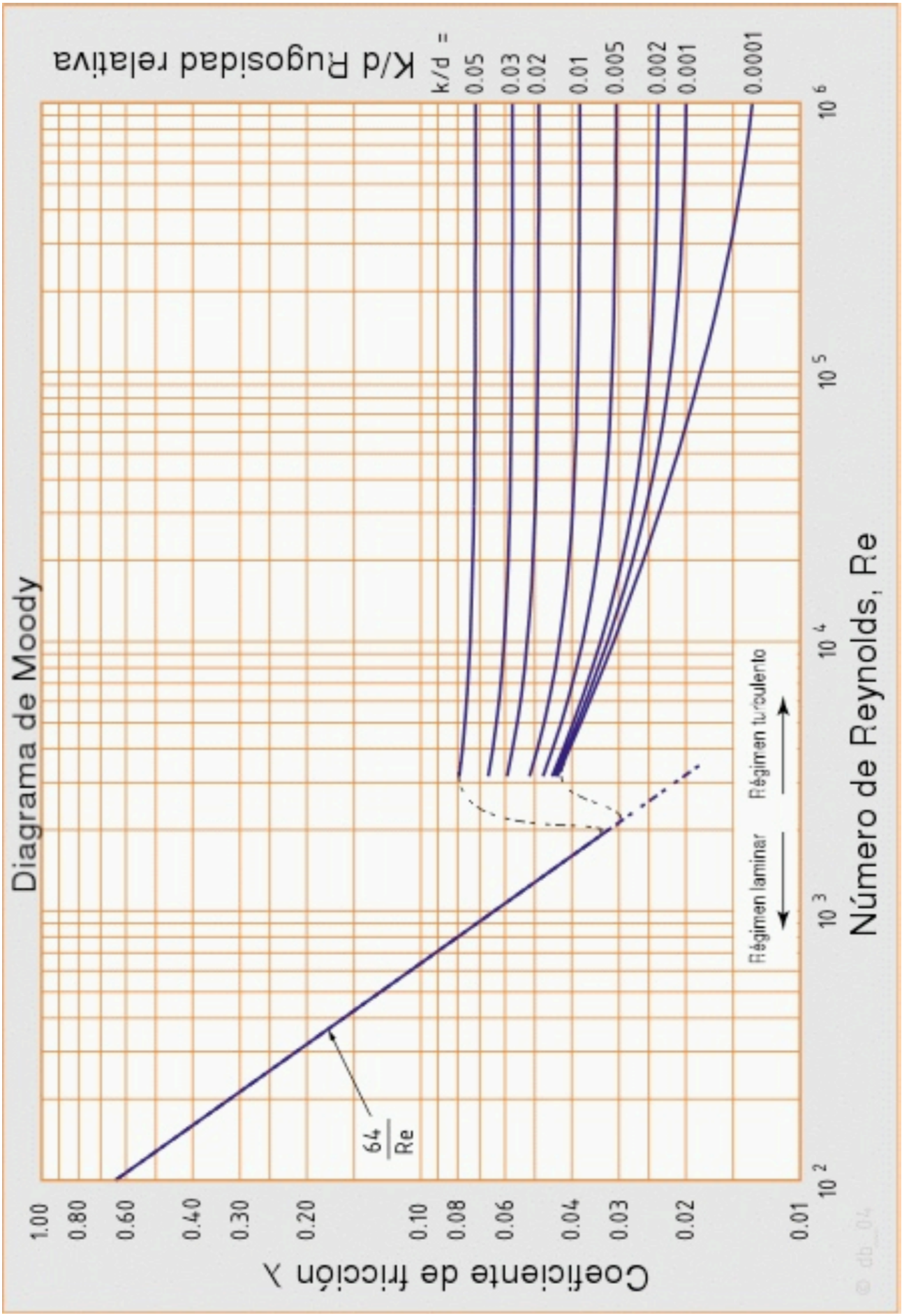


Diagrama de Moody
Coeficiente de fricción λ
Número de Reynolds, Re
K/d Rugosidad relativa
k/d =
0.05
0.03
0.02
0.01
0.005
0.002
0.001
0.0001
Régimen laminar
Régimen turbulento
64/Re
1.00
0.80
0.60
0.40
0.30
0.20
0.10
0.08
0.06
0.04
0.03
0.02
0.01
10 2
10 3
10 4
10 5
10 6

Propiedades del agua en función de su temperatura

Temperatura T [ºC]	Densidad ρ_{agua} [Kg/m^3]	Calor específico C_p [J/kg.K]	Viscosidad μ [Pa.s]	Tensión superficial. σ_{agua} [N/m]
0	999.8	421.76	$1793x10^{-6}$	0.07564
5	1000.0			
10	999.7	419.21	$1307x10^{-6}$	0.07423
15	999.1			
20	998.2	418.18	$1002x10^{-6}$	0.07275
25	997.0			
30	995.6	417.84	$797.7x10^{-6}$	0.07120
35	994.1			
40	992.2	417.85	$653.2x10^{-6}$	0.06960
45	990.2			
50	988.1	418.06	$547.0x10^{-6}$	0.06794
55	985.7			
60	983.2	418.43	$466.5x10^{-6}$	0.06624
65	980.6			
70	977.8	418.95	$404.0x10^{-6}$	0.06447
75	974.9			
80	971.8	419.63	$354.4x10^{-6}$	0.06267
85				
90	965.3	420.5	$314.5x10^{-6}$	0.06080
95				
100	958.4	421.59	$281.8x10^{-6}$	0.05891

Ejecución

Electrobombas centrífugas monobloc con acoplamiento directo motor-bomba y eje único.
Cuerpo bomba con orificio de aspiración axial y orificio de impulsión vertical-radial, con dimensiones principales y prestaciones según EN 733 (UNI 7467).

Orificios: Bridas PN 10, EN 1092-2.

Contrabridas (bajo demanda)

Modelos	Bridas
de NM 32/... a NM 50/...	Bridas roscadas EN 1092-1, PN 16
de NM 65/... a NM 100/250	Bridas para soldar con aportación EN 1092-1, PN 10

Aplicaciones

- Para líquidos límpios sin partes abrasivas, y no agresivas para los materiales de la bomba (con partes sólidas hasta 0,2% máx).
- Para el aprovisionamiento de agua.
- Para instalaciones de calefacción, acondicionamiento, refrigeración y circulación. - Para aplicaciones civiles e industriales.
- Para instalaciones contra incendios. - Para irrigación.

Límites de empleo

Temperatura del líquido de -10 °C a +90 °C.
Temperatura ambiente hasta 40 °C.
Altura de aspiración manométrica hasta 7 metros.
Presión final máxima admitida en el cuerpo de la bomba 10 bar.
Servicio continuo.

Materiales

Componentes	NM	B-NM	I-NM
Cuerpo bomba Acoplamiento	Hierro GJL 200 EN 1561	Bronce G-Cu Sn 10 EN 1982	Acero al Cr-Ni-Mo AISI 316
Rodete	Hierro GJL 200 EN 1561	Bronce G-Cu Sn 10 EN 1982	
	Latón P- Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705 Para NM 32/12-16-20, NM 40/20 B-NM 32/125-160-200, B-NM 40/200		
Eje	Acero al Cr-Ni AISI 303 hasta 2,2 kW	Acero al Cr-Ni-Mo AISI 316	
	Acero al Cr AISI 430 de 3 kW a 75 kW		
Sello mecánico	Carbón - Cerámica - NBR		
Contrabridas	Acero Fe 430B UNI 7070		

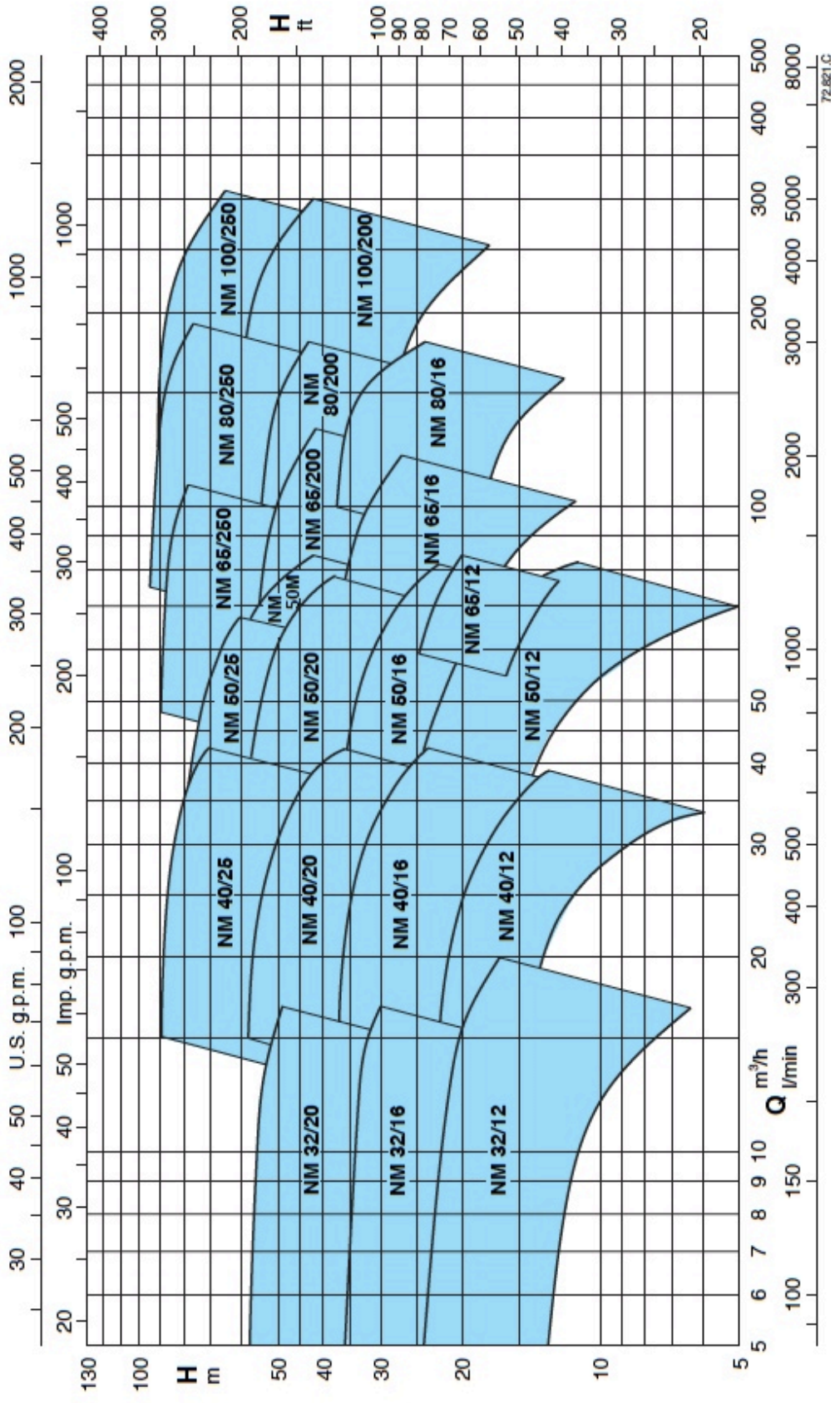
Motor

Motor a inducción a 2 polos, 50 Hz (n = 2900 1/min).
NM: trifásico 230/400 V ± 10% hasta 4 kW.
400/690 V ± 10% de 5,5 a 75 kW.
Aislamiento clase F.
Protección IP 54.
Ejecución según IEC 60034.

Otras ejecuciones bajo demanda

- Otras tensiones. - Frequencia 60 Hz.
- Protección IP 55.
- Sello mecánico especial.
- Prensa estopas (solo para ejecución normal NM).
- Motor monofásico (**NMM**) hasta 1,5 kW.
- Ejecución monobloc antideflagrante según 94/9/CE (ATEX).
- Para líquidos o ambientes con temperaturas más elevadas o más bajas.

B-NM	NM	P2		Q m³/h	24	27	30	33	37,8	42	48	54	60	66	69	72	75	78	81	84
		kW	HP	l/min	400	450	500	550	630	700	800	900	1000	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400
B-NM 50/125F/A	NM 50/12F/A	2,2	3				15,5	15	14	13,5	12	10	8	6						
B-NM 50/125D/A	NM 50/12D/A	3	4				20	19,5	18,5	18	16,5	14,5	13	10,5	9	8				
B-NM 50/125A/A	NM 50/12A/A	4	5,5				24	24	23	22,5	21	19,5	17,5	15	14	12,5	11,5	10		
B-NM 50/125S/A	NM 50/12S/A	4	5,5				26,5	26	25,5	24,5	23,5	22	20	18	16,5	15,5	14	13	11	
B-NM 50/160B/A	NM 50/16B/A	5,5	7,5				31	30,5	29,5	28	26	24	21,5	19	17,5	15,5	13,5	11,5	9,5	
B-NM 50/160A/A	NM 50/16A/A	7,5	10				38,5	38	37,5	36,5	34,5	32,5	30	27	25,5	24	22,5	20,5	19	
B-NM 50/200B/A	NM 50/20B/A	9,2	12,5		48	47,5	47,5	47	45,5	44,5	42,5	40	37	33	30,5	28	25,5	23		
B-NM 50/200A/A	NM 50/20A/A	11	15		55	55	54,5	54,5	53,5	52	50	48	45	41,5	39,5	37	35	32,5		
B-NM 50/200S/A	NM 50/20S/A	15	20	H	60	60	59,5	59,5	58,5	57,5	55,5	53,5	50,5	47	45	43	40,5	37		
B-NM 5025/C/A	NM 50/25C/A	11	15	m	55	54,5	54	53	51,5	49,5	46	41,5	35,5	28,5	24,5					
B-NM 5025/B/A	NM 50/25B/A	15	20		69	68,5	68	67,5	66	64	61	57	52,5	46,5	43					
B-NM 5025/A/A	NM 50/25A/A	18,5	25		80,5	80,5	80	79,5	78,5	77	74,5	71,5	67	61,5	58,5					
B-NM 5025/65EE	NM 50M/EE	11	15			48	47,5	47	46	45	43	40	37	32	29,5	27	24			
B-NM 5025/65DE	NM 50M/DE	15	20				57	56,5	56	55	53	51	48	44,5	42	39,5	37	32	29	25*
B-NM 5025/65CE	NM 50M/CE	18,5	25				68	67,5	67	66,5	65	63	61	58	56	53,5	51,5	48	45,5	42*


H ft
H m
U.S. g.p.m.
Imp. g.p.m.
Q m³/h
l/min
NM 100/250
NM 80/250
NM 65/250
NM 100/200
NM 80/200
NM 65/200
NM 50/25
NM 50/20
NM 50/16
NM 50/12
NM 80/16
NM 65/16
NM 65/12
NM 40/25
NM 40/20
NM 40/16
NM 40/12
NM 32/20
NM 32/16
NM 32/12

B. Leglatin ©

SOLAS-MED 96/98

CHALECOS HINCHABLES SOLAS

Chalecos para uso profesional : fabricados para equipar buques de comercio, de pesca, plataformas petroliferas u offshore...

- Doble cámara.
- 2 cabezas de disparo automático, por lo tanto 2 botellas de CO_2 (2 x 30 g para chaleco 150 N ; 2 x 60 g para chaleco 275 N).
- 2 tubos de hinchado bucal.
- Cincha entrepiernas.
- Silbato.
- Lampara de disparo automático (pila litio).

Tipo/ flotabilidad	Modelo/referencia	Opciones/Accesorios	
		Kits de recarga	Máscara de protección
CHALECOS 150 N	• Funda PVC naranja, easy-clean : 39817 • Funda protección anti-fuego : 39823	2 x ref. 40200	39819
CHALECO 275 N	• Funda Nylon roja : 39818	2 x ref. 50375	39820

Máscara de protección

BALSAS SALVAVIDAS DE ALTURA

Offshore 6 personas

Las dimensiones dan la superficie útil : superficie dentro de la balsa y debajo del arco.

La Offshore

La Offshore ha sido concebida para ser utilizada en navegación de altura.

OFFSHORE : EQUIPO ESTÁNDAR							
4 personas		**6 personas**		**8 personas**		**10 personas**	
Saco	Container	Saco	Container	Saco	Container	Saco	Container
11244	**11245**	**16238**	**16241**	**16248**	**16250**	**16260**	**16262**
31 kg	32 kg	32 kg	35 kg	38 kg	42 kg	44 kg	46 kg
74 x 46 x 30 cm	73.5 x 47.5 x 26 cm	74 x 48 x 31 cm	73.5 x 47.5 x 28.5 cm	81 x 49 x 35 cm	79.5 x 49.5 x 27.5 cm	80 x 50 x 35 cm	79.5 x 49.5 x 31 cm

Dimensiones a título indicativo (largo x ancho x alto).
La presentación en saco, no rígido, puede provocar una variación de ± 3cm.

EVAL *The best you need for marine!*

SAFETY EQUIPMENT

SAFETY EQUIPMENT

SOLAS

557

LIFEBUOYS
SOLAS 74, L.S.A. CODE, 96/98/EC IMO MSC 81(70).
Suitable for recreational boats. Made of polyethylene and filled with polyurethane foam. With retro-reflective tapes.

Code	Int. diam. cm	Exter. diam. cm	Weigth kg
557	40	60	2,5

559/558

LIFEBUOYS
SOLAS 74, L.S.A. CODE, 96/98/EC IMO MSC 81(70).
For commercial ships or big boats. Made of polyethylene and filled with polyurethane foam. With retro-reflective tapes.

Code	Int. diam. cm	Exter. diam. cm	Weigth kg
559	43,6	75	2,5
558	43,6	75	4,0

RING BUOY
Made of polyethylene.

Code	Description	Int. diam. cm	Exter. diam. cm
539*	without foam/ with rope	23,5	45

537-1/537

RING BUOYS
Made of polyethylene.

Code	Description	Int. diam. cm	Exter. diam. cm
537*	With foam/with rope	35	57
537-1*	Without foam/ with rope	35	57

RING BUOY WITHOUT FOAM
Made of polyethylene.

Code	Int. diam. cm	Exter. diam. cm
561*	40	60

SAFETY RING
It can help a person to be dragged on boat, with the use of a rope.

Code	Int. diam. cm	Exter. diam. cm
564*	10	16

Code 3894
FLOATING SHOCK CORD
Supplied with 30 m. Diameter 8 mm. Orange polyethelene rope and nylon hook at the end of it. Suitable for fastening the lifebuoy in case of need and for several other marine uses.

(*) It is not an approved means of rescue

AYUDA A LA FLOTABILIDAD Y CHALECOS SALVAVIDAS

Las ayudas a la flotabilidad y los chalecos salvavidas para un uso profesional o de recreo deben cumplir las exigencias de la Directiva Europea sobre los Equipamientos de Protección Individual EPI – 89/686/CE.
El logotipo CE en la etiqueta es obligatorio e indica que el chaleco (así como el conjunto de sus componentes y materiales) es conforme a esta Directiva Europea.
Han sido establecidas 4 normas europeas CEN. Clasifican los chalecos en 4 categorías en función de su utilización, de sus prestaciones y de su flotabilidad.

	Ayuda a la flotabilidad 50 Newtons CE EN393	Chaleco salvavidas 100 Newtons CE EN395	Chaleco salvavidas 150 Newtons CE EN396	Chaleco salvavidas 275 Newtons CE EN399
Utilización recomendada	Navegación costera, cabotaje, actividades de playa.	Navegación costera.	Navegación de altura.	Navegación de altura, condiciones extremas y uso profesional.
Tipo de embarcación	Canoa-kayak, windsurf, vela ligera, esquí acuático, jet ski.	Barcos de vela ó motor.	Barcos de vela ó motor.	Barcos de vela ó motor, Buques industriales y comerciales*.
Prestaciones	**No garantiza el enderezamiento.** Asegura el sostenimiento fuera del agua de las vías respiratorias para una persona consciente.	**Asegura el enderezamiento en 10 segundos.**	**Asegura el enderezamiento en 5 segundos.**	**Asegura el enderezamiento en 5 segundos,** para una persona incluso equipada con ropa de protección pesada.
		Sostiene la cabeza del usuario sobre los lados y la parte posterior.		
Color	Uno o varios, no obligatorio.	Color reglamentario.	Color reglamentario.	Color reglamentario.
Material reflectante	No	Superficie 100 cm²	Superficie 300 cm²	Superficie 400 cm²
Silbato	No obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Asa de izado	No obligatorio	No obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Cincha entrepiernas	No	Útil	Útil	Útil

* Los chalecos salvavidas utilizados a bordo de los buques comerciales o de pasajeros deben cumplir con las exigencias de la Directiva sobre los Equipamientos Marinos 96/98 y con las especificaciones SOLAS.

¿CÓMO ELEGIR?

• *En función de la utilización y de la actividad*

La función primordial del chaleco salvavidas es mantener las vías respiratorias del usuario fuera del agua y permitir localizarlo para facilitar su salvamento.

¿Chaleco salvavidas o ayuda a la flotabilidad?

Un chaleco salvavidas es un equipo que permite flotar boca arriba y que ofrece una flotabilidad suficiente en el mar o en aguas movidas. Asegura el enderezamiento. Una ayuda a la flotabilidad es un equipo que ofrece el sostenimiento suficiente en aguas protegidas, costeras sin disponer de la capacidad de enderezamiento.
Por otra parte, las prestaciones que se esperan de un chaleco salvavidas dependen en gran parte de la actividad practicada: en algunos casos, la comodidad y la flexibilidad son prioritarias, en otros casos, sin embargo, las actividades requieren solidez y flotabilidad.

• *Escoja el chaleco adaptado a su peso y su talla*

Comprobar que su peso se sitúe en la escala indicada en la etiqueta del chaleco y sobre todo, probar el chaleco antes de adquirirlo.
Por último, no olvidar que el chaleco se debe llevar ajustado y POR ENCIMA de un traje de agua.

• *La elección entre 2 tipos de chalecos*

Chaleco con flotabilidad incorporada (tecnología espuma)

Concebido para utilizar en actividades dentro del agua o en superficie, o bien en caso de caída accidental al mar.
Ofrece también una protección en caso de golpe y mejora notablemente la protección térmica.

Chaleco hinchable (tecnología aire)

Concebido específicamente para utilizar en caso de caída al mar. Chaleco muy compacto sin hinchar, asegura una libertad de movimientos, óptima para el usuario.
En caso de caída al mar, el hinchado de disparo automático o manual garantiza una gran flotabilidad.

130

NEW

RED HANDFLARE MK8

Item no. 52900

SOLAS approved

Unique, compact, telescopic handle allows easy extension for safe operation and saves space in stowage.

APPLICATION For use in day and night. Short range distress signal used to pinpoint position
COLOUR OF LIGHT Red
DURATION OF BURN TIME 60 seconds minimum
LIGHT INTENSITY 15,000 Candela minimum
IGNITION Top pull-wire igniter
TEMPERATURE OPERATING RANGE -30c to 65c (-22F to 149F)
TEMPERATURE STORAGE RANGE -30c to +75c (-22F to 167F)
WEIGHT 160g (5.6oz)
OTHER INFORMATION Designed to withstand exceptional environmental exposure • Performs reliably even after immersion in water • Unique telescopic handle with improved grip, making it compact for stowage • Easily extended for safe handling and operation • Designed for stowage in liferaft

NEW

PARA RED ROCKET MK8

Item no. 50671

SOLAS approved

Designed to withstand exceptional environmental exposure and to perform reliably even after immersion in water. Features improved grip for easy handling and conforms to SOLAS 74/88 as amended.

APPLICATION For use in day and night long range distress signal situations
COLOUR OF LIGHT Red
DURATION OF BURN TIME 40 seconds minimum
LIGHT INTENSITY 30,000 Candela minimum
HEIGHT 300m (985')
IGNITION Base pull-wire igniter
TEMPERATURE OPERATING RANGE -30c to 65c (-22F to 149F)
TEMPERATURE STORAGE RANGE -30c to +75c (-22F to 167F)
WEIGHT 270g (9.45oz)
OTHER INFORMATION Altitude is minimum 300m (985ft) • Designed to withstand exceptional environmental exposure • Performs reliably even after immersion in water • Compact design for easy liferaft stowage

SOLAS approved

Ship's Bridge Kit

Item no. 55540

Designed to meet the SOLAS/MED/USCG regulation, which requires 12 Para Red rockets on a ships bridge, this kit is conveniently stowed in our large waterproof polybottle.

Tron 40S MkII / Tron 40GPS MkII

Float free and manual GMDSS EPIRB
With new state of the art technology. New non hazardous battery and improved visibility when activated. Fits existing brackets.

SPECIFICATIONS

Weight	Appr. 2,0 kg
Material housing	Polycarbonate with 10% glass fibre
Antenna	Built in, vertical polarisation, Omnidirectional, and GPS patch antenna
Visual indication	Built in LED flash and test LED
Operating range	Operating -20°C to +55°C. Class 2 Storage: -30 to +65°C
Battery	Complete maintenance kit Lithium, non hazardous battery for safe and unrestricted transportation. 5 years battery life
Operating life	More than 48 hours at -20°C
GPS Receiver/module	12 channels freq. Time to first fix (TTFF) < 3 min at start-up, position every 20 min. give TTF between 30/60 sec.
Standards	IEC 61097-2 IMO A662 (16) / A810 (19) DIR 96/98 EEC C/S T.001 RTCM (US Coast Guard)

406 MHZ TRANSMITTER

Frequency	406.037 MHz ffl 2ppm
Output power	5W ± 2dB
Modulation	Phase modulation 1.1 ± 0.1 rad
Data encoding	Bi phase L
Stability	Short term: ≤ 2 x 10-9 Medium term: ≤ 10-9 Residual noice: ≤ 2 x 10-9
Bitrate	400 b/s

HOMING TRANSMITTER

Frequency	121,5 MHz ± 10ppm
Output power	Up to 100 mW
Modulation	A9 AM, sweep tone from max 1600 Hz to min 300 Hz Sweep range 700 Hz, Sweep rate 2-3 Hz

BRACKETS

Options	
Manual	MB-4, MB-5
Float free	FB-4, FB-5
Float free with heating	FBH-4

AUTOMATIC RELEASE MECHANISM

H-20 Hammar	With Jotron special bolt

WARRANTY

5 years

Agent/Distributor:

Jotron AS reserves the right to change the design and/or specifications at any time without prior notice. Reservations are also taken towards any general errors that may occur.

www.jotron.com

CONTACT INFORMATION

Jotron AS
P.O.Box 54
3280 Tjodalyng
Norway
Tel: +47 33 13 97 00
Fax: +47 33 12 67 80
sales@jotron.com

Jotron UK Ltd.
Crosland Park, Off Crowhall
Road Cramlington
Northumberland NE23 1LA,
United Kingdom
Tel: +44 (0) 1670 712000
Fax +44 (0) 1670 590265
sales@jotron.co.uk

Jotron Asia Pte. Ltd.
19 Loyang Way,
Changi Logistics Centre
Rear Office Block 04-26
Singapore 508724
Tel: +65 65426350
Fax +65 65429415
sales-asia@jotron-asia.com

Jotron USA, Inc.
10645 Richmond Avenue, Suite 140
Houston, TX 77042
USA
Tel: +1 713 268 1061
Fax: +1 713 268 1062
contact.us@jotron-usa.com

Tron TR20 GMDSS

Handheld maritime VHF radio

Optional accessories
- Carrier case (red or black) with strap (with this option Tron TR20 GMDSS floats fitted with lithium battery)
- Wall bracket
- Charger
- NiMH battery

RCH-20 Charger
- A dual slot 12-24VDC charger accepting a complete radio or battery alone
- Offers a fast 3 hours charge of flat battery with auto switch to trickle charge and switch automatically to next battery
- Indicators provided to show; No battery detected, trickle charge, fast charge and charge complete
- Mains adaptors supplied separately

SPECIFICATIONS

Conforming standard	ETS 300 225
Frequency range	154 – 163 MHz
Channel spacing	25kHz (12.5kHz optional)
Number of channels	21 + additional 20 programmable
Operating temperature range	-20 to +55°C
Battery life:	> 12 hours (Lithium battery, 2W power output, 10-10-80)
	> 11 hours (1500mAh NiMH battery, 5W power output, 5-5-90)
Antenna connector	SMA
WEIGHT	Approx. 350g with Lithium battery
	Approx. 420g with NiMH battery
TRANSMITTER	
RF output power	1W (Lo) / 2 W (Hi)
Harmonics and spurious	< 0.25µW
Frequency error	< +1.5kHz
RECEIVER	
Maximum usable sensitivity	< 1µV for 20dB SINAD
Adjacent channel rejection	> 70dB
Blocking	> 90dB
Spurious response	> 70dB
Harmonic distortion	< 5%
Intermodulation rejection	> 68dB

Agent/Distributor:

Jotron AS reserves the right to change the design and/or specifications at any time without prior notice. Reservations are also taken towards any general errors that may occur.

www.jotron.com

CONTACT INFORMATION

Jotron AS
P.O.Box 54
3280 Tjodalyng
Norway
Tel: +47 33 13 97 00
Fax: +47 33 12 67 80
sales@jotron.com

Jotron UK Ltd.
Crosland Park, Off Crowhall
Road Cramlington
Northumberland NE23 1LA,
United Kingdom
Tel: +44 (0) 1670 712000
Fax: +44 (0) 1670 590265
sales@jotron.co.uk

Jotron Asia Pte. Ltd.
19 Loyang Way,
Changi Logistics Centre
Rear Office Block 04-26
Singapore 508724
Tel: +65 65426350
Fax: +65 65429415
sales-asia@jotron-asia.com

Jotron USA, Inc.
10645 Richmond Avenue, Suite 140
Houston, TX 77042
USA
Tel: +1 713 268 1061
Fax: +1 713 268 1062
contact.us@jotron-usa.com

FEATURES

What should you look for in an immersion suit?

14

Small details make a big difference. Design features and construction are important when choosing immersion suits. VIKING's has over 25 years of experience in supplying immersion suits which means that we know the kind of conditions in which our suits will be used and just which design features are important in critical situations at sea.

QUESTION: ***Which details are important?***

SEAMS: Take a good look at the way the immersion suit is put together. A good immersion suit has precise seams with regard to glue and stitching.

ZIPPERS: Zippers are an integral part of the immersion suit. They must be strong and durable to withstand time and weather, and the stress of a jump from ship's height to the sea below. They must be flexible and easy to pull up in a stressful situation. And they must be placed in a way to ensure safety and quality.
Nothing is left to chance with our zippers. We've added T tabs for easy grabbing, even with gloves on.
Our zippers are strategically placed away from the chin to ensure that the immersion suits are easy to zip up, even with long facial hair. Comfort is also an important issue here as the suit must be kept fully zipped at all times.

GLOVES: An important consideration is gloves. We offer immersion suits with detachable or permanently attached gloves. Some of our customers require detachable gloves as having the hands free until immersion makes work easier. Others prefer permanently attached 3 finger gloves with shark skin palms as these reduce the risk of water ingress.

15

WRIST SEAL: PU coated Nylon suits with detachable gloves should have specially designed wrist seal as an extra safety feature if a glove gets torn or a hole in it.

FOOT SOLES: The edges of the soles are one of the risky areas for tearage on a cargo ship with rough decks.
It is therefore important that the soles at the bottom of the suit are large enough to cover the entire foot area. Some nationalities are known for their large feet.

BUDDY LINE: We recommend that all immersion suits are mounted with buddy lines as the extra cost is minimal for the greatly increased safety.

HOOD: Not all hoods are alike. It should fit tightly around the face and not fold out at the sides like a parka coat, even at submersion after a jump from the deck.
Our Neoprene suits have tight face rings. We add an elastic feature at the back of our hoods in the PU coated Nylon suits that force the head forward into the front rim to help close this area as much as possible.

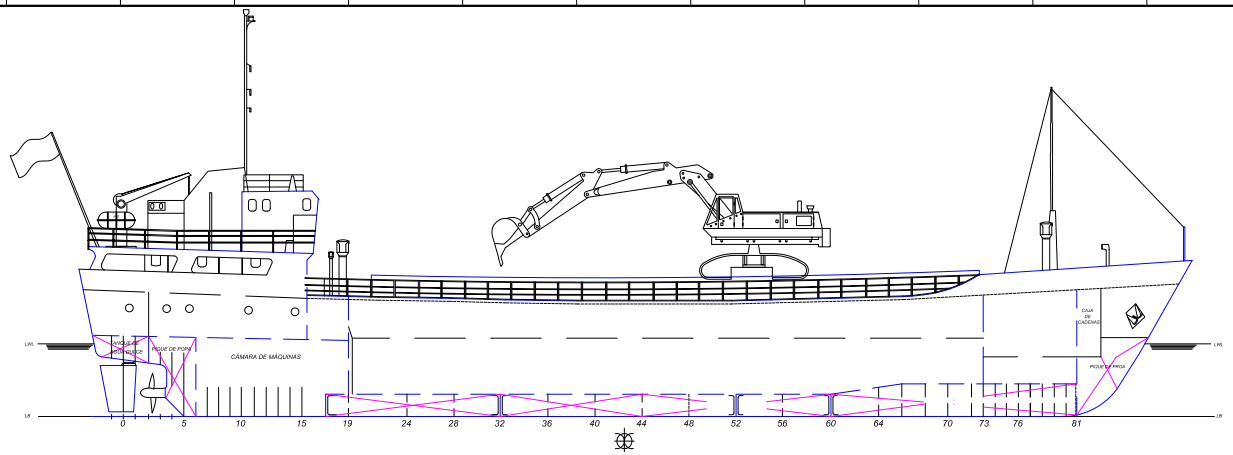
LIFTING BECKET: This feature is important for immersion suits without a lifejacket that has built in straps.

DONNING: The shape of the suit and extra features should make donning easier. We include explicit donning instructions and urge crew to be well informed.

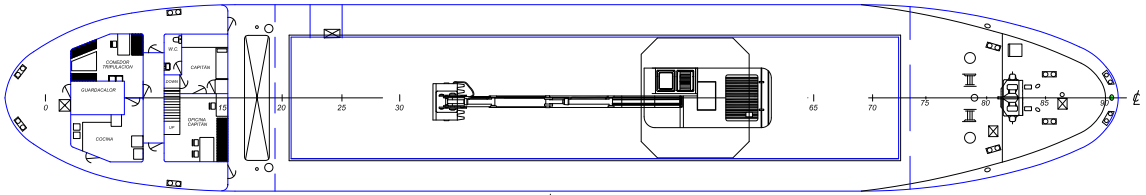
16

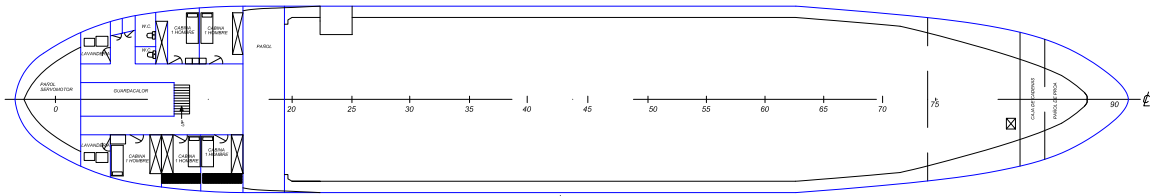
17

PLANOS

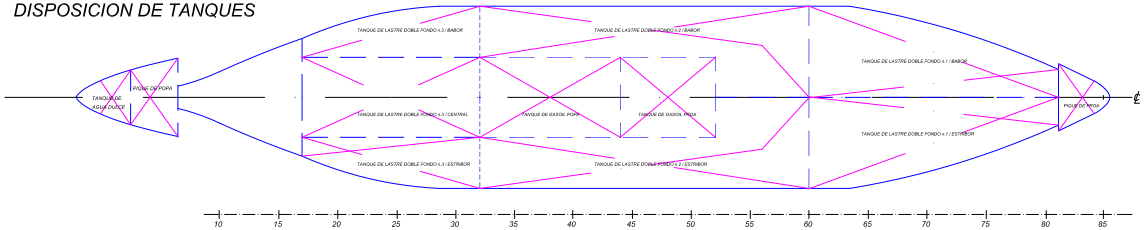


CUBIERTA PRINCIPAL



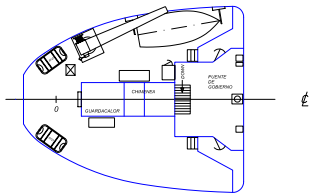


DISPOSICION DE TANQUES

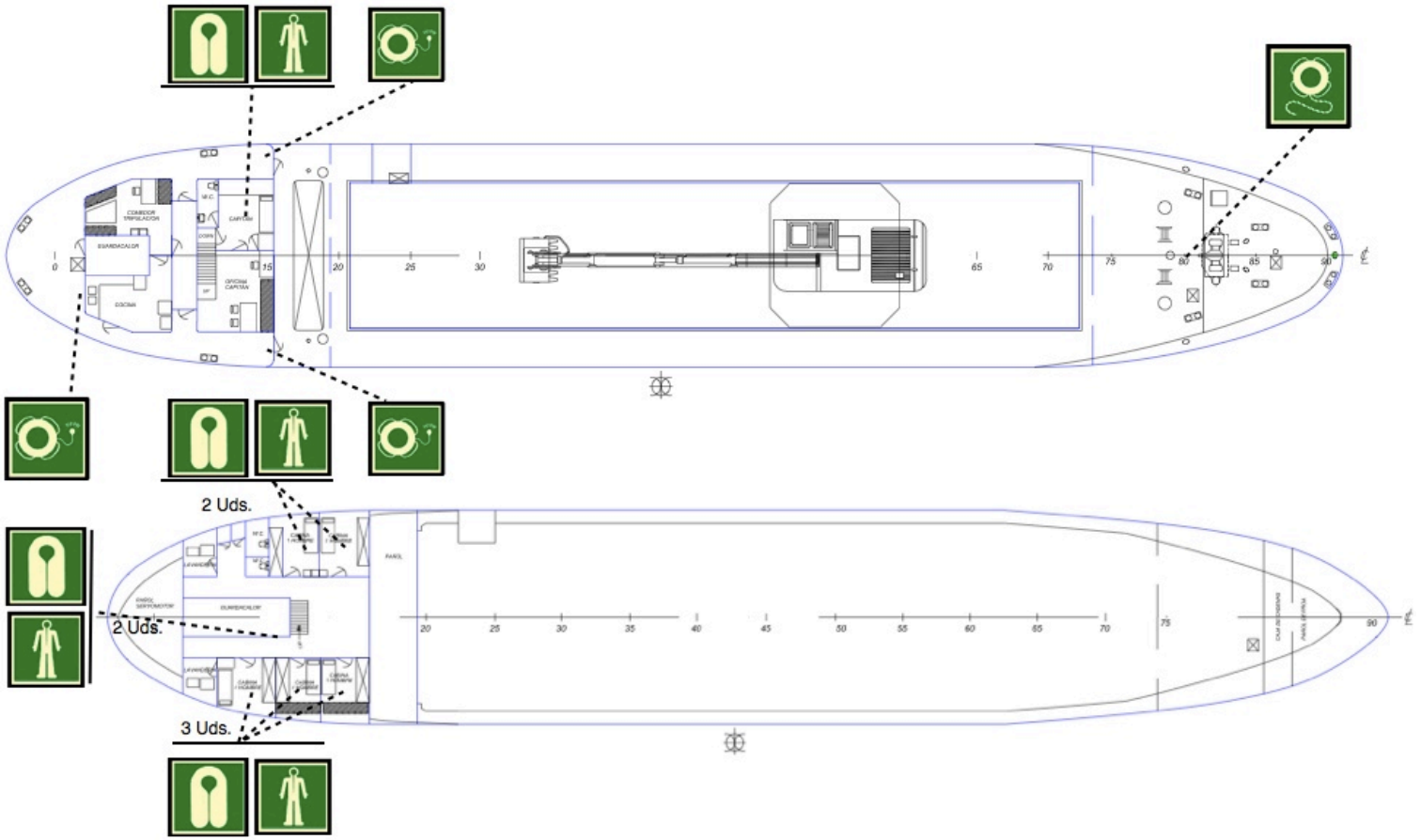


DIMENSIONES PRINCIPALES	
Eslora Total	54,98 m
Eslora entre Perpendiculares	50,00 m
Manga de trazado	9,30 m
Calado de trazado	3,54 m

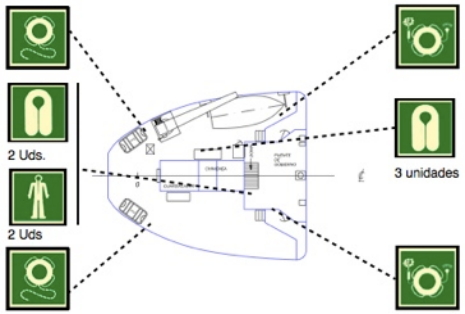
CUBIERTA DE BOTES

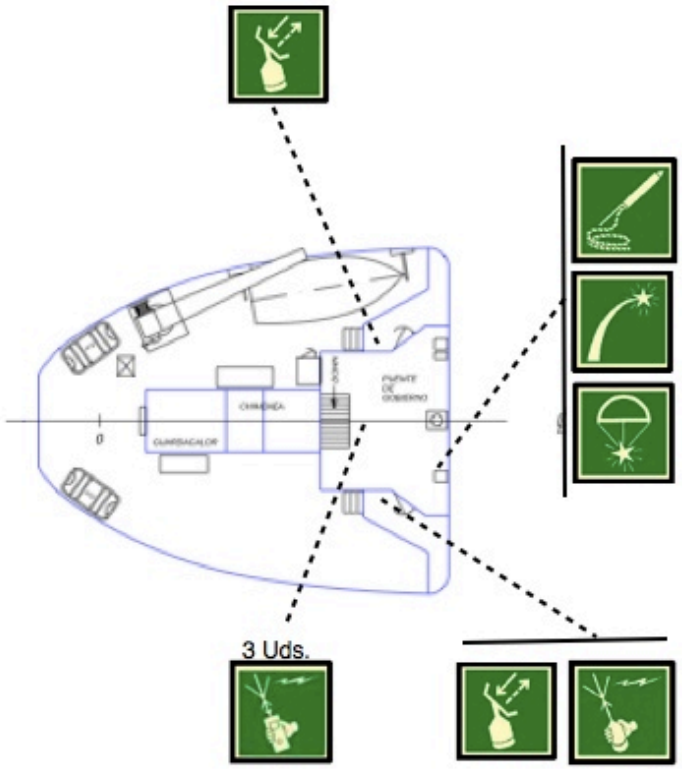


DISPOSITIVOS INDIVIDUALES DE SALVAMENTO



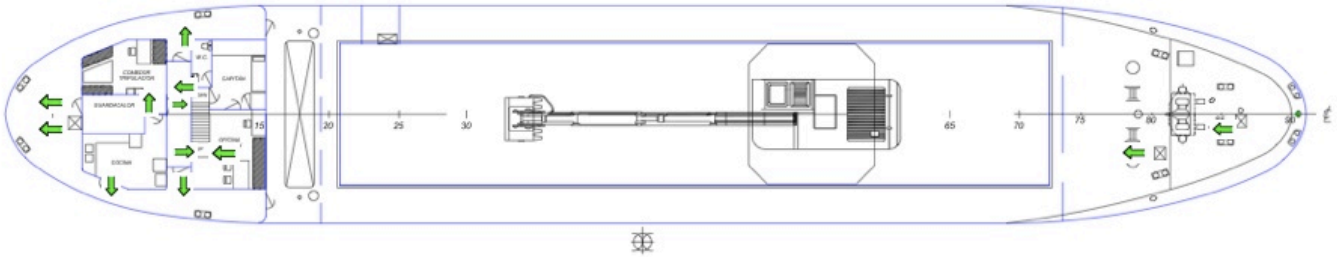
	CHALEVOS SALVAVIDAS
	TRAJES DE INMERSIÓN
	ARO SALVAVIDAS CON RABIZA
	DISPOSITIVO FLOTANTE CON LUZ Y SEÑAL FUMÍGENA
	ARO SALVAVIDAS CON LUZ

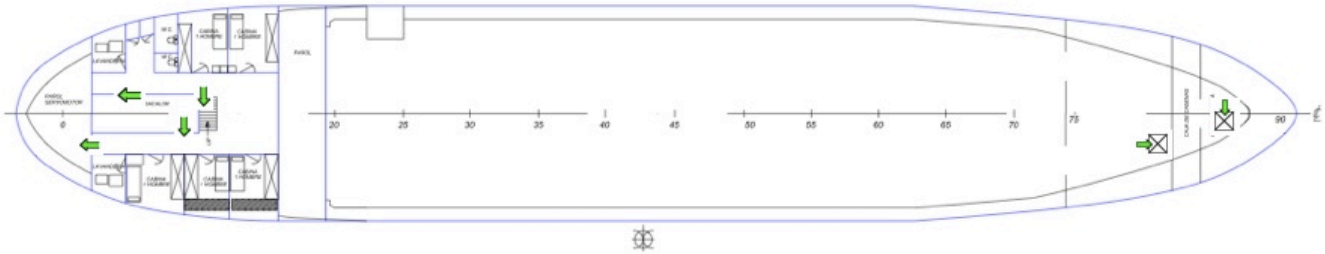


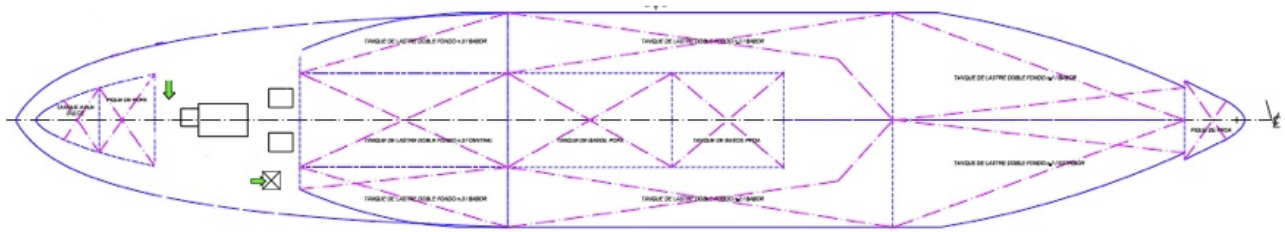


DISPOSITIVOS LANZACABOS, RADIOBALIZAS Y COMUNICACIONES EN LOS DISPOSITIVOS

	DISPOSITIVOS LANZACABOS
	BENGALAS DE MANO (6 UDS.)
	COHETE LANZABENGALAS CON PARACAIDAS (12 UDS.)
	TRANSMISOR+RECEPTOR VHF/WALKIE-TALKIE
	TRANSPONDEDOR RADAR
	RADIOBALIZA MANUAL

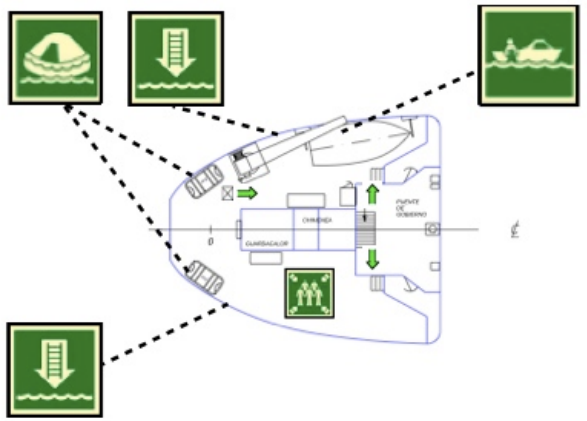


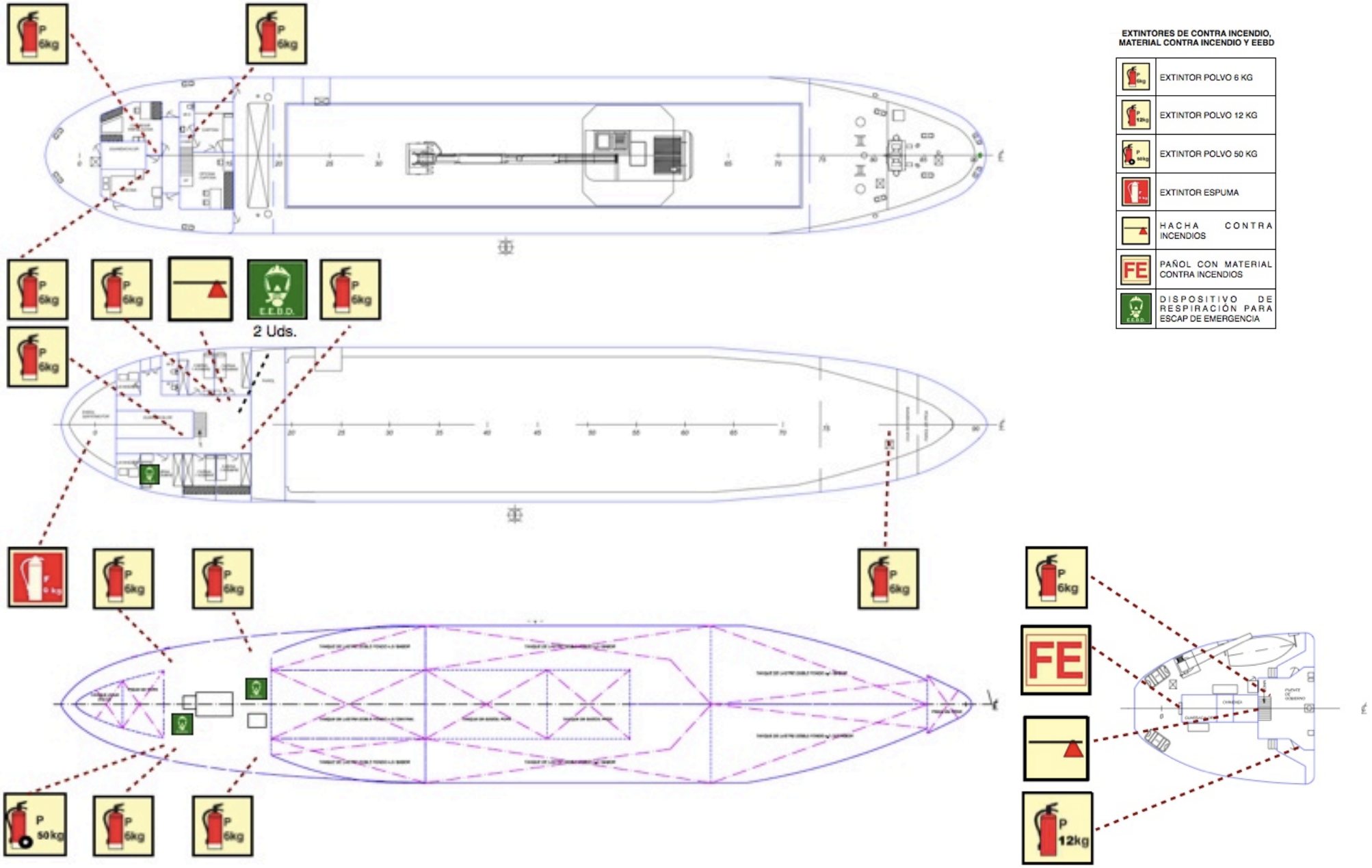




REUNIÓN Y EMBARCO, BOTES DE RESCATE Y EMB. DE SUPERVIVENCIA

	RUTA DE ESCAPE
	PUESTO DE REUNIÓN
	BALSA SALVAVIDAS
	BOTE DE RESCATE



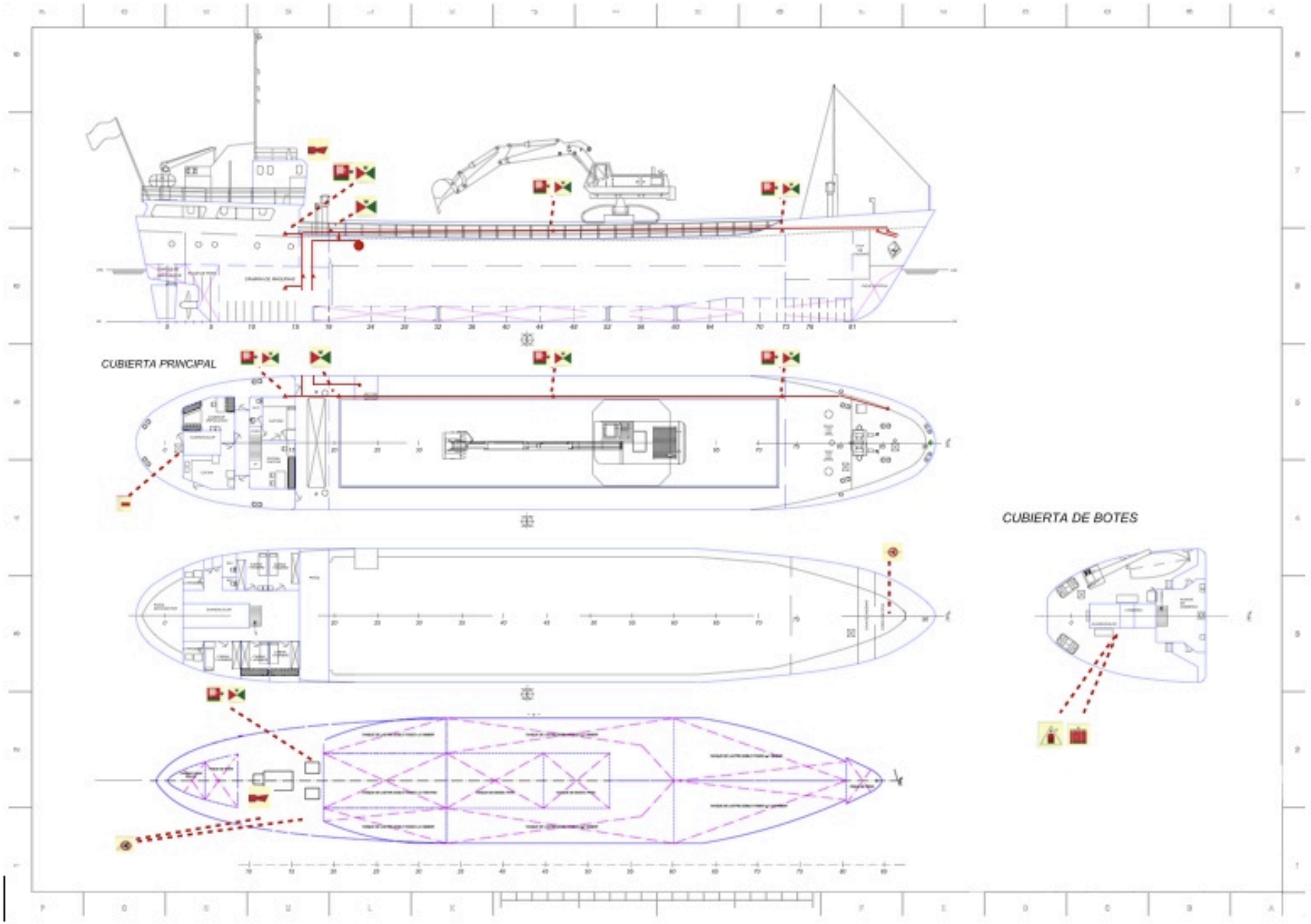


EXTINTORES DE CONTRA INCENDIO, MATERIAL CONTRA INCENDIO Y EEBD

	EXTINTOR POLVO 6 KG
	EXTINTOR POLVO 12 KG
	EXTINTOR POLVO 50 KG
	EXTINTOR ESPUMA
	HACHA CONTRA INCENDIOS
FE	PAÑOL CON MATERIAL CONTRA INCENDIOS
E.E.B.D.	DISPOSITIVO DE RESPIRACIÓN PARA ESCAP DE EMERGENCIA

Dotación del Pañol con material contra incendios

2	PAÑOL CON MATERIAL CONTRA INCENDIOS
NÚMERO	ESTACIÓN CONTRA INCENDIOS
1	
1	GUANTES (MATERIAL NO CONDUCTOR)
1	ROPA DE PROTECCIÓN (MATERIAL NO CONDUCTOR)
1	BOTAS (MATERIAL NO CONDUCTOR)
1	CASCO RÍGIDO CON BISERA
1	LINTERNA (MIN 3h. AUTONOMÍA
1	SISTEMA DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMO (AIRE COMPRIMIDO 1200L.)
1	BOTELLA DE AIRE DE RESPETO (1200L.)
1	30 METROS DE LÍNEA DE VIDA CON ARNÉS
1	ACHA CONTRA INCENDIOS


CUBIERTA PRINCIPAL
CUBIERTA DE BOTES

	HOMBRE AL AGUA	INCENDIO	PELIGRO (VARADA, COLISIÓN, NIEBLA, ETC.)	ABANDONO
CAPITÁN	1. Dirigirá todas las operaciones 2. Estará a cargo de las comunicaciones	1. Dirigirá todas las operaciones 2. Estará a cargo de las comunicaciones	1. Dirigirá todas las operaciones 2. Estará a cargo de las comunicaciones	1. Dirigirá todas las operaciones embarcando en el último momento 2. Trasladará el transpondedor de radar N°1 a la balsa de babor en la que embarcará como jefe de Balsa 3. Es el responsable de la puesta a flote de la balsa de babor.
PRIMER OFICIAL	1. Supervisará la totalidad de las misiones asignadas a la dotación. 2. Sera el Jefe de Brigada de Rescate	1. Coordina y dirige las Brigadas de Intervención en el lugar del siniestro 2. Responsable de la instalación de CO_2 3. Informará al puente del alcance del incendio y del desarrollo de las operaciones	1. Supervisará la totalidad de las misiones asignadas a la dotación. 2. Investigará el peligro e informará al Puente 3. Será el jefe de la brigada de cubierta	1. Atenderá al embarque de la tripulación en las balsas 2. Informará al puente del desarrollo de las operaciones 3. Trasladará la doc. Del buque y el transpondedor de radar N°2 al bote de rescate en el que embarcará como Jefe de Bote dirigiendo la maniobra 4. Recogerá a los hombres que se encuentren en el agua 5. Reunirá todas las balsas salvavidas y las alejará del buque 6. Será el responsable de la puesta a flote de rescate
SEGUNDO OFICIAL	1. Atenderá a gobierno del buque. 2. Estará a cargo de comunicaciones interas y en caso necesario hará uso del proyector de señales.	1. Atenderá a gobierno del buque 2. Responsable del cierre de puertas estancas y contraincendios, desactivar la ventilación y arranque de bombas contraincendios desde el puente 3. Estará a cargo de comunicaciones internas y en caso necesario hará uso de la pirotécnica del puente	1. Atenderá a gobierno del buque 2. Responsable del cierre de puertas estancas 3. Estará a cargo de comunicaciones internas y, en caso necesario, hará uso del proyector de señales, el lanzacabos y pirotécnia	1. Estará a cargo de las comunicaciones interiores 2. Hará uso de la pirotecnia del puente en caso que sea necesario
JEFE DE MÁQUINAS	1. Coordinará todas las operaciones de su departamento enlazando con el Capitán para decidir las medidas a tomar y actuar conjuntamente	1. Coordinará todas las operaciones de su departamento enlazando con el Capitán para decidir las medidas a tomar y actuar conjuntamente 2. Avisará que la Máquina está lista para disparar el sistema de CO_2, en caso necesario	1. Coordinará todas las operaciones de su departamento enlazando con el Capitán para decidir las medidas a tomar y actuar conjuntamente	1. Coordinará todas las operaciones de su departamento provisto de un radioteléfono portátil 2. Trasladará una radiobaliza a la balsa de estribor en la que embarcará como Jefe de Balsa
MARINERO 1	1. Acudirá al Puente, donde recibirá las órdenes pertinentes	1. Integrante de la brigada a las órdenes del primer oficial	1. Acudirá al Puente, donde recibirá las órdenes pertinentes	1. Acudirá al Puente, donde recibirá las órdenes pertinentes
MARINERO 2	1. Acudirá al Puente, donde recibirá las órdenes pertinentes	1. Integrante de la brigada a las órdenes del primer oficial	1. Acudirá al Puente, donde recibirá las órdenes pertinentes	1. Acudirá al Puente, donde recibirá las órdenes pertinentes

BRIGADA CONTRA INCENDIOS

Formada por:
- Primer Oficial
- Marinero 1 y Marinero 2, tripulantes designados para el uso del traje de bombero

SUSTITUCIÓN DE PERSONAS CLAVE

CAPITÁN	-->	PRIMER OFICIAL
JEFE DE MÁQUINAS	-->	M. DE MÁQUINAS
JEFE BRIG C.I.	-->	SEGUNDO OFICIAL
JEFE BRIG. RESCATE	-->	SEGUNDO OFICIAL

BIBLIOGRAFÍA

- " SOLAS. Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974, enmendado" -- Organización Marítima Internacional OMI
- " Código SSCI. Código Internacional de Sistemas de Seguridad Contra Incendios". Edición de 2007. Resolución MSC.98(73) -- Organización Marítima Internacional OMI
- Apuntes Asignatura "Mantenimiento y Sistemas del Buque".
- Apuntes Asignatura " Seguridad Marítima".
- " Dinámica de fluidos computacional aplicada a la simulación de un sistema de extinción de incendios en una sala de ordenadores. Anexo A: Conceptos básicos del fuego " -- documentos UPC
- " Manual. Seguridad Contra Incendios " -- Col·legi d' Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona
- "Área Fuego y Agua. Curso Fuego V.1.1" -- Academia Nacional de Bomberos de Chile
- "Fuego a Bordo, Uno de los enemigos más temidos por la gente del mar" -- Ing. M.N. julio Hernández Ramírez. Cap. Luís i. Muriel del Castillo
- Estrucplan.com.ar
- Calpeda.com
- Nauticexpo.es

Ingeniería Técnica Naval, especialidad en Propulsión y Servicios del Buque

PFC - "Análisis y Dimensionado de los Sistemas C.I., Seguridad y Salvamento de un buque tipo Carga General"

Facultad de Náutica de Barcelona - UPC

Barcelona, 05 de enero del 2012