

# **Plan de Mantenimiento del Sistema de Contraincendios de un Buque RO-PAX**

**Trabajo Fin de Grado**  
Grado en Náutica y Transporte Marítimo  
Septiembre de 2022

Autor:  
**Álvaro Hernández Benjumea**  
42.24.19.41A

**Escuela Politécnica Superior de Ingeniería**  
**Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval**  
Universidad de La Laguna

---



## RESUMEN

El trabajo realizado define los principios fundamentales del sistema de lucha contra incendios que se encuentran en los buques mercantes en la actualidad, más en concreto para los buques dedicados al transporte de carga rodada y pasajeros (RO-PAX).

Por otra parte, se realiza una descriptiva del plan de mantenimiento llevado a cabo a bordo del buque sobre los dispositivos de lucha contra incendios.

Por último, se pretende llamar la atención del lector sobre las diferentes normativas que exige la Administración para el mantenimiento e inspección de los equipos de lucha contra incendios, de forma que se observe lo que exige la ley lo que se lleva a cabo en un buque.

---

## **ABSTRACT**

The work carried out below establishes the fundamental principles of the firefighting system found in merchant ships today, more specifically for ships dedicated to the transport of ro-ro cargo and passengers (RO-PAX).

On the other hand, a description of the maintenance plan carried out on board the ship on the firefighting devices is made.

Finally, it is intended to draw the reader's attention to the different regulations required by the Administration for the maintenance and inspection of firefighting equipment, so that they observe a comparison of what is required by law and what is carried out. Corporal on a ship.

---



## AGRADECIMIENTOS

---

*En agradecimiento a todas aquellas personas que han formado parte durante mi etapa de alumno, en especial a mi familia, por ser un pilar fundamental a lo largo de estos cuatro años, quien me ha enseñado a no rendirme y a luchar por mis sueños.*

---

# Índice general

---

<b>Lista de figuras.....</b>	<b>10</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>Simbología.....</b>	<b>14</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>16</b>
1.1 Descripción y características del buque.....	17
1.2 El fuego. Prevención, actuación y consecuencias de una mala gestión.....	20
1.2.1 Incendios a bordo de buques.....	21
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>23</b>
<b>3. Normativa de aplicación .....</b>	<b>24</b>
<b>4. Sistemas de contra incendios a bordo de un buque RO-PAX.....</b>	<b>30</b>
4.1    Sistemas de extinción .....	30
4.1.1 Bombas Contra Incendios.....	30
4.1.2    Bocas de Incendios (BIEs).....	33
4.1.4 Rociadores automáticos para la extinción de incendios en las zonas de acomodación y servicio (“Sprinklers”).....	37
4.1.5 Aspersión de agua por rociadores en zonas de carga .....	40
4.1.6 Extinción de incendios por agua nebulizada en freidoras.....	43
4.1.9 Extintores portátiles de lucha contra incendios .....	45
4.1.10 Extinción por agua nebulizada en cámara de máquinas (FlexiFog) .....	48
4.1.11 Extinción por CO <sub>2</sub> en cámara de máquinas y cocina .....	50
4.2    Sistemas de detección (central contra incendios) .....	58
4.2.1 Detectores .....	59
4.2.2 Pulsadores de alarma:.....	62
4.3    Equipos de protección contra incendios.....	63
4.3.1 Equipos de Respiración Autónoma (E.R.A) .....	63
4.3.2 Aparato Respiratorio de Evacuación de Emergencia (A.R.E.E) .....	64

---

4.3.3 Equipos de Protección y Lucha Contra Incendios .....	65
4.3.4 Mantas antifuego .....	67
4.4 Elementos de protección .....	68
4.4.1 Puertas Contra Incendios .....	68
4.4.2 Ventilaciones y pantallas cortafuegos .....	69
<b>5 Tareas de mantenimiento de las instalaciones de incendios a bordo .....</b>	<b>72</b>
5.1 Anillo contra incendios, bombas contra incendios, bocas y mangueras contra incendios .....	73
5.2 Rociadores automáticos (“sprinklers”).....	74
5.3 Aspersión de agua por rociadores en zonas de carga .....	75
5.4 Extintores portátiles de lucha contra incendios .....	76
5.5 Extinción por agua nebulizada en cámara de máquinas .....	76
5.6 Extinción de incendios por CO <sub>2</sub> .....	76
5.7 Sistemas fijos de detección y alarmas contra incendios.....	77
5.8 Aparatos de respiración .....	78
5.9 Puertas contra incendios .....	79
5.10 Estaciones contra incendios.....	79
5.11 Ventilaciones y pantallas corta fuegos .....	79
<b>5 Conclusiones .....</b>	<b>80</b>
<b>6 Bibliografía.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>83</b>
Registro de tareas de mantenimiento .....	83

---

## Lista de figuras

- **Ilustración 1:** Buque Volcán de Timanfaya atracado en el muelle Nelson Mandela. *Fuente: Elaboración Propia.*
  - **Ilustración 2:** Hélices de proa del Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 3:** Hélice de paso variable del Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 4:** Tetraedro del fuego. *Fuente: <http://blogbellidoextintores.es/tetraedro-del-fuego/>*
  - **Ilustración 5:** Bombas contra incendios principales. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 6:** Tomas de mar del buque Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 7:** Caja de lucha contra incendios del Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 8:** Plano de cajas de lucha contra incendios de la cubierta 6. *Fuente: Plano contra incendios del buque Volcán de Timanfaya*
  - **Ilustración 9:** Anillo Contra incendios del buque Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 10:** Plano de Sprinklers del Volcán de Timanfaya. Manual SOLAS de protección contra incendios B/M Volcán de Timanfaya, 2005
  - **Ilustración 11:** Plano de Sprinklers del Volcán de Timanfaya. Manual SOLAS de protección contra incendios B/M Volcán de Timanfaya, 2005
  - **Ilustración 12:** Válvula de diluvio del sistema de “sprinkler” del Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 13:** Local de válvulas de rociadores. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 14:** Aspersión de agua por rociadores en cubiertas de carga. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 15:** “Manguerote” conectado en la bodega. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 16:** Sistema de agua nebulizada en cocina del Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 17:** Empleo de una botella de CO<sub>2</sub> en el buque. *Fuente: Elaboración propia*
-

- **Ilustración 18:** Dispositivo lanza espuma ubicado en bodega. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 19:** Panel de control del sistema de agua nebulizada en la cámara de máquinas del Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 20:** Pulsador para la liberación del sistema de agua nebulizada de forma manual. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 21:** Panel de control de la bomba del sistema. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 22** Estación de válvulas del sistema. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 23:** Plano del local del CO<sub>2</sub>. *Fuente: Plano del local del CO<sub>2</sub> del buque Volcán de Timanfaya*
  - **Ilustración 24:** Imagen esquematizada del funcionamiento del CO<sub>2</sub>. *Fuente: Elaboración Propia*
  - **Ilustración 25:** Botellas llenas de CO<sub>2</sub> en el local. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 26:** Alarma visual y auditiva de procedimiento de disparo del CO<sub>2</sub>. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 27:** Alarma visual y auditiva de procedimiento de disparo del CO<sub>2</sub>. *Fuente: Elaboración propia.* Unidades de retardo neumática. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 28:** Botellas de control del sistema CO<sub>2</sub>. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 29:** Armario disparador de una zona protegida del sistema. *Fuente: Volcán de Timanfaya*
  - **Ilustración 30:** Zona de apertura de válvulas de distribución. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 31:** Apertura de manera manual de la botella de CO<sub>2</sub>. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 32:** Caja de disparo del CO<sub>2</sub> ubicada en cocina. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 33:** Instrucciones a seguir para un correcto disparo del CO<sub>2</sub> de la cocina. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 34:** Detector de calor y humo. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 35:** Detector de llama. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 36:** Detector de calor. *Fuente: Elaboración propia.*
-

- **Ilustración 37:** Pulsador de alarma del Volcán de Timanfaya con su señalética IMO. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 38:** Botella E.R.A conectada a la espaldera y a la máscara. *Fuente:* <https://www.multiuniformes.com/equipo-de-respiracion-autonomo-mod-aeris-marine-sin-botella-p-1-50-25522/>
  - **Ilustración 39:** Botella A.R.E.E con capucha. *Fuente:* [https://www.duerto.com/product\\_info.php/products\\_id/560](https://www.duerto.com/product_info.php/products_id/560)
  - **Ilustración 40:** Estación de lucha contra incendios del Volcán de Timanfaya con sus trajes de bombero y una lanza nebulizada. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 41:** Panel de puertas contra incendios del buque. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 42:** Plano localización “fire dampers” en la cubierta 6 del Volcán de Timanfaya. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 43:** Interior de un cierre de ventilación en estado abierto. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 44:** Rotura de ampolla de un “sprinkler” de acuerdo a lo prescrito en el MSC.1/1432 Capítulo 7. *Fuente: Elaboración propia.*
  - **Ilustración 45:** Limpieza del tanque de almacenamiento de agua dulce del sistema de “sprinkler”. *Fuente: Elaboración propia*
  - **Ilustración 46:** Aerosol para prueba de detectores. *Fuente:* <https://www.orbitadigital.com/es/seguridad/incendio/honeywell/accesorios/14880-honeywell-solo-a5-aerosol-de-gas-ecologico-e-inflamable-p-los-detectores-de-humo-de-250ml.html>
  - **Ilustración 47:** Llave introducida para prueba periódica de pulsador. *Fuente:* <https://www.amazon.es/Punto-KAC-llamada-prueba-Midland/dp/B01A75BZO2>
-

## Lista de tablas

- **Tabla 1.** Características Principales del Volcán de Timanfaya. Fuente: *Manual del buque Volcán de Timanfaya*.
  - **Tabla 2:** Características principales de las bombas contra incendios del buque. Fuente: *Manual Azcue Bombas centrífugas*.
  - **Tabla 3:** Características principales de la bomba de sprinkler. Fuente: Manual Azcue Bombas centrífugas
  - **Tabla 4:** Plan de mantenimiento a bordo de anillo contra incendios, bombas, bocas y mangueras. Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*
  - **Tabla 5:** Plan de mantenimiento a bordo de sistemas fijos de rociadores automáticos ("sprinklers"). Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*
  - **Tabla 6:** Plan de mantenimiento a bordo de sistemas de aspersión de agua por rociadores en zonas de carga. Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*.
  - **Tabla 7:** Plan de mantenimiento a bordo de dispositivos portátiles de lucha contra incendios. Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*
  - **Tabla 8:** Plan de mantenimiento a bordo de sistema de extinción de incendios por CO<sub>2</sub>. Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*
  - **Tabla 9:** Plan de mantenimiento a bordo de los sistemas fijos de detección y alarmas contra incendios. Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*
  - **Tabla 10:** Plan de mantenimiento a bordo de los aparatos respiratorios. Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya.
  - **Tabla 11:** Plan de mantenimiento a bordo de las puertas contra incendios. Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*
  - **Tabla 12:** Plan de mantenimiento a bordo de ventilaciones y pantallas corta fuegos. Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*
-

## Simbología

M.O.R	Man Over Rescue
M.E.S	Marine Evacuation System
O.M.I	Organización Marítima Internacional
S.O.L.A.S	Safety of Life at Sea
M.S.C	Maritime Security Commission
S.S.C.I	Sistema de Seguridad Contra Incendios
R.D	Real Decreto
B.O.E	Boletín Oficial del Estado
I.M.D.G	International Maritime Dangerous Goods
E.E.B.D	Emergency Evacuation Breathing Device
A.R.E.E	Aparato Respiratorio de Evacuación de Emergencia
E.R.A	Equipo de Respiración Autónomo
C.I	Contra Incendio
$\eta$	Rendimiento
I.M.O	Internacional Maritime Organization
NPSHr	Altura de aspiración positiva

---



## **1. Introducción**

La realización de este trabajo se realiza para la conclusión de la etapa como alumno del grado en Náutica y Transporte Marítimo en la Universidad de la Laguna para la finalización del grado en Náutica y Transporte Marítimo.

Este trabajo de final de grado, plasma el reflejo de mi etapa como alumno en el buque de carga rodada con denominación “Volcán de Timanfaya” y perteneciente a la empresa “Naviera Armas”. Durante mi etapa de alumno, este buque, realiza principalmente travesías regulares entre diferentes puertos de las Islas Canarias y también con puertos de la península y Marruecos; donde se transporta entre otros, pasaje, vehículos particulares y carga rodada.

El presente trabajo se realiza para describir las tareas de mantenimiento del sistema de lucha contra incendios que desempeña un oficial de puente en este tipo de buque RO-PAX, en base a la normativa nacional como internacional de obligado cumplimiento.

---

## 1.1 Descripción y características del buque

REGISTRO		CAPACIDAD PASAJE		PROPULSION	
Indicativo de llamada	E.C.H.T	Máxima Permitida	973	MM.PP.	02 Diesel
Número I.M.O.	9281334	Camarote	56	Tipo interna	Combust.
Puerto de matrícula	Las Palmas de Gran Canaria	<b>TRIPULACION</b>		Marca	WARTSILA
<b>CONSTRUCCION</b>		Individ. Oficiales	07	Modelo	8L46C
Construido por	Astill. Hijos de J. Barreras (Vigo)	Individ. Subalternos	09	Cilindros	08
Año de construcción	2004	Dobles Subalternos	08	Diámetro	460
<b>DIMENSIONES Y PESOS</b>		<b>CONTRAINCENDIOS</b>		Carrera	580
Eslora total	142,45 m.	En espacio de carga Sprink.+ Extint.		RPM	500
Eslora entre perpendiculares	125,00 m.	En habitación Sprink.+ Extint.		Pot. Efect.	8.400 KW
Manga máxima	30,50 m.	En espacio de máquinas CO2+ Extint.		Pot. Efect.	11.420 HP
Manga de trazado	24,20 m.	En cocina CO2+(H2O-N2)		Nº Motor	91616
Puntal de trazado	8,35 m.	Nº ERA/AREE	42 /21	Nº Motor	91615
Puntal de cubierta superior	13,55 m.	<b>SALVAMENTO</b>		<b>AUXILIARES</b>	
Calado máximo	5,7 m.	<b>Botes salvavidas</b>	02	Número	02
Francobordo	2,666 m.	Tipo cerrados	Motor,	Marca	WARTSILA
Peso Muerto máximo tons.	3.400	Capacidad	150	Modelo	6L20C2LF
Desplazamiento máximo m.	10.825	Marca y modelo	PEL 9,7	Potencia	900 KWe
Arqueo neto tons.	5.203			RPM	1.000
		<b>Botes de rescate rápido</b>	01	Altern.	11,25 KVa,
Arqueo bruto tons.	17.343	Tipo	Fibra	400 v,	50 Hz.

**Tabla 1.** Características Principales del Volcán de Timanfaya.

Fuente: *Manual del buque Volcán de Timanfaya.*

El Volcán de Timanfaya es uno de los buques que componen la compañía Naviera ARMAS, S.A; con 142,45 metros de eslora y 24,20 de manga y un calado de trazado de 5,70 metros representa uno de los barcos más grandes de la empresa.

Este buque dedicado al transporte de mercancías y pasaje, posee una capacidad máxima de 973 personas y 2574 metros lineales de carga en sus bodegas.

El buque tiene 9 cubiertas, de las cuales 2 de ellas (Cubierta 1 y 2), se encuentran bajo la línea de flotación, las 3 siguientes son utilizadas para la carga de mercancías y pasaje (Cubiertas 3, 4 y 5), las tres siguientes son zonas para acomodación de pasaje y tripulación (Cubiertas 6, 7 y 8) y por último en la cubierta 9 se encuentra el helipuerto "Winch Only".



**Ilustración 1:** Buque Volcán de Timanfaya atracado en el muelle Nelson Mandela.

*Fuente: Elaboración Propia*

Por otra parte, el buque posee 2 motores diésel WARTSILA de combustión interna de 8400 kW de potencia que operan a 500 rpm.

El buque se propulsa por medio de dos hélices de paso variable, llegando a una velocidad de servicio de 22,00 nudos y una velocidad máxima de 23,9 nudos. Además, la maniobrabilidad que tiene este buque se refleja en sus 2 hélices de proa, con una potencia de 1000 kW.



**Ilustración 2:** Hélices de proa del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*

---



**Ilustración 3:** Hélice de paso variable del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*

La capacidad de carga del buque se manifiesta en sus dos cubiertas principales (3 y 4), las cuales cargan tanto semirremolques, furgones como vehículos de carga en general o pasaje. Además, cabe destacar que, en relación con el transporte de mercancías, los semirremolques o furgones transportados, pueden requerir de tomas de corrientes de 380 V para la conexión de los equipos de refrigeración, habiendo tomas de corriente para tal fin en ambas cubiertas. Además, en la bodega se encuentra una cubierta móvil o “car-deck” la cual está diseñada para el transporte de vehículos de pasaje. La capacidad de carga máxima de vehículos de pasaje entre las 3 cubiertas es de 403 unidades, además de 69 vehículos de transporte de mercancía.

Por otra parte, en relación a los medios de salvamento del buque, este posee 2 botes salvavidas, con capacidad total de 150 personas, 2 botes de rescate (Rápido y No Rápido) con capacidad de 6 personas cada uno, una balsa M.O.R (“Man Over Rescue” ) con 18 personas de capacidad máxima y 4 M.E.S (Marine Evacuation System), con la balsa madre con capacidad de 100 personas cada uno situadas en la cubierta 6 y acopladas a otras dos balsas ubicadas en la cubierta 8, con capacidad de 100 y 25 personas las balsas de proa y de 100 y 50 las de popa respectivamente.

Por último, en cuanto a distribución de pasaje en casos de emergencia, el buque tiene 7 puntos de reunión y 6 de embarque/desembarque, ubicados en la cubierta 6.

---

## 1.2 El fuego. Prevención, actuación y consecuencias de una mala gestión.

Antes de entrar en detalle sobre la importancia del fuego en el mundo marítimo y las consecuencias que acarrea una mala gestión en cuanto a prevención del mismo, es importante saber cómo se forma, como evitarlo y también como sofocarlo.

El fuego no es más que una reacción química que se genera por la presencia de tres elementos necesarios: un combustible, un comburente y una fuente de activación. Estas tres partes darían lugar al conocido **triángulo de fuego**, mientras que, en el caso de un incendio, no solo son necesarios los tres elementos anteriores, sino que además existiría un cuarto factor denominado reacción en cadena, para formar lo que se llama el **tetraedro del fuego**.



Ilustración 4: Tetraedro del fuego.

Fuente: <http://blogbellidoextintores.es/tetraedro-del-fuego/>

**Combustible:** es una sustancia que en presencia de un comburente va a generar una determinada energía, llegando al punto de arder. Existen diferentes tipos de combustible: sólidos (carbón), líquidos (Fuel-Oil) y gaseosos (gas natural).

**Comburente:** el comburente más conocido es el Oxígeno ( $O_2$ ) y se encuentra concentrado en el aire a una concentración del 21%.

**Energía de activación:** la encargada de generar la energía necesaria para que se inicie la reacción. La presencia de estas tres partes hará que el fuego continúe y se intensifique a medida que se mantengan estos tres elementos junto a la reacción en cadena.

---

En el caso de un incendio, para poder llevar a cabo una intervención eficaz, se debería disponer toda la información posible sobre el tipo de fuego a sofocar, de forma que se pueda actuar con los medios más adecuados para su extinción. Los tipos de fuego que existen son los siguientes:

- **Clase A:** Fuegos con materiales sólidos (elementos orgánicos, madera, papel...).
- **Clase B:** Fuegos líquidos inflamables o sólidos licuados. Están los miscibles, que son los que se mezclan con agua (alcohol); o los in-miscibles, que son los que no se mezclan con agua. (petróleo)
- **Clase C:** Fuegos que se mezclan con gases (butano).
- **Clase D:** Fuegos con metales o partes metálicas (aluminio, magnesio).
- **Clase F:** Fuegos que se mezclan con aceites a altas temperaturas (fuegos de cocina en buques). [1,3]

### 1.2.1 Incendios a bordo de buques

En el sector marítimo, existen diferentes sectores dentro de los buques que son zonas críticas para el funcionamiento del mismo, es por ello que todo buque, independientemente del tipo de transporte que realice, estará diseñado de tal forma que sea estructuralmente independiente, evitando la propagación de un posible incendio a bordo; además de ello, existen una serie de reglamentos en lo que a la lucha de contra incendios se refiere, los cuales se centran en las exigencias de cumplimiento de:

- Espacios de habitación: Se encuentren protegidos por medio de barreras térmicas y estructurales.
- Empleo de los medios contra incendios para detectar, contener y extinguir el incendio.
- Asegurar de que los medios de escape se encuentren disponibles para una posible evacuación de la zona.

Sin embargo, no siempre las situaciones a bordo son las ideales, ya sea debido a una mala gestión del sistema contra incendios, mal mantenimiento del mismo o simplemente una mala actuación contra el incendio, puede llegar a generar un fuego incontrolado que en muchas ocasiones termina en una situación catastrófica. Por ello, es importante identificar

---

las zonas críticas del buque y las consecuencias que acarrearía un incendio en dichos espacios:

- Incendios en espacios de carga
  - Incendios en espacio de maquinaria
  - Fuegos eléctricos:
  - Incendios en habitación
  - Incendios en cocina [2,3]
-

## **2. Objetivos**

Los objetivos generales de este trabajo corresponden a la identificación y descripción de los diferentes sistemas de incendios que se encuentran a bordo del RO-PAX Volcán de Timanfaya. Además, se centrará en la descripción de las tareas de mantenimiento e inspecciones que debe de llevar a cabo un oficial de puente sobre los equipos de lucha contra incendios de a bordo.

---

### 3. Normativa de aplicación

A lo largo de la historia, el transporte marítimo ha sido esencial para el desarrollo de la humanidad, este tipo de transporte aparece debido a la necesidad de cumplir con las necesidades que se van generando y que, el país de residencia no es capaz de proporcionar.

Como consecuencia de esto, el tráfico comercial se extiende de manera global, siendo el sector marítimo el que mueve el 90% de las cargas mundiales, llegando a suministrar las materias primas a aquellas regiones que no son capaces de abastecer dichos productos. Asimismo, durante el avance de los años y el desarrollo de países ha permitido la evolución del tráfico comercial a gran escala, generando un mayor flujo de mercancías con la finalidad de satisfacer las necesidades tanto de las empresas como de las personas en general.

Sin embargo, los buques dedicados al transporte marítimo deberán ceñirse a una serie de reglamentos y convenios estipulados por la Organización Marítima Internacional (OMI) que velan por la seguridad del buque y por la gente de la mar, siendo verificados tanto por las sociedades de clasificación como por los estados de bandera. [4,5]

El Convenio SOLAS abarca una serie de aptitudes a partir de las cuales se instauran una serie de procesos de carácter general, correcciones y otras disposiciones, reflejado en 14 capítulos. Los gobiernos contratantes serán los encargados de difundir este tipo de reglamentos, leyes y órdenes, de tal forma que aporten al convenio plena efectividad y así garantizar que todo buque esté preparado desde el punto de vista de seguridad de la vida humana en el mar. [6]

El Capítulo II-2 de este Convenio es fundamental para la defensa del proyecto, los objetivos, la prevención y detección de incendios y explosiones, así como los medios de evacuación que se encuentren a bordo, son apartados principales que pertenecen a este Capítulo.

Asimismo, según las características de este buque (“Volcán de Timanfaya”, “Tipo RO-PAX”), tendrá que cumplir con la normativa que establezca el reglamento de acuerdo a los sistemas contraincendios. Los reglamentos y resoluciones que conforman el Capítulo II-2 del SOLAS y que se han tenido en cuenta a la hora de realizar el trabajo figuran en los siguientes párrafos.

Por otra parte, el 1 de julio de 2022, a partir del capítulo II-2 del SOLAS se crea un código para facilitar una serie de normas internacionales sobre prevención, detección y actuación de sistemas de seguridad contra incendios, (SSCI). [6]

---

El Código Internacional de Seguridad y Sistemas Contra Incendios lo conforman 16 capítulos, a partir de los cuales se establecen una serie de criterios fundamentales para la seguridad contra incendios y el mantenimiento del mismo:

- *Capítulo 1: Generalidades.*
- *Capítulo 2: Conexiones Internacionales a tierra.*
- *Capítulo 3: Protección del personal.*
- *Capítulo 4: Extintores de Incendios.*
- *Capítulo 5: Sistemas fijos de extinción de incendios por gas.*
- *Capítulo 6: Sistemas fijos de extinción de incendios a base de espuma.*
- *Capítulo 7: Sistemas fijos de extinción de incendios por aspersion de agua a presión y nebulización.*
- *Capítulo 8: Sistemas automáticos de rociadores de detección de incendios y alarmas contra incendios.*
- *Capítulo 9: Sistemas fijos de detección de incendios y de alarma contra incendios.*
- *Capítulo 10: Sistemas de detección de humo por extracción de muestras.*
- *Capítulo 11: Sistemas de alumbrado a baja altura.*
- *Capítulo 12: Bombas fijas contra incendios de emergencia.*
- *Capítulo 13: Disposición de los medios de evacuación.*
- *Capítulo 14: Sistemas fijos a base de espuma instalados en cubierta.*
- *Capítulo 15: Sistemas de gas inerte.*
- *Capítulo 16: Sistemas fijos de detección de gases de hidrocarburos.*

En relación al tema a tratar en esta memoria, este trabajo se centra en el Capítulo II-2 del SOLAS: Prevención, detección y extinción de incendios. Además, estudiaremos las leyes estipuladas y las medidas preventivas exigidas por la normativa en lo que a contra incendios se refiere.

Además, se analizará lo exigido por la normativa en cuanto a mantenimiento e inspección de los equipos de lucha contra incendios, describiendo lo exigido por el MSC.1/ Circ.1432 en relación a las pruebas periódicas que hay que realizar según dicha normativa.

El *MSC.1/ Circ.1432* estipula unas pruebas e inspecciones *semanales* que se tienen que cumplir por normativa para los diferentes sistemas de contra incendios:

---

- **Sistemas fijos de detección y alarma de incendios:** Semanalmente se verificará que todos los indicadores del panel de control de detección de incendios y alarma contra incendios funcionen al operar el interruptor de prueba de lámpara/indicador.
- **Sistemas fijos de extinción de incendios por gas:** Verificar que todos los indicadores del panel de control del sistema fijo de extinción de incendios funcionen operando el interruptor de prueba de lámpara/indicador; y verificar que todas las válvulas de control/sección estén en la posición correcta.
- **Puertas contra incendios:** Verificar que todos los indicadores del panel de control de las puertas contra incendios, si los hay, funcionen operando el interruptor de la lámpara/indicador.
- **Aparatos de respiración:** Examinar todos los aparatos de respiración y los manómetros de los cilindros AREES para confirmar que estén en el rango de presión correcto.
- **Sistemas de agua nebulizada, aspersion y rociadores:** Verificar que todos los indicadores y alarmas del panel de control funcionen; inspeccione visualmente la unidad de bomba y sus accesorios; y verifique las posiciones de las válvulas de la unidad de bomba.

Por otra parte, el MSC.1/ Circ.1432 también exige unas pruebas e inspecciones *mensuales*:

- **Redes contra incendios, bombas contra incendios, hidrantes, mangueras y boquillas:** Verificar que todas las bocas de incendios, mangueras y boquillas estén en su lugar, correctamente arregladas y en condiciones de servicio; opere todas las bombas contra incendios para confirmar que continúan suministrando suficiente presión.
  - **Sistemas fijos de detección y alarma de incendios:** Probar una muestra de detectores y pulsadores para que todos los dispositivos hayan sido probados dentro de un plazo de cinco años.
  - **Sistemas fijos de extinción de incendios por gas:** Verificar que los recipientes/cilindros equipados con manómetros estén en el rango adecuado y que la instalación no tenga fugas.
  - **Sistemas de agua nebulizada, aspersion y rociadores:** Verificar que todas las válvulas de control, unidad de bomba y sección estén en la posición abierta o cerrada adecuada; verificar que los tanques de presión de los rociadores u otros medios tengan los niveles correctos de agua; arrancar las bombas asignadas; verificar que todos los manómetros de presión de
-

aire/gas y de presión de reserva estén dentro de los rangos de presión adecuados y; probar una muestra seleccionada de válvulas de sección del sistema para determinar el flujo y el inicio adecuado de las alarmas.

- **Estaciones contra incendios de bombero:** Verificar que las estaciones que proporcionan el equipo de extinción de incendios contengan su inventario completo y que se encuentran en condiciones de servicio.
- **Extintores portátiles:** Verificar que todos los extintores portátiles estén en su lugar, correctamente dispuestos y en buenas condiciones.

Asimismo, también se exigen pruebas de mantenimiento *cada tres meses* para los diferentes equipos de lucha contra incendios:

- **Redes contra incendios, bombas contra incendios, hidrantes, mangueras y boquillas:** Verificar que las conexiones costeras internacionales estén en condiciones de servicio.
- **Puertas contra incendios:** Probar todas las puertas contraincendios ubicadas en los mamparos de las zonas verticales principales para comprobar si funcionan localmente.
- **Sistemas de ventilación y compuertas cortafuego:** Pruebe todas las compuertas cortafuegos para verificar su funcionamiento local.

La circular 1432 del MSC estipula que *cada año*, se debe de realizar:

- **Redes contra incendios, bombas contra incendios, hidrantes, mangueras y boquillas:** Inspeccionar visualmente todos los componentes accesibles para ver si están en buen estado; pruebe el flujo de todas las bombas contra incendios, además de la bomba contra incendios de emergencia con las válvulas de aislamiento cerradas; pruebe todas las válvulas de los hidrantes para ver si funcionan correctamente; prueba de presión de una muestra de mangueras contra incendios a la presión máxima de la tubería principal, de modo que todas las mangueras contra incendios se prueben en un plazo de cinco años.
  - **Sistemas fijos de detección y alarma contra incendios:** Comprobar todos los sistemas de detección utilizados para liberar automáticamente los sistemas de extinción de incendios para que funcionen correctamente, según corresponda; inspeccionar visualmente todos los detectores accesibles en busca de evidencia de manipulación, obstrucción, etc., para que todos los detectores sean inspeccionados dentro de un año; y probar la conmutación de la fuente de alimentación de emergencia.
-

- **Sistemas fijos de extinción de incendios por gas:** Examinar externamente todos los cilindros de alta presión en busca de evidencia de daño o corrosión; verificar que todas las válvulas de control/sección estén en la posición correcta; comprobar la fecha de la prueba hidrostática de todos los contenedores de almacenamiento; probar funcionalmente todas las alarmas audibles y visuales del sistema fijo; verificar que las conexiones de todas las tuberías y tuberías de liberación del piloto estén apretadas; examinar todas las mangueras flexibles de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; los límites del espacio protegido deben inspeccionarse visualmente para confirmar que no se hayan realizado modificaciones en el recinto, que hayan creado aberturas y no se pueden cerrar.
  - **Sistemas de agua nebulizada, aspersión y rociadores:** Verificar si hay cambios que puedan afectar el sistema, como obstrucciones por conductos de ventilación, tuberías, etc.; inspeccionar visualmente todos los rociadores centrándose en áreas donde los rociadores están sujetos a una atmósfera agresiva (como saunas, spas, áreas de cocina) y sujetos a daños físicos (como áreas de manejo de equipaje, gimnasios, salas de juegos, etc.) para que todos los rociadores sean inspeccionados dentro de un año; probar un mínimo de una sección en cada sistema de agua nebulizada de cabezal abierto haciendo fluir agua a través de las boquillas. Las secciones probadas deben elegirse de modo que todas las secciones se prueben dentro de un período de cinco años; y probar un mínimo de dos rociadores automáticos o boquillas automáticas de agua nebulizada para verificar que funcionen correctamente.
  - **Puertas contra incendios:** Probar todas las puertas contra incendios controladas a distancia para ver si se abren correctamente.
  - **Aparato de respiración:** Comprobar la calidad del aire en los sistemas de recarga de aire de los aparatos respiratorios, si los hay; verificar que todas las máscaras faciales de los aparatos de respiración y las válvulas de demanda de aire estén en condiciones de servicio; y verifique los EEBD de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
  - **Sistemas de ventilación y compuertas cortafuego (“fire dampers”):** probar todas las compuertas cortafuego para operación remota; verificar que los conductos de escape y los filtros de la cocina no tengan acumulaciones de grasa; y probar todos los controles de ventilación interconectados con los
-

sistemas de protección contra incendios para verificar que funcionen correctamente.

- **Extintores portátiles:** Para extintores de polvo seco, invertir el extintor para asegurarse de que el polvo se agite; comprobar la fecha de la prueba hidrostática de cada cilindro.

Por otra parte, *cada cinco años*, se realizará lo siguiente:

- **Sistemas fijos de extinción de incendios por gas:** Realizar una inspección interna de todas las válvulas de control.
- **Aparato de respiración:** Realizar pruebas hidrostáticas de todos los cilindros de acero de los aparatos de respiración autónomos.
- **Sistemas de agua nebulizada, aspersion y rociadores:** Enjuagar con agua todas las tuberías del sistema de diluvio de la cubierta de carga rodada, drenar y purgar con aire; realizar una inspección interna de todas las válvulas de control/sección.

Por último, la normativa exige que cada *diez años*:

- **Sistemas fijos de extinción de incendios por gas:** Realizar una prueba hidrostática y un examen interno del 10 por ciento del agente extintor y de los cilindros piloto del sistema. Si uno o más cilindros fallan, se debe probar un total del 50 por ciento de los cilindros a bordo. Si fallan más cilindros, se deben probar todos los cilindros; las mangueras flexibles deben reemplazarse en los intervalos recomendados por el fabricante y sin exceder cada 10 años.
  - **Sistemas de agua nebulizada, aspersion y rociadores:** Realizar una prueba hidrostática y un examen interno de los cilindros de presión de gas y agua de acuerdo con las directrices de la Administración. [19]
-

## **4. Sistemas de contra incendios a bordo de un buque RO-PAX**

La mayoría de las catástrofes relacionadas con incendios a bordo ocurren debido a una mala actuación a la hora de atacar el incendio, ya sea por una mala comunicación en el momento de su detección, por fallos en los sistemas de detección y/o alarma o, simplemente, por desconocimiento del protocolo de actuación o falta de formación por parte del personal de los equipos de emergencia.

Es por ello que, para una eficaz actuación, la tripulación debe de estar familiarizada con los protocolos a seguir en caso de un incendio: alarma de incendio, estaciones de lucha contra incendio de a bordo, ubicación de los dispositivos de lucha contra incendios, funciones según el cuadro orgánico del buque etc.

### **4.1 Sistemas de extinción**

#### **4.1.1 Bombas Contra Incendios**

Dependiendo del arqueo bruto que posea el buque, el número de bombas contra incendios varía, todo buque posee al menos dos bombas C.I accionadas eléctricamente y situadas en la cámara de máquinas. Sin embargo, si un incendio dejase fuera de servicio la sala de máquinas, se pondría en marcha la bomba C.I de emergencia (alimentada por el generador de emergencia). El buque posee 3 bombas C.I, dos principales y una de emergencia destinadas a su empleo por todo el anillo.

*“Todos los buques irán provistos de la siguiente cantidad de bombas contra incendios de accionamiento independiente:*

*.1 en los buques de pasaje de 4000 toneladas o más de arqueo bruto al menos tres”*  
SOLAS Cap II -2 Regla 10.2.2.2.1

Las bombas principales se encuentran ubicadas en la cubierta nº1, entre las cuadernas 117-129. La de emergencia, sin embargo, de acuerdo a la normativa al ser un buque de pasaje y de carga, se encuentra situada en el local de bombas, ya que en caso de que la sala de máquinas quede inoperativa se utilizaría la de emergencia.

---



Bomba	Motor	Potencia (kw)	R.P.M	Peso (kg)	Altura de impulsión (H)	Altura de aspiración positiva (NPSHr)	Rendimiento ( $\eta$ )	Caudal (Q)	Presión de trabajo (P)
CM-65/26A	200LA-2	30	2900	400	80,1 m	3,9 m	70 %	70m <sup>3</sup> /hora	8 Bar

**Ilustración 5:** Bombas contra incendios principales.

**Tabla 2:** Características principales de las bombas contra incendios del buque.

Fuente: Manual Azcue Bombas centrífugas.

Por otra parte, la ubicación de la bomba contraincendios está aislada estructuralmente de las bombas contraincendios principales.

Asimismo, el sistema se encuentra lleno de agua salada, que entra en el buque por “tomas de mar” las cuales se accionan para su posterior empleo en distintas operaciones. Estas tomas de mar están compuestas por una rejilla en su exterior, y unas tomas interiores que actúan de filtro para aspirar el agua proveniente de mar y poder emplearla en los servicios generales. Por otra parte, la normativa exige que el número de tomas de agua será igual al número de bombas contra incendios instaladas en el buque.

La situación de las tomas de agua está ubicada de tal forma que siempre queden bajo la línea de flotación.



**Ilustración 6:** Tomas de mar del buque Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*

Por otra parte, al transportar carga rodada, el SOLAS exige que tiene que ser posible el suministro inmediato de agua a una presión adecuada desde cualquier boca de lucha contra incendio, por medio de las bombas principales de contra incendios, activándose desde el puente de navegación o desde el puesto de control.

*“En los buques de carga:*

*En los espacios de máquinas sin dotación permanente, o cuando esté previsto que solo haya una persona de guardia, se podrá garantizar un suministro inmediato de agua del sistema del colector contraincendios a una presión adecuada, ya sea activando por*

---

*telemando una de las bombas principales contraincendios desde el puente de navegación y desde el puesto de control de incendios, si lo hay, ya sea manteniendo permanentemente a presión del sistema del colector principal contraincendios mediante una de las bombas principales contraincendios” SOLAS Cap II-2 Regla 10.2.1.2.2 [2,7]*

#### **4.1.2 Bocas de Incendios (BIEs)**

El buque Volcán de Timanfaya presenta 76 bocas contra incendios con conexión tipo Barcelona, distribuidas en las cubiertas de carga, cubiertas de intemperie, alojamiento y cámara de máquinas. De acuerdo con la normativa, se exige que el número de las bocas C.I deben ser tales que, en caso de incendio, se pueda atacar el mismo, al menos desde dos chorros de agua que no procedan de la misma boca contra incendios.

*“El número y la distribución de las bocas contraincendios serán tales que por lo menos dos chorros de agua no procedentes de la misma boca contraincendios, uno de ellos lanzado por una manguera de una sola pieza, puedan alcanzar cualquier parte del buque normalmente accesible a los pasajeros o a la tripulación mientras el buque navega, y cualquier punto de cualquier espacio de carga cuando éste se encuentre vacío, cualquier espacio de carga rodada o cualquier espacio para vehículos; en este último caso los dos chorros alcanzarán cualquier punto del espacio, cada uno de ellos lanzado por una manguera de una sola pieza. Además, estas bocas contraincendios estarán emplazadas cerca de los accesos a los espacios protegidos.” SOLAS Cap II-2 Regla 10.2.1.5.1*

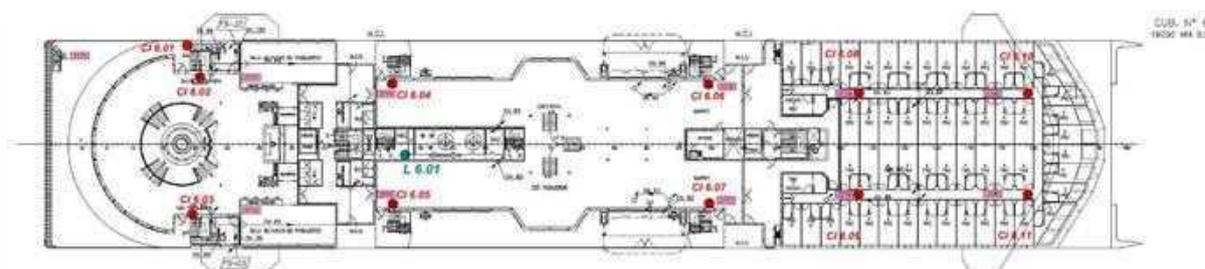
El dimensionamiento de las mangueras depende únicamente de la ubicación donde se encuentren, así como, siguiendo lo prescrito en la normativa actual, el tipo de transporte que realice el buque. Las mangueras que se encuentran en la sala de máquinas son de 15 metros y un diámetro de 45 mm; sin embargo, las de la cubierta son de 20 metros de longitud y 65 mm de diámetro.

---



**Ilustración 7:** Caja de lucha contra incendios (B.I.E) del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*



**Ilustración 8:** Plano de cajas de lucha contra incendios de la cubierta 6.

*Fuente: Plano contra incendios del buque Volcán de Timanfaya*

“Las mangueras contraincendios serán de materiales no perecederos por la Administración y tendrán longitud suficiente para que su chorro de agua alcance cualquier punto en que pueda ser necesario. Cada manguera estará provista de una lanza y de los acoplamientos necesarios. Las mangueras consideradas en el presente capítulo como "mangueras contraincendios", así como los accesorios y herramientas necesarios, se mantendrán listos para su uso inmediato y colocados en lugares bien visibles, cerca de las conexiones o bocas contraincendios. Además, en los emplazamientos interiores de los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros, las mangueras estarán

*permanentemente acopladas a las bocas contra incendios. Las mangueras tendrán una longitud de no inferior a 10 m, pero no superior a:*

*.1 15 m en los espacios de máquinas;*

*.2 20 m en otros espacios y en las cubiertas expuestas;” SOLAS Cap II-2 Regla 10.2.3.1.1*

*“En los buques de pasaje habrá al menos una manguera por cada una de las bocas contra incendios prescritas en el párrafo 2.1.5, y estas mangueras no se utilizarán más que para extinguir incendios o para probar los aparatos extintores en ejercicios de extinción y en la realización de reconocimientos.” SOLAS CAP II-2 Regla 10.2.3.2.2 [2,8]*

Sin embargo, en las cubiertas dedicadas a la carga, las mangueras contra incendios se encuentran repartidas por la bodega a una distancia de 30 metros entre ellas, cumpliendo con lo descrito en la presente regla:

*“En los buques de carga*

*de arqueo bruto igual o superior a 1000 tn, se proveerán mangueras contra incendios a razón de una por cada 30 m de eslora del buque y una de respeto, pero en ningún caso será su número inferior a cinco. Este número no incluye las mangueras prescritas para las cámaras de máquinas o de calderas” SOLAS Cap II-2 Regla 10.2.3.2.3.1*

Por otra parte, en relación al tamaño y tipo de lanzas que exige el SOLAS para este tipo de buques, el diámetro de las lanzas varía dependiendo de la zona donde se encuentre; aquellas lanzas que se encuentren en los espacios de máquinas y a la intemperie, el diámetro es el que permita que haya más caudal posible en dos chorros suministrados por una bomba, no obstante, las lanzas a bordo no exceden de los 19 mm de diámetro.

Sin embargo, para los espacios de habilitación y carga, el diámetro que se encuentra a bordo no va a ser mayor de 12 mm.

Además, el tipo de lanza que hay a bordo es de doble efecto, de aspersión y de chorro.

*“En los espacios de alojamiento y espacios de servicio no será necesario que el diámetro de las lanzas exceda de 12mm” SOLAS Cap II-2 Regla 10.2.3.3.2*

*“En los espacios de máquinas y emplazamientos exteriores, el diámetro de las lanzas será el que dé el mayor caudal posible en dos chorros suministrados por la bomba más pequeña a la presión indicada en el párrafo 2.1.6, aunque no es necesario que ese diámetro exceda de 19 mm” SOLAS Cap II-2 Regla 10.2.3.3.3*

---

“Todas las lanzas serán de un tipo aprobado de doble efecto (es decir, de aspersión y chorro) y llevarán un dispositivo de cierre” SOLAS Cap II-2 Regla 10.2.3.3.4 [2,7,8]

- Anillo de la red contra incendios

La red de contra incendios está diseñada de forma que llegue a todas las zonas del buque, de forma que pueda ser utilizada desde cualquier punto y en cualquier tipo de condición en la que se encuentre el buque. Para ello, la red de tuberías deberá de estar presurizada y preparada para cualquier tipo de emergencia.

Para conocer el estado del sistema contra incendios del buque, dispone de un sistema informático llamado “NORIS”, el cual te informa del estado de las válvulas de corte del anillo (abiertas o cerradas), y de las condiciones de presurización del sistema, entre otros datos.

En la siguiente imagen se muestra el estado actual del anillo contra incendios, este sistema se encuentra presurizado por medio de un hidróforo que permite que no se pierda la presión del sistema. Además, consta de tres electroválvulas que se encuentran ubicadas de forma que se pueda seccionar el sistema en diferentes zonas. Por otra parte, la línea posee dos entradas donde se encuentran las bombas contra incendios principales y la de emergencia. [2]



**Ilustración 9:** Anillo Contra incendios del buque Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.1.4 Rociadores automáticos para la extinción de incendios en las zonas de acomodación y servicio (“Sprinklers”)**

El sistema de rociadores de agua, comúnmente conocido como “sprinklers”, es un sistema contra incendios muy eficaz que se encuentra en las acomodaciones y las zonas de servicio del buque, están preparadas para proteger dichas zonas del fuego por medio de un sistema de tuberías lleno de agua que se encuentra presurizado y preparado para actuar cuando se detecta el aumento de temperatura de forma considerable. De acuerdo a la siguiente regla, el sistema de rociadores del buque cumple con lo prescrito en el SSCI:

*“Habrá un sistema automático de rociadores, detección de incendios y alarma contraincendios de tipo aprobado que cumpla las prescripciones pertinentes del Código de sistemas de seguridad contra incendios instalado y dispuesto de manera que proteja los espacios de alojamiento, cocinas y otros espacios de servicio, salvo los que no presenten un verdadero riesgo de incendio, tales como espacios perdidos, locales sanitarios, etc.”*  
SOLAS. Capítulo II-2 Regla 7.5.5.2

A bordo, se disponen de dos tipos de rociadores repartidos entre las acomodaciones y zonas de servicio, así como en la cocina. Para la cocina, el tipo de rociadores empleado va a ser diferente a los que se encuentran en las demás zonas, ya que, al ser una zona donde se trabaja con elevadas temperaturas, se necesita otro tipo que resista este tipo de temperaturas. Por ello, los que se encuentran en la cocina, estos resisten temperaturas de hasta 93°C y, en cambio, las demás zonas son de 68°C a 79°C. La identificación del tipo de rociadores depende del color del líquido que llevan dentro, siendo el de la cocina de color verde y, el del resto, de color rojo.

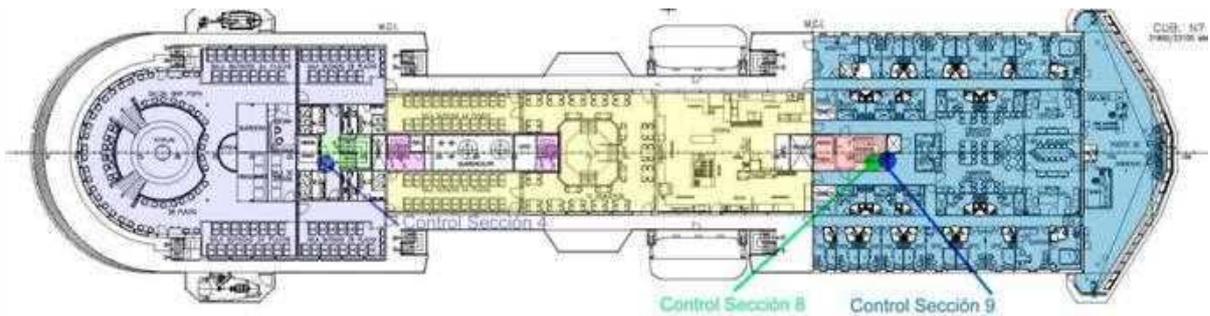
El buque está dividido en 12 secciones de rociadores ubicados según lo siguiente:

- Sección 1: Tronco de escaleras en crujía a popa.
  - Sección 2: Tronco de escaleras en crujía.
  - Sección 3: Tronco de escaleras en crujía.
  - Sección 4: Salón a popa MCI cubierta 7.
  - Sección 5: Salón entre MCI cubierta 7.
  - Sección 6: Habitación a proa MCI cubierta 7.
  - Sección 7: Salón a popa MCI cubierta 6.
  - Sección 8: Salón entre MCI cubierta 6.
  - Sección 9: Habitación a proa cubierta 6.
  - Sección 10: Pañoles a proa MCI cubierta 6.
  - Sección 11: Tronco de escaleras en crujía.
-

– Sección 12: Gambuza seca y frigoríficos.

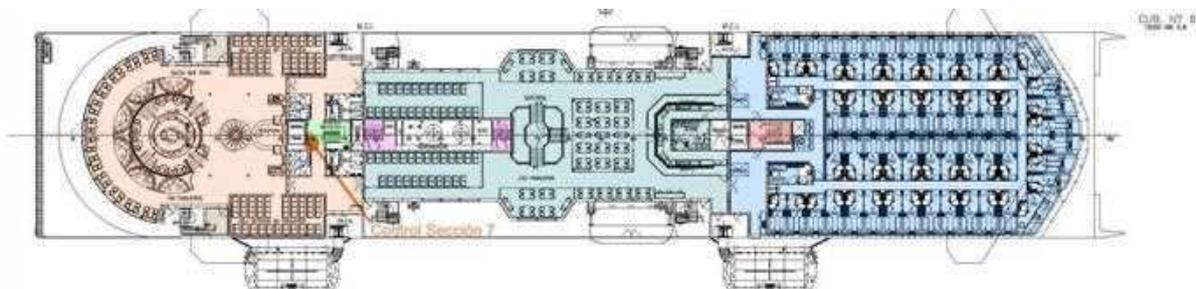
Además, en relación a la sección 6, ésta afectaría al puente de gobierno. Sin embargo, debido a la importancia de los equipos electrónicos del puente, esta parte se mantiene cerrada por una válvula que evita el paso del agua a esta zona. Es por ello que, como medidas de prevención de incendios en esta zona, se encuentran dos extintores de CO<sub>2</sub> ubicados en cada banda, de esta forma se evitaría dañar los equipos en caso de que haya fuego.

Por otra parte, la sección 12 que afecta a la gambuza mantiene sus boquillas sin las correspondientes ampollas debido a que la zona se encuentra a una temperatura muy baja y esto imposibilita que la línea se encuentre presurizada para prevenir que la misma se congele e impida una extinción eficaz de un posible incendio. Es por ello que, como medida preventiva se encuentra instalado un extintor de polvo que sirve de agente extintor en dicha zona [2].



**Ilustración 10:** Plano de Sprinklers del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Manual SOLAS de protección contra incendios B/M Volcán de Timanfaya, 2005*



**Ilustración 11:** Plano de Sprinklers del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Manual SOLAS de protección contra incendios B/M Volcán de Timanfaya, 2005*

La composición de una sección de rociadores está formada por una serie de componentes que permiten que la sección se encuentre llena de agua en todo momento sin perder la presión. La distribución de una sección de rociadores sería la siguiente:

- Válvula de flujo principal con final de carrera para indicar que se encuentra abierta.
- Válvula de alarma de no retorno.
- Presostato.
- Válvula de drenaje.
- Válvula de prueba.
- 2 manómetros.



**Ilustración 12:** Válvula de diluvio del sistema de “sprinkler” del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*

Para el suministro de agua al sistema de tuberías que conforman las 12 secciones de “sprinklers”, el buque posee un tanque de agua dulce presurizado con aire que mantiene la línea de “sprinklers” a una presión constante, cuya capacidad total del mismo entre agua y aire es de 3.300 l, siendo útil 1.700 l tan solo de agua a presión.

Sin embargo, una vez se haya vaciado el tanque de agua dulce, el buque dispone de una bomba que aspiraría agua salada del mar con capacidad de 100 m<sup>3</sup>/h a una presión

---

de 8 bares, ésta se encuentra interconectada de tal forma que enviaría agua salada a la línea de forma “indefinida”.

Bomba	Motor	Potencia (kw)	R.P.M	Peso (kg)	Altura de impulsión (H)	Altura de aspiración positiva (NPSHr)	Rendimiento ( $\eta$ )	Caudal (Q)	Presión de trabajo (P)
CM-80/26A	225-M	30.3	2900	400	80.2 m	3.3 m	72 %	100m <sup>3</sup> /hora	8 Bar

**Tabla 3:** Características principales de la bomba de sprinkler.

Fuente: Manual Azcue Bombas centrífugas

Por otra parte, el puente de gobierno dispone de un manómetro conectado con el punto más alto del sistema, de esta forma se comprueba diariamente la presión de la línea en el punto más alto del sistema. [2,7]

En relación a la operativa del sistema, cuando un rociador detecta la temperatura límite a la cual se produce el disparo, se inicia la dispersión del agua que se encuentra en la línea sobre la zona afectada, el presostato de la válvula de alarma sería la encargada de enviar una señal de baja presión del sistema a la central del sistema del puente de gobierno y al control de la máquina.

Además, cuando se haya reducido la capacidad del tanque a 1500 litros, sonará otra alarma en el puente de gobierno y en el control de la máquina, notificando bajo nivel en el tanque de “sprinklers”.

Por último, una vez se haya reducido el nivel del agua del tanque a unos 100 litros, actuaría la bomba de agua salada de forma automática, proporcionando agua de mar al sistema. [2]

#### **4.1.5 Aspersión de agua por rociadores en zonas de carga**

El principal sistema de lucha contra incendios de este buque en las bodegas de carga son los rociadores, éste, es un sistema no automático (a diferencia de los “sprinklers”) de pulverización de agua que se encuentra para proteger ciertas áreas cuya finalidad es la sofocación de la zona afectada.

Además, al tratarse de un buque destinado a la carga rodada, las zonas de la bodega destinadas a su uso, están protegidas por este sistema de aspersión de agua a presión.

*“Todo espacio de carga rodada abierto situado bajo una cubierta y todo espacio que se considere espacio de carga rodada pero que no pueda cerrarse herméticamente, estará provisto de un sistema fijo de aspersión de agua a presión aprobado, accionado manualmente, que protegerá todas las partes de cualquier cubierta plataforma de vehículos que haya en dicho espacio.” SOLAS II-2 Regla 19.3.9*

El sistema se basa en la pulverización de agua por medio de boquillas de pulverización para proteger ciertas zonas, de forma que distribuyan de manera adecuada el agua que salga por las boquillas.



**Imagen 13:** Aspersión de agua por rociadores en cubiertas de carga.

*Fuente: Elaboración propia*

La pulverización del agua aporta una serie de ventajas que ayudan a que la lucha contra incendios en las zonas de carga sea la ideal. Este sistema genera una gran cantidad de vapor que actúa como efecto sofocador sobre el incendio. Por otra parte, el sistema de pulverización actúa como protector frente al personal que se encuentre cercano a los compartimentos afectados. El sistema de rociadores funciona de forma manual, es decir, en caso de un incendio en bodega, el oficial responsable según el cuadro orgánico del buque procederá a la sala de rociadores, donde realizará el disparo de las secciones afectadas. [2,7]

---



**Ilustración 14:** Local de válvulas de rociadores.

*Fuente: Elaboración propia.*

Por otra parte, el buque, cumpliendo con lo prescrito en el convenio SOLAS, dispone de imbornales en sus bodegas para evitar una inundación en garaje y ponga en peligro la estabilidad del buque

*“Cuando se instalen sistemas de aspersion de agua a presión, en vista de la grave pérdida de estabilidad que podría originar la acumulación de una gran cantidad de agua en la cubierta o las cubiertas cuando estén funcionando tales sistemas, se adoptarán las siguientes medidas:*

*.1 Buques de pasaje*

*.1.1 en los espacios situados encima de la cubierta de cierre se instalarán imbornales que aseguren una rápida descarga de agua al exterior” SOLAS II-2 Regla 20 6.1.4.1.1*

Además, el buque contiene un sistema de desagüe capaz de vaciar la capacidad generada por las bombas de aspersion tras el funcionamiento de los rociadores.

*“El sistema de desagüe tendrá las dimensiones necesarias para eliminar como mínimo el 125% de la capacidad combinada de las bombas del sistema de aspersion de agua y del número requerido de lanzas de manguera contraincendios” SOLAS II-2 Regla 19.3.9*

---

Por último, para la cubierta móvil (car-deck) se encuentran unas tuberías flexibles las cuales recogen el agua que se haya disparado de esta cubierta, estas tuberías reciben el nombre de “manguerotes”. Es importante que, una vez se haya terminado con el disparo, proceder a la apertura de los mismos y así vaciarlos. [2,7]



**Ilustración 15:** “Manguerote” conectado en la bodega.

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.1.6 Extinción de incendios por agua nebulizada en freidoras**

Este sistema se basa en la extinción de incendios por agua nebulizada a alta presión en la freidora de la cocina. Además, consta de dos botellas con válvulas y una unidad de disparo ubicadas en un armario de acero inoxidable, una de H<sub>2</sub>O y otra de N<sub>2</sub>.

La botella de H<sub>2</sub>O es impulsada por medio de la botella de N<sub>2</sub> la cual se encuentra presurizada a 145 Bar, actuando como medio impulsor del agua de la botella

La capacidad de la botella de H<sub>2</sub>O es de 8 litros y está diseñada para suministrar agua dulce por medio de las boquillas del sistema durante un período de 10 minutos; el sistema irá perdiendo la presión gradualmente mientras se utilice el agua, hasta que las botellas se hayan terminado.

En caso de incendio en la freidora, el método de activación del sistema de agua nebulizada es mediante un selector, ubicado en la entrada del acceso exterior, el cual

---

procedería al corte del suministro eléctrico de la cocina, eliminando, por ende, la ventilación para evitar que se propague y automáticamente se activaría una alarma informando sobre el disparo del mismo. Este selector está claramente señalizado con el letrero de “Disparo de Agua Nebulizada” para la identificación rápida de todo tripulante.

*“Las máquinas freidoras instaladas en espacios cerrados o cubiertas expuestas estarán provistas de lo siguiente:*

*.1 un sistema de extinción de incendios automático o manual que haya sido sometido a prueba de conformidad con una norma internacional que sea aceptable para la Organización;*

*.3 medios para la desconexión automática de la energía eléctrica cuando se active el sistema de extinción de incendios;*

*.4 una alarma para indicar la activación del sistema de extinción de incendios en la cocina en que esté instalado el equipo;*

*.5 mandos para activar manualmente el sistema de extinción de incendios que estén claramente marcados de modo que la tripulación los pueda identificar y utilizar rápidamente” SOLAS II-2 Regla 10.6.4*

Sin embargo, en caso de fallo eléctrico y el selector no permita la operatividad del sistema, éste también se podrá activar mediante la manivela que se encuentra en el armario donde están ubicadas las botellas.

Es importante tener en cuenta que en caso de que el selector no funcione y se opere en emergencia, se debe de eliminar toda ventilación forzada y natural de forma manual. [7,20]

---



**Ilustración 16:** Sistema de agua nebulizada en cocina del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.1.9 Extintores portátiles de lucha contra incendios**

A bordo el buque dispone de:

- 11 extintores portátiles de CO<sub>2</sub> de 5 kg repartidos entre los aires acondicionados, puente de gobierno, hélices de proa, control de máquinas y grupo de emergencia.



**Ilustración 17:** Empleo de una botella de CO<sub>2</sub> en el buque.

*Fuente: Elaboración propia*

- 5 dispositivos lanza espumas; situados en la cámara de máquinas, motores auxiliares y local de purificadoras, cubierta 3 y cubierta 4 en la zona de carga.

*“En todo espacio de carga rodada y de categoría especial destinados al transporte de vehículos en sus depósitos para su propia propulsión, se proveerán los siguientes dispositivos de extinción de incendios:*

*.1 por lo menos tres nebulizadores de agua*

---

.2 un dispositivo lanza espuma portátil a condición de que el buque se disponga como mínimo de dos dispositivos de ese tipo para ser utilizados en espacios de carga rodada”. SOLAS II-2 Regla 20.6.2.2



**Ilustración 18:** Dispositivo lanza espuma ubicado en bodega.

*Fuente: Elaboración propia*

- 2 extintores de espuma portátil de 45 litros con carrito, ubicados en la cámara de máquinas.
- 1 extintor de polvo seco de 50 kg con carrito en los motores auxiliares.
- 70 unidades de extintores de polvo seco de 6 kg repartidos por las zonas de carga, habitación y servicio del buque.
- 24 unidades de extintores de polvo seco de 12 kg distribuidos por las bodegas, cumpliendo con lo prescrito en la regla 20.6.2.1 del Capítulo II-2 del SOLAS. [2,7]

*“Se proveerán extintores portátiles en cada bodega o compartimento en que se transporten vehículos. Dichos extintores estarán distribuidos a ambos lados del espacio y la distancia de separación entre uno y otro no será superior a 20 m. Se colocará por lo menos un extintor portátil en cada acceso a tales espacios de carga” SOLAS II-2 Regla 20.6.2.1*

---

#### 4.1.10 Extinción por agua nebulizada en cámara de máquinas (FlexiFog)

La cámara de máquinas del buque se encuentra protegida por un sistema fijo de lucha contra incendios que consiste en la aspersión de agua nebulizada en las zonas críticas de la zona. Las zonas protegidas por este sistema lo conforman los motores principales, motores auxiliares, el local de purificadoras y la caldera.

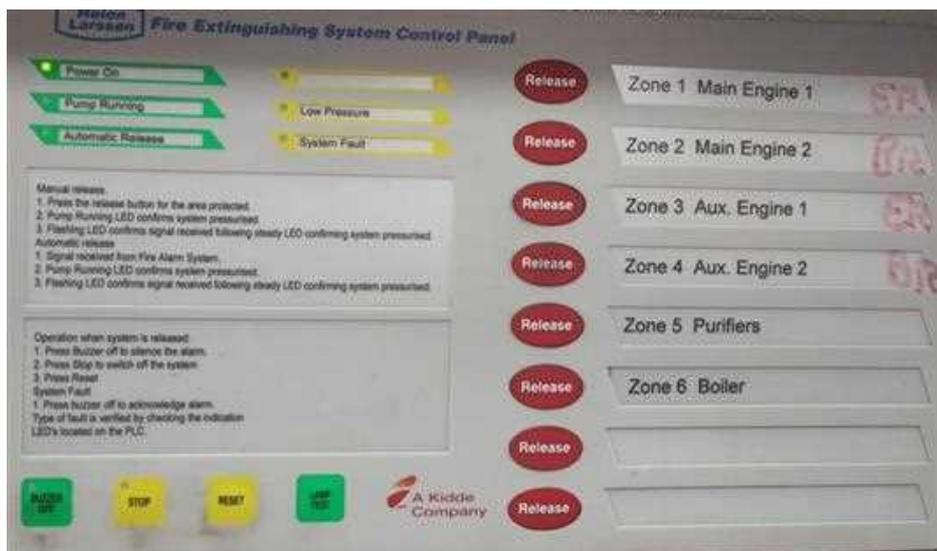
Cumpliendo con lo prescrito por la *IMO MSC/Cir 913, Sistemas fijos de extinción de incendios de aplicación local a base de agua para su uso en maquinaria de categoría A.*

El sistema que se encuentra a bordo está presurizado y cebado mediante un tanque de agua destilada. La presión de la línea se mantiene constante mediante un interruptor; en caso de que esta se encuentre por debajo de los 3 Bar, la bomba se pondría en marcha automáticamente hasta que llegue al límite de cierre del presostato (4 Bar).

Una vez se produce la activación del sistema, la bomba comienza a alimentar el sistema de agua nebulizada con agua destilada procedente del tanque a través de la tubería hasta las boquillas. [2]

El procedimiento de operación del sistema se puede realizar de diferentes formas; una desde el control de la cámara de máquinas, de forma manual en la zona asignada, de forma automática o en emergencia desde la válvula

El procedimiento de operación del sistema se puede realizar de diferentes formas; una desde el control de la cámara de máquinas, de forma manual en la zona asignada, de forma automática o en emergencia desde la válvula. [7]



**Ilustración 19:** Panel de control del sistema de agua nebulizada en la cámara de máquinas del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*



**Ilustración 20:** Pulsador para la liberación del sistema de agua nebulizada de forma manual.

*Fuente: Elaboración propia*



**Ilustración 21:** Panel de control de la bomba del sistema.

*Fuente: Elaboración propia*



**Ilustración 22:** Estación de válvulas del sistema. *Fuente: Elaboración propia*

#### **4.1.11 Extinción por CO<sub>2</sub> en cámara de máquinas y cocina**

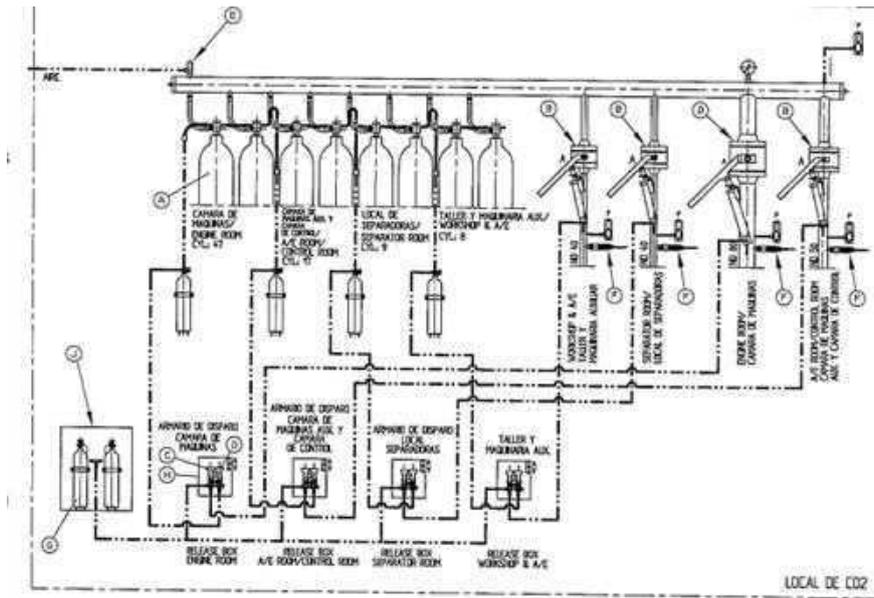
##### **– Extinción por CO<sub>2</sub> en cámara de máquinas**

El sistema CO<sub>2</sub> es un medio sofocador que extingue el fuego por desplazamiento del oxígeno. Se considera que es el medio de extinción más eficaz gracias a su capacidad inerte, por lo que no daña la zona donde se utilice y, además, no reacciona de forma peligrosa con alguna sustancia. Sin embargo, no todos los buques llevan este sistema como medio de lucha contra incendios, existen otros sistemas como el halón u otras alternativas que también figuran en otros buques como medio de extinción.

Los locales donde actúe el sistema CO<sub>2</sub> deben de estar bien señalizados y dispondrán de señales acústicas para advertir que se ha procedido a el disparo del gas, y así dar tiempo al personal que se encuentre ahí para abandonar la sala. Este procedimiento es muy importante, ya que el anhídrido carbónico en grandes cantidades resulta peligroso para aquellas personas que lo inhalen

Asimismo, en el local del CO<sub>2</sub> se encuentran almacenadas botellas de acero a alta presión y conectadas a los compartimentos a proteger por medio de un sistema de tuberías permanente, además, se dispone de un ventilador que se debe iniciar antes de entrar al espacio para una correcta ventilación.

---



- |  |   |
|--|---|
| <b>LEGEND</b>                              | <b>RELACION</b>                                   |
| A. CO2 CYLINDER                            | A. BOTELLAS CO2                                   |
| B. DISTRIBUTION VALVE                      | B. VALVULA DE DISTRIBUCION                        |
| C. CONTROL VALVE NO.1 - DISTRIBUTION VALVE | C. VALVULA DE CONTROL NO.1 - VALVULA DISTRIBUCION |
| D. CONTROL VALVE NO.2 - MAIN BATTERY       | D. VALVULA DE CONTROL NO.2 - BATERIA PRINCIPAL    |
| E. SAFETY VALVE                            | E. VALVULA DE SEGURIDAD                           |
| F. AIR CONNECTION                          | F. CONEXION DE AIRE                               |
| G. CONTROL CYLINDER                        | G. BOTELLA DE AIRE                                |
| H. RELEASE BOX                             | H. ARMARIO DE DISPARO                             |
| I. PNEUMATIC TIMER 30 - 40 SEC.            | I. RETARADOR NEUMATICO 30 - 40 SEC.               |
| J. CONTROL CYLINDER BOX                    | J. ARMARIO DE CONTROL                             |

**Ilustración 23:** Plano del local del CO<sub>2</sub>.

*Fuente:* Plano del local del CO<sub>2</sub> del buque Volcán de Timanfaya

El local del CO<sub>2</sub> que protege el espacio de la cámara de máquinas se encuentra en este buque se encuentra en la cubierta nº4 en crujía a popa. Este sistema cuenta con un grupo de botellas cargadas de anhídrido carbónico y separadas cada una por un armario disparador, cada una destinada a cada zona de la cámara de máquinas (cámara de motores auxiliares, cámara de control, cámara de máquinas y local de separadoras).



**Ilustración 24:** Imagen esquematizada del funcionamiento del CO<sub>2</sub>.

*Fuente: Elaboración Propia*

En el interior del armario encontramos una botella de control principal y otra de respeto conectadas a los cuadros de disparo principales, los cuales contienen dos palancas, una de ellas encargadas de la apertura de la válvula de distribución del sistema por medio de la presión del gas desde el sistema de control (1) y la otra encargada de llevar el aire a la botella de retardo para posteriormente descargarlo en el local afectado.



**Ilustración 25:** Botellas llenas de CO<sub>2</sub> en el local.

*Fuente: Elaboración propia*

El sistema cuenta con una unidad de retardo neumática, este sistema se utiliza para que tras la apertura de la válvula de distribución de CO<sub>2</sub> no ocurra hasta pasado un cierto período de tiempo después de sonar la alarma, permitiendo unos minutos para asegurar la zona antes del disparo.



**Ilustración 26:** Alarma visual y auditiva de procedimiento de disparo del CO<sub>2</sub>.

*Fuente: Elaboración propia*

---

Esta unidad de retardo está provista de una tobera que está calibrada, proporcionando un retardo entre 60 y 90 segundos.



**Ilustración 27:** Unidades de retardo neumática.

*Fuente: Elaboración propia*

Tras la apertura de la botella, el gas se desplaza desde el colector a través de la válvula de control y una tubería de acero hasta llegar a la entrada del filtro de la válvula de retardo. Esta válvula de retardo que se encuentra en stand-by cerrada, se encuentra enroscada a la botella de CO<sub>2</sub>.

Por otra parte, cuando la presión en la unidad de retardo alcanza el 60% de la presión de entrada, la válvula se abre y permite que la presión del colector active la válvula de distribución.

Una vez se haya realizado el disparo, debido al efecto enfriamiento del CO<sub>2</sub>, la temperatura en la unidad de retardo debe volver a la temperatura ambiente antes de usarse de nuevo. [2,16]



**Ilustración 28:** Botellas de control del sistema CO<sub>2</sub>.

*Fuente: Elaboración propia*



**Ilustración 29:** Armario disparador de una zona protegida del sistema.

*Fuente: Volcán de Timanfaya*

---



**Ilustración 30:** Zona de apertura de válvulas de distribución.

Fuente: *Elaboración propia*



**Ilustración 31:** Apertura de manera manual de la botella de CO<sub>2</sub>.

Fuente: *Elaboración propia.*

---

– **Extinción de incendios por CO<sub>2</sub> en cocina**

El sistema de extinción de incendios por CO<sub>2</sub> en cocina es un medio principal de extinción de incendios en la campana de la misma

Cuando el fuego penetra por la campana de la cocina, tiende a desplazarse por el conducto de ventilación, alimentándose del comburente generado y agravando el incendio, para ello, se procede a cortar toda ventilación artificial o forzada antes de proceder a la extinción del mismo.

La eliminación del comburente se realiza en la caja de disparo del CO<sub>2</sub> en cocina, este dispone de unos finales de carrera encargados de cortar automáticamente la ventilación y la extracción cuando se procede a la apertura de la caja. [2]



**Ilustración 32:** Caja de disparo del CO<sub>2</sub> ubicada en cocina.

*Fuente: Elaboración propia*

---



**Ilustración 33:** Instrucciones a seguir para un correcto disparo del CO<sub>2</sub> de la cocina.

*Fuente: Elaboración propia*

Las instrucciones a seguir que se indican en la *Ilustración 5* son las siguientes:

Para realizar un correcto disparo de CO<sub>2</sub> sobre la cocina habría que hacer lo siguiente:

- Detenga el extractor de aire de la campana de la cocina y cierre todas las compuertas cortafuegos.
- Abra la válvula del cilindro girando el volante 1 ½ veces.

#### **4.2 Sistemas de detección (central contra incendios)**

Actualmente, todo buque mercante se encuentra en la obligación de disponer un sistema de detección contraincendios que sea capaz de alertar a la tripulación sobre cualquier incidencia en lo que a incendios refiere y por ende acelerar el tiempo de respuesta ante los mismos, pudiendo lograr una evacuación sin riesgos de la zona y que actúen los medios de lucha contra incendios de inmediato.

El buque dispone de dispositivos fijos de detección y alarmas contraincendios distribuidos por todas las zonas del barco, cumpliendo la normativa actual cada uno de ellos deben de estar adaptados a la zona en la que se encuentre, de tal forma que no se pierda la efectividad en ningún momento.

---

*“Las instalaciones fijas de detección de incendios y de alarma contra incendios serán apropiadas a la naturaleza del espacio” SOLAS II-2 Regla 7.1.1*

Por otra parte, todo el sistema de detección contra incendios está diseñado de acuerdo a las prescripciones dictadas por el Código SSCI sobre la operatividad de la central, el cual es capaz de resistir todo tipo de vibraciones generadas por el buque, cambios de temperatura, humedad, corrosión y demás efectos que supongan una alteración al estado del sistema.

*“El sistema y el equipo estarán proyectados de modo que resistan las variaciones de tensión y corrientes transitorias, cambios de temperatura ambiente, las vibraciones, la humedad, los choques, los golpes y la corrosión que normalmente se dan a bordo de los buques” Código SSCI Capítulo 9.2.1.5*

Por ello, existen diferentes tipos de detectores y pulsadores dependiendo de la zona en donde se encuentren; repartidos por el buque hay 405 detectores de humo y calor repartidos por las zonas de alojamiento y servicio, así como en bodegas, 6 detectores de calor ubicados en la cocina y 6 detectores de llama en la cámara de máquinas. Por otra parte, el buque también dispone de 104 avisadores manuales que se encuentran distribuidos por todas las partes del buque.

La finalidad de la central contra incendios es el control y vigilancia de todas las señales tanto de detectores y pulsadores que se encuentren a bordo, permitiendo identificar el dispositivo que se ha activado, aportándonos la información sobre la ubicación y el motivo. El sistema de alerta es notificado en el puente de navegación, así como en el puesto de control de la cámara de máquinas. [2,7]

#### **4.2.1 Detectores**

En relación al tipo de detectores que se encuentran a bordo, los más que predominan son los de humo y calor, distribuidos en las zonas de servicio y carga del buque. Asimismo, en la cocina se encuentran los de tipo calor; debido a la cantidad de vapores que se generan en esta zona, sería imposible una detección eficaz de un incendio si se encontrara otro tipo; y, por último, en la sala de máquinas se encuentran los de tipo llama, este modelo nos alertaría de cualquier fuego que se inicie en dicha zona.

---

*“Se instalarán detectores de humo en todas las escaleras, todos los pasillos y todas las vías de evacuación que haya en el interior de los espacios de alojamiento” SOLAS II-2 Regla 7.5.1*

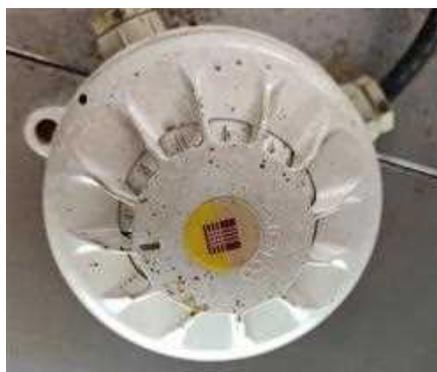
Por otra parte, en las cubiertas de carga se encuentran ubicados los detectores de tipo calor y humo, eficaces en estas cubiertas por su capacidad de detección. Sin embargo, durante las operativas de carga, se acumulan cantidades de vapores, gases o humo que pueden llegar a activar estos detectores, es por ello que, la central contra incendios permite cambiar la capacidad de detección de este tipo de dispositivos para que sólo sean capaces de detectar calor.

*“Se instalará un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios o un sistema de detección de humo por extracción de muestras en todo espacio de carga que a juicio de la Administración sea inaccesible, salvo cuando se demuestre satisfactoriamente a juicio de ésta que el buque está dedicado a viajes tan cortos que no sería razonable aplicar esta prescripción.” SOLAS II-2 Regla 7.6*

Además, este tipo de detectores a bordo están diseñados para evitar perder la eficacia de los mismos debido a una mala ubicación, por ello están expuestos en el techo para evitar todo tipo de golpes y fuera de cualquier conducto de ventilación.

*“Se evitará colocarlos próximos a baos o conductos de ventilación o en otros puntos donde el aire pueda influir de manera desfavorablemente en su eficacia o donde estén expuestos a recibir golpes o a sufrir daños.” Código SSCI Capítulo 9.2.4.2.1*

El funcionamiento de este tipo de dispositivos es la activación de una señal lumínica, tras detectar la subida de temperatura en la zona. [2,7,8]



**Ilustración 34:** Detector de calor y humo.

*Fuente: Elaboración propia*

---



**Ilustración 35:** Detector de llama.

*Fuente: Elaboración propia*



**Ilustración 36:** Detector de calor.

*Fuente: Elaboración propia*

---

#### 4.2.2 Pulsadores de alarma:

Los pulsadores son dispositivos de alarma de accionamiento manual ubicados en las salidas de cada zona del buque con el fin de ser activados y alertar por medio de la central contraincendios a la tripulación. El funcionamiento es el mismo que el de los detectores y, una vez se activan, la central nos aporta la información sobre la ubicación y el momento exacto de su activación.



**Ilustración 37:** Pulsador de alarma del Volcán de Timanfaya con su señalética IMO.

*Fuente: Elaboración propia*

*“Se instalarán avisadores de accionamiento manual que cumplan con lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios en todos los espacios de alojamiento, se servicio y puestos de control. En cada salida habrá un avisador de accioanmiento manual. En los pasillos de cada cubierta habrá avisadores de accionamiento manual fácilmente accesibles, de manera que ninguna parte del pasillo diste más de 20 m de uno de dichos avisadores” SOLAS II-2 Regla 7.7*

Por otra parte, es importante tener en cuenta que este tipo de dispositivos requieren de una revisión periódica exigidas por el Convenio SOLAS para comprobar el buen estado de detección de los mismos, cada uno está sometido a la limpieza y pruebas de alarma de los mismos.

---

*“El funcionamiento de los sistemas fijos de detección de incendios y de alarmas contra incendios se someterán a pruebas periódicas de manera satisfactoria a juicio de la Administración por medio de un equipo que produzca aire caliente a la temperatura adecuada, o humo o partículas de aerosol cuya densidad o cuyo tamaño se hallen en la gama adecuada, así como otros fenómenos relacionados con el comiendo de incendio a los que deba de responder el detector” SOLAS II-2 Regla 7.3.2 [2,7]*

### **4.3 Equipos de protección contra incendios**

#### **4.3.1 Equipos de Respiración Autónoma (E.R.A)**

El equipo de respiración autónomo es un aparato que se emplea en caso de un incendio para asistir oxígeno a la persona que se encuentra combatiendo el fuego. La capacidad de aire comprimido que lleva en su interior permite que sea el ideal para emplearlo en atmósferas donde el nivel de oxígeno es el mínimo.

Las botellas que se encuentran a bordo tienen una capacidad de 6 litros y 300 Bar. La duración de la misma dependerá únicamente de la demanda exigida por la persona que se encuentre utilizándola. Por ello, es importante controlar la respiración en todo momento, ya que cualquier aceleración del ritmo puede provocar que la concentración de la botella disminuya notablemente. Por último, cuando la presión de la botella llega a 200 Bar dispone de un dispositivo de seguridad que alerta a la persona sobre el nivel de la botella.

*“El aparato respiratorio de aire comprimido estará provisto de una alarma audible y un dispositivo visual o de otro tipo que avisará al usuario antes de que el volumen de aire de la botella sea inferior a 200 l” Código SSCI Capítulo 3.2.1.2.2 [2,8]*

---



**Ilustración 38:** Botella E.R.A conectada a la espaldera y a la máscara.

Fuente: <https://www.multiuniformes.com/equipo-de-respiracion-autonomo-mod-aeris-marine-sin-botella-p-1-50-25522/>

#### **4.3.2 Aparato Respiratorio de Evacuación de Emergencia (A.R.E.E)**

Este equipo autónomo se utiliza en caso de incendio, humo o falta de oxígeno de forma que sirva como agente protector para las vías respiratorias de aquellas personas que se encuentren evacuando la zona de peligro. En el buque existen 19 dispositivos AREE repartidos por las zonas de acomodación del buque y por la cámara de máquinas.

*“En buques de pasaje dispondrán, como mínimo, de dos aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia en cada zona vertical principal” SOLAS Cap II-2 Regla 13.3.4.5*

El método de empleo se basa en la colocación de la capucha de forma que cubra herméticamente la cabeza y el cuello y la posterior apertura de la válvula. Una vez realizada la apertura se debe salir de inmediato del recinto afectado. [2,8]

---



**Ilustración 39:** Botella A.R.E.E con capucha.

Fuente: [https://www.duerto.com/product\\_info.php/products\\_id/560](https://www.duerto.com/product_info.php/products_id/560)

### **4.3.3 Equipos de Protección y Lucha Contra Incendios**

Para hacer frente a un incendio, la tripulación debe de estar familiarizada con la actuación inmediata y eficaz para poder realizar una contención y extinción de forma segura, para ello, todo buque debe de disponer de una cantidad suficiente de equipos de respuesta que sean capaces de realizar una contención frente a cualquier tipo de incendio que ocurre a bordo.

Estos equipos de respuesta se encuentran en las estaciones de lucha contra incendios que se encuentran repartidas por el buque. Por ello, estas instalaciones son las encargadas de almacenar los trajes de bomberos y dispositivos que serán empleados para la contención del incendio.

El buque dispone de 6 estaciones de lucha contra incendios fácilmente accesibles, repartidas por las zonas verticales principales del buque, así evitando que ninguna zona quede desprotegida frente a cualquier incendio que se pueda originar y se pueda atacar lo antes posible. En el interior de cada estación se encuentran tres trajes de bomberos, dos de ellos están destinados a hacer frente al fuego, mientras que el otro se queda de apoyo por si necesitan el recambio de una botella o la evacuación inmediata de la zona.

---

*“Los buques llevarán a bordo por lo menos dos equipos de bomberos” SOLAS II-2 Regla 10.2.1*

*“Los equipos de bombero y los juegos de equipo individual se mantendrán listos para su utilización en un lugar fácilmente accesible que esté claramente marcado de forma permanente y, cuando se lleva más de uno, se colocarán en emplazamientos muy distantes entre sí” SOLAS II-2 Regla 10.3.1*

Los equipos de bombero que se encuentran en el interior de cada estación de lucha contra incendio comprenden un equipo individual y un dispositivo respiratorio que cumplen con la normativa actual en cuanto a lucha contra incendios.

- Chaqueta, pantalón y guantes, que protejan la piel del fuego generado, evitando quemaduras, botas de goma que no sean electroconductores y casco rígido que proteja de los golpes.
- Linterna junto con pilas y una bombilla de repuesto.
- Hacha.
- Arnés y línea de vida junto con una placa con instrucciones.
- Equipo de Respiración Autónomo (botella de oxígeno con una espaldera y la máscara) y dos botellas de repuesto.
- Nebulizador de agua.
- Aparatos bidireccionales tipo antideflagrante.



**Ilustración 40:** Estación de lucha contra incendios del Volcán de Timanfaya con sus trajes de bombero y una lanza nebulizada.

*Fuente: Elaboración propia*

*“El equipo individual constará de:*

*.1 indumentaria protectora, de un material que proteja la piel del calor irradiado por el fuego y contra las quemaduras y escaldaduras que pueda causar el vapor. Su superficie exterior será impermeable;*

*.2 botas de goma o de otro material que no sea electro conductor;*

*.3 un casco rígido que proteja eficazmente contra los golpes;*

*.4 una lámpara eléctrica de seguridad (linterna de mano) de un tipo aprobado, que tenga un período mínimo de funcionamiento de 3 h.*

*.5 un hacha con el mango provisto de aislamiento contra la alta tensión “Código SSCI Capítulo 3.2.1.1*

*“Cuando se transporten más de 36 pasajeros, un nebulizador de agua por cada par de aparatos respiratorios, el cual se guardará junto a esos aparatos” SOLAS II-2 Regla 10.2.2.2*

*“se llevarán a bordo como mínimo dos aparatos radiotelefónicos portátiles bidireccionales para cada cuadrilla de lucha contra incendios, para las comunicaciones entre los bomberos” SOLAS II-2 Regla 10.4 [2,7,8]*

#### **4.3.4 Mantas antifuego**

Este material de lucha contra incendio se basa en la aplicación de la manta sobre el fuego de cocina. Está formado por un material piro resistente que permite cubrir el fuego aislándolo del exterior, de tal forma que no permita la entrada de oxígeno y termine sofocando el incendio.

A bordo se disponen de 2 mantas anti fuego ubicadas en los accesos principales de la cocina.

Por otra parte, además de estos elementos contra incendios, la cocina también dispone de dos extintores portátiles de polvo de 6 kg cercanos a la entrada principal, un sistema de detección y aspersion de agua en caso de incendio en cocina y dispositivos de pantallas cortafuegos encargadas del corte de la ventilación.

---

*“Uno de los extintores portátiles destinados a un espacio determinado estará situado cerca de la entrada a dicho espacio” SOLAS II-2 Regla 10.3.2.2*

*“Estarán provistos de:*

*Medios de telemando para apagar los ventiladores de extracción e inyección, hacer funcionar las válvulas de mariposa contra incendios y activar el sistema de extinción de incendios que se encontrarán fuera de las cocinas, pero próximos a ellas” SOLAS II-2 Regla 9.7.5.4 [2,7]*

## **4.4 Elementos de protección**

### **4.4.1 Puertas Contra Incendios**

Las puertas contra incendios son elementos fundamentales de seguridad para la protección del buque frente a un incendio, a pesar de no ser un sistema de extinción ni detección de incendios, son elementos indispensables dado a que son elementos pasivos contra incendios que impiden la propagación del fuego a otros compartimentos. La resistencia de las mismas frente al fuego va a depender únicamente del material y tipo de puerta que estén instaladas a bordo. La disposición de las mismas es tal que protejan las zonas verticales principales, de tal forma que, en caso de un incendio, sean capaz de aislar la zona afectada de las demás zonas principales.

Este tipo de elementos están repartidos por todo el buque, variando el tipo en función de la zona que protejan. Las puertas que se encuentran a bordo del buque son de clase “A”, clase “A” con cierre automático y de clase “B”.

La disposición y tipos de puertas que se encuentran a bordo obedece a las exigencias del Capítulo II-2 del SOLAS Regla 3, en relación a la construcción, prevención, detección y extinción de incendios.

Las puertas de clase “A” son aquellas puertas que se encuentran aisladas de materiales no combustibles, de forma que la temperatura media del lado no expuesto al incendio no sobrepase los 139°C por encima de la temperatura original, además de no sobrepasar los 180°C en el siguiente intervalo de tiempo:

- Clase “A”-----60 min
  - “Clase A-30”—30 min
  - “Clase A-15” ---15 min
-

- “Clase A---0” 0 min

Las puertas de clase “B” son aquellas que sean capaces de prevenir el paso de las llamas hasta pasada media hora. Además, el aislamiento térmico deber ser tal que la temperatura no aumente más de 139°C por encima de la temperatura original. Asimismo, también evitará que la temperatura aumente más de 225°C por encima de la temperatura original, dentro del siguiente período de tiempo:

- Clase “B-15” -----15 min
- “Clase B-0” ----- 0 min

Por otra parte, en el puente de navegación se encuentra un panel de control donde se encuentran señalizadas todas las puertas contra incendios del buque, la ubicación de las mismas y el estado en que se encuentran. Asimismo, este panel permite la manipulación de las puertas, permitiendo el cierre de las mismas en cualquier momento en caso de un incendio. [2]



**Ilustración 41:** Panel de puertas contra incendios del buque.

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.4.2 Ventilaciones y pantallas cortafuegos**

Las ventilaciones que se encuentran a bordo conforman un elemento fundamental del buque debido a la continua renovación del aire en cualquier zona del buque.

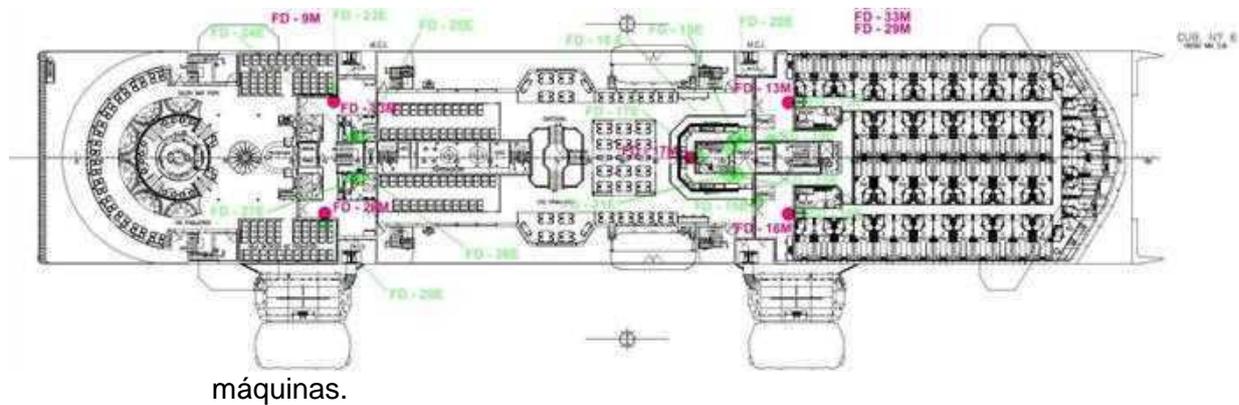
Sin embargo, cuando aparece un incendio, el cierre de las mismas debe ser inmediato, de tal forma el comburente quedaría aislado del conato y evitaríamos que el

---

fuego se avivara. En el buque existen dos formas de cierre de ventilación: cierre automático (“fire dampers”) o cierre manual.

Los “fire dampers” son tapas de acero móviles que se encuentran en los conductos de ventilación, aire acondicionado y calefacción de las zonas de habitación, espacios de servicio y cámara de máquinas del buque, los cuales se encargan por medio de un suministro eléctrico de abrir o cerrar el conducto, provocando la parada del clima automáticamente, de forma que sean capaces de evitar la propagación de un incendio hacia zonas adyacentes. Además, al lado de cada conducto de ventilación del buque se encuentra una escotilla para la inspección del mismo.

- Zonas de habitación y servicio: el cierre de las mismas se realiza por medio de los “fire dampers”. Se encuentran ubicados en las cubiertas 6,7, casetones de los aires acondicionados (cubierta 8), gambuza y cámara de



**Ilustración 42:** Plano localización “fire dampers” en la cubierta 6 del Volcán de Timanfaya.

*Fuente: Elaboración propia*

- Zonas de carga: En las bodegas del buque (cubiertas 3, 4 y 5) la apertura y el cierre de las ventilaciones se realiza de forma manual. La operativa de la misma se realiza moviendo la palanca de un lado hacia el otro. [2,7]



**Ilustración 43:** Interior de un cierre de ventilación en estado abierto.

*Fuente: Elaboración propia*

---

## **5 Tareas de mantenimiento de las instalaciones de incendios a bordo**

Todos los sistemas de lucha contra incendios responderán de la mejor manera siempre y cuando se lleve un mantenimiento preventivo de forma periódica para comprobar el buen funcionamiento de los mismos. Para comenzar, el SOLAS dedica una parte exclusivamente para el mantenimiento de los equipos y su disponibilidad operativa. (Regla 14; Parte E: Prescripciones Operacionales)

El plan de mantenimiento e inspecciones recomendado y que se siguen en el buque para los sistemas de protección y lucha contra incendios están basados en las directrices de la circular MSC.1/Circ 1432. [19]

La finalidad de estas directrices es garantizar el buen estado y la disponibilidad de los equipos de protección y lucha contra incendios para su empleo, por cualquier emergencia que ocurra a bordo mientras el buque se encuentre en servicio.

Asimismo, cuando las pruebas las lleva a cabo una empresa externa capacitada para la inspección de los equipos, la tripulación recibe un informe de inspección al terminar las pruebas realizadas, de esta forma, garantiza a la naviera si el equipo está en condiciones para su empleo.

El plan de mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios del buque está creado para verificar el buen funcionamiento de todos los elementos que se encuentran a bordo. Los sistemas de protección y lucha contra incendios que están incluidos en el plan de mantenimiento del buque y que exige la regla 14 del capítulo II-2 del SOLAS son los siguientes:

- Anillo de la red contra incendios
  - Puertas contra Incendios.
  - Sistema fijo de rociadores automáticos para la extinción de incendios en las zonas de acomodación y servicio ("sprinkler").
  - Ventilaciones y pantallas cortafuegos.
  - Extintores portátiles.
  - Equipos de protección y lucha contra incendios.
  - Aparatos Respiratorios.
  - Bocas de incendios contra incendios.
  - Sistema de aspersión de agua por rociadores en zonas de carga.
  - Sistemas fijos para detección y alarma de contra incendios.
  - Sistema fijo de extinción de incendios por CO<sub>2</sub>
-

- Sistema fijo de extinción por agua nebulizada en cámara de máquinas [19,21]

**5.1 Anillo contra incendios, bombas contra incendios, bocas y mangueras contra incendios.**

<b>Mensualmente</b>	<b>Anualmente</b>	<b>5 años</b>
Comprobación de la ubicación correcta de las mangueras, lanzas, llaves "C" y "F"	Aligerar las válvulas de los hidrantes para comprobar su correcto funcionamiento.	Prueba de mangueras contra incendios del buque
Arranque bombas contra incendios del buque	Prueba de presión máxima de la red contra incendio en las mangueras del buque	
Hidratación de las juntas de los racores de las mangueras, hidrantes, tapas de hidrantes y lanzas.		

**Tabla 4:** Plan de mantenimiento a bordo de anillo contra incendios, bombas, bocas y mangueras.

*Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*

## 5.2 Rociadores automáticos (“sprinklers”)

Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Anualmente	5 años
Comprobación del nivel de agua del tanque.	Verificación de las alarmas sonoras del panel de control.	Arranque de bomba de forma automática.	Comprobación del funcionamiento de al menos dos boquillas.	Limpieza del tanque.
Comprobación de la presión a la que se encuentra el tanque.				
Verificación del estado de las válvulas principales del sistema.		Prueba de baja presión de todas las secciones del buque.		

**Tabla 5:** Plan de mantenimiento a bordo de sistemas fijos de rociadores automáticos (“sprinklers”). Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*



**Ilustración 44:** Rotura de ampolla de un “sprinkler” de acuerdo a lo prescrito en el MSC.1/1432 Capítulo 7.

Fuente: *Elaboración propia.*



**Ilustración 45:** Limpieza del tanque de almacenamiento de agua dulce del sistema de “sprinkler”.

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.3 Aspersión de agua por rociadores en zonas de carga

Semanalmente	Mensualmente	Anualmente
Comprobación del estado de las válvulas del sistema.	Arranque de las dos electrobombas.	Disparo de todas las secciones de rociadores.
Inspección visual del estado de las bombas.	Comprobación de los manómetros una vez arrancadas las bombas.	Inspección de la línea en busca de obstrucciones.

**Tabla 6:** Plan de mantenimiento a bordo de sistemas de aspersión de agua por rociadores en zonas de carga.

*Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*

#### 5.4 Extintores portátiles de lucha contra incendios

Mensualmente	Anualmente
Comprobación de una correcta ubicación y estado de los extintores portátiles	Renovación de los extintores portátiles del buque por una empresa externa
Hidratación de las juntas de los extintores de espuma portátiles.	

**Tabla 7:** Plan de mantenimiento a bordo de dispositivos portátiles de lucha contra incendios.

*Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*

#### 5.5 Extinción por agua nebulizada en cámara de máquinas

Este sistema está diseñado para realizar el mínimo mantenimiento posible, sin embargo, para comprobar que el sistema está preparado para ser utilizado en cualquier momento, a bordo se realizan unas pruebas periódicas teniendo en cuenta la circular 1432 del MSC.

**Semanalmente** se comprueba el estado de la bomba del sistema, así como el estado de todas las válvulas de la línea, para verificar que se encuentran preparados para una actuación.

#### 5.6 Extinción de incendios por CO<sub>2</sub>

Mensualmente	Anualmente	Cada 10 años
Apertura de los armarios disparadores para la comprobación del corte de la ventilación.	Comprobación del interior de las botellas de CO <sub>2</sub> .	Prueba hidrostática de las botellas de local.
Comprobar que las palancas "N1" y "N2" están en posición de cierre	Comprobar que las válvulas de control están cerradas.	
Asegurarse que las válvulas de distribución están en posición de cierre.	Abrir la válvula de distribución de una zona asignada y comprobar que suena la alarma.	

**Tabla 8:** Plan de mantenimiento a bordo de sistema de extinción de incendios por CO<sub>2</sub>.

*Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*

## 5.7 Sistemas fijos de detección y alarmas contra incendios

Semanalmente	Mensualmente	Anualmente
Comprobación del buen estado de la central contra incendio.	Comprobación detectores del barco para verificar su estado de detección.	Inspección de los detectores y pulsadores a bordo en busca de deterioros, obstrucciones.
Activación de las alarmas en el panel central.	Comprobación pulsadores y su alarma al panel central.	Alimentación del sistema de emergencia al panel de la central.

**Tabla 9:** Plan de mantenimiento a bordo de los sistemas fijos de detección y alarmas contra incendios.

*Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*



**Ilustración 46:** Aerosol para prueba de detectores.

*Fuente:* <https://www.orbitadigital.com/es/seguridad/incendio/honeywell/accesorios/14880-honeywell-solo-a5-aerosol-de-gas-ecologico-e-inflamable-p-los-detectores-de-humo-de-250ml.html>

---



**Ilustración 47:** Llave introducida para prueba periódica de pulsador.

Fuente: <https://www.amazon.es/Punto-KAC-llamada-prueba-Midland/dp/B01A75BZO2>

## 5.8 Aparatos de respiración

Semanalmente	Mensualmente	Anualmente	5 años
Inspección de los dispositivos de a bordo	Revisar estado de las máscaras, las válvulas de demanda y manómetros.	Recarga de las botellas.	Prueba hidrostática de las botellas por una empresa externa.
	Comprobar calidad de las instrucciones de los A.R.E.E. S	Inspección de la calidad del aire de las botellas.	

**Tabla 10:** Plan de mantenimiento a bordo de los aparatos respiratorios.

Fuente: *Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*

## 5.9 Puertas contra incendios

Semanalmente	Mensualmente
Se comprueba el estado de las lámparas del panel de control.	Se comprueba el cierre de todas las puertas operándose desde el panel de control.

**Tabla 11:** Plan de mantenimiento a bordo de las puertas contra incendios.

*Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*

## 5.10 Estaciones contra incendios

De forma **mensual** se comprueba que cada estación de lucha contra incendios tenga el inventario exigido por el Capítulo 3.2.1.1 del Código SSCI completo y preparado para su rápido empleo en caso de incendio.

## 5.11 Ventilaciones y pantallas corta fuegos

Semanalmente	Mensualmente
Aligerar ventilaciones manuales	Prueba de “fire dampers” (corte de ventilación forzada)

**Tabla 12:** Plan de mantenimiento a bordo de ventilaciones y pantallas corta fuegos.

*Fuente: Plan de mantenimiento del Volcán de Timanfaya*

---

## 5 Conclusiones

Para comprender el sistema de lucha contra incendios del buque, es importante conocer una descriptiva de los diferentes medios que se disponen a bordo, diferenciando la funcionalidad de cada uno y el funcionamiento de los mismos. Además, todo tripulante que se encuentra a bordo tiene que conocer el funcionamiento de cada sistema, de forma que si existiera un incendio a bordo conozcan los procedimientos de extinción adecuados para el momento.

Asimismo, es importante tener en cuenta que este tipo de sistemas de lucha contra incendios requieren de un mantenimiento e inspección de forma periódica, de forma que nos indique si el sistema cumple con lo debido para seguir en funcionamiento. Para ello, la figura del oficial de puente es una pieza fundamental a bordo, ya que va a ser la persona responsable de asegurarse que se llevan a cabo las tareas preventivas e inspecciones a realizar para comprobar que el sistema está en condiciones de uso. Por ello, el Comité de Seguridad Marítima aporta una serie de circulares ya mencionadas, las cuales redactan las inspecciones y mantenimiento a realizar de forma periódica para un buen empleo y cuidado del mismo. Es por ello que, en base a esta circular, el buque tiene un plan de mantenimiento a bordo de los equipos de lucha contra incendios a partir del cual establece unas tareas periódicas que las realiza el responsable de estos equipos; de tal forma que compruebe su estado y verifique que se encuentra preparado para su uso.

En relación a las tareas realizadas, el plan de mantenimiento recoge las tareas ya mencionadas para los sistemas que se encuentran a bordo, de forma que se pueda realizar un control exhaustivo de los mismos, comprobando y anotando toda deficiencia que se pueda observar en las mismas para su posterior inspección y reparación.

Asimismo, a pesar de tener un plan de mantenimiento diseñado por las tareas que están en el MSC.1/ Circ.1432, estas no siempre se hacen en las periodicidades que exige el reglamento, siguiendo el buque su propio sistema de mantenimiento e inspecciones. Esto se debe a que, gracias a la experiencia del personal encargado, consideran que las tareas exigidas se pueden realizar siguiendo una periodicidad estimada por ellos, siempre garantizando la operatividad de los sistemas.

---

## 6 Bibliografía

- [1] Álvarez Suarez, Andrea. (2018). *Plan de Emergencias MM Servicios* Universidad de Oviedo.
  - [2] Manual SOLAS de protección contra incendios B/M Volcán de Timanfaya, 2005.
  - [3] Pérez Van Der Tas, Olga M.<sup>a</sup> (2021). *Sistemas de lucha contra incendios y contra la contaminación del buque “spabunker treinta”*, Universidad de La Laguna.
  - [4] Ventajas del transporte marítimo, aéreo y ferroviario (2021). Transporte Internacional. <https://www.sertrans.es/transporte-internacional/transporte-terrestre-aereo-y-maritimo-para-cada-tipo-de-mercancia/> Apellido, A. A. (Fecha). Título de la página. Nombre del sitio. URL
  - [5] Transporte marítimo (2021). <https://www.dripcapital.com/es-mx/recursos/blog/transporte-mar%C3%ADtimo>
  - [6] O. M. I, ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL OMI/IMO, 2014
  - [7] SOLAS, Edición Refundida de 2020, *Texto refundido del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974 y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados*
  - [8] Código S.S.C.I, Código Internacional de sistemas de seguridad contra incendios, edición de 2015.
  - [9] Real Decreto 1247/1999, de 16 de julio, sobre reglas y normas de seguridad aplicables a los buques de pasaje que realicen travesías entre puertos españoles, Ministerio de Fomento «BOE» núm. 187, Referencia: BOE-A-1999-16941, 1999.
  - [10] Código IMDG. Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas, Volumen 2, Edición 2020.
  - [11] Las ventajas de utilizar el agua como agente extintor. [http://sunion.es/sitio/sites/default/files/Las%20ventajas%20de%20utilizar%20el%20agua%20como%20agente%20extintor\(nuevo\).pdf](http://sunion.es/sitio/sites/default/files/Las%20ventajas%20de%20utilizar%20el%20agua%20como%20agente%20extintor(nuevo).pdf)
  - [12] Bleye Vicario, Jaime (2012). *Técnicas y tácticas de lucha contra incendios en buques para los servicios de extinción de incendios*. Universidad de Cantabria.
  - [13] Gómez Herrera, Pilar (2016). *Diseño del sistema contra incendios en un buque RO-PAX*, Universidad de Cantabria.
-

- [14] Fernández Cudeiro. Pelayo. (2019). *Funciones y Responsabilidades del Oficial Encargado de la Lucha Contra incendios en Buques Tanques Petroquímicos*, Universidad de Oviedo.
  - [15] Usos y Limitaciones de las Espumas en la Lucha Contra Incendios (2002). <https://estrucplan.com.ar/usos-y-limitaciones-de-las-espumas-en-la-lucha-contra-incendios/>
  - [16] *CO<sub>2</sub> System Instruction Manual*. SEMCO Maritime.
  - [17] *User's Manual FlexiFOG*. Water Mist System High Risk Local Protection.
  - [18] *RESOLUCIÓN MSC.99(73) (adoptada el 5 de diciembre de 2000)*.
  - [19] *AMENDMENTS TO THE REVISED GUIDELINES FOR THE MAINTENANCE AND INSPECTION OF FIRE PROTECTION SYSTEMS AND APPLIANCES (msc.1/circ.1432)*.
  - [20] *Manual Sistema de Extinción de Incendios por agua nebulizada SEM-SAFE para freidoras*. SEMCO MARITIME AALBORG.
  - [21] *Mantenimiento e inspección de los sistemas y dispositivos de protección contra incendios*. Plan de mantenimiento a bordo del buque.
-

# Anexos

## Registro de tareas de mantenimiento

EQUIPOS CONTRAINCENDIO VOLCAN DE TIMANFAYA EXTINTORES PORTATILES								
CUBIERTA 9								
Nº	NUM	TIPO	SITUACIÓN	Nº SERIE	ANUAL	PRX A	P/h	PROX PH
1	9.01	PS 6 Kg	Maquinaria ascensor pasaje	256209	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
2	9.02	PS 6 Kg	Maquinaria ascensor tripulación	256187	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
CUBIERTA 8								
Nº	NUM	TIPO	SITUACIÓN	Nº SERIE	ANUAL	PRX A	P/h	PROX PH
3	8.01	CO2	Caseton pp aire acondic Er	1052248	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
4	8.02	CO2	Caseton Centro Er Aire acondic.	1052274	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
5	8.03	PS 6 Kg	maquinaria ascen pasaje proa	255388	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
6	8.04	CO2	Caseton pr Er Aire acondic.	1052256	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
7	8.05	CO2	Caseton Proa Br Aire acondicionado	1052275	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
8	8.06	PS 6 Kg	Maquinaria Montacargas	256202	noviembre-21	noviembre-22	julio-19	julio-24
CUBIERTA 7								
Nº	NUM	TIPO	SITUACIÓN	Nº SERIE	ANUAL	PRX A	P/h	PROX PH
9	7.01	PS 6 Kg	Salón pp Er	255395	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
10	7.02	PS 6 Kg	Salón pp Br	256188	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
11	7.03	PS 6 Kg	Pañol fonda	256213	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
12	7.04	PS 6 Kg	Ascensor pp. Pasaje Br.	256221	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
13	7.05	PS 6 Kg	Ascensor pp. Pasaje Er.	255389	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
14	7.06	PS 6 Kg	Tronco ascensor tripulación	108224	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-17	noviembre-22
15	7.07	PS 6 Kg	Salón central Tamadaba Er Pr	256215	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
16	7.08	PS 6 Kg	Salón central Bentayga Br Pr	255385	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
17	7.09	PS 6 Kg	Salón restaurante babor popa	256222	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
18	7.10	PS 6 Kg	Salón restaurante er. proa	255379	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
19	7.11	PS 6 Kg	Cocina popa babor	256210	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
20	7.12	PS 6 Kg	Cocina proa estribor	256195	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
21	7.13	PS 6 Kg	Pasillo estribor tripulación pp	256236	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
22	7.14	PS 6 Kg	Pasillo babor tripulación pp	256199	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
23	7.15	PS 6 Kg	Pasillo interior tripulación Er	256232	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-17	noviembre-22
24	7.16	PS 6 Kg	Pasillo interior tripulación Br	108222	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
25	7.17	PS 6 Kg	Pasillo tripulación ER PR	256206	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
26	7.18	PS 6 Kg	Pasillo tripulación BR PR	256224	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
27	7.19	CO2	Puente Estribor	1052250	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
28	7.20	CO2	Puente Babor	1052264	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
29	8.01	PS 6 Kg	Bote 2	256217	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24
30	8.02	PS 6 Kg	Bote 1	255393	noviembre-21	noviembre-22	noviembre-19	noviembre-24

PUERTAS C.I VOLCAN DE TIMANFAYA		Mantenimiento e Inspección según MSC 1/016, 1433		OBSERVACIONES
Nº	LOCALIZACIÓN	ESTADO	CLASE	
<b>CUBIERTA 1</b>				
	Acceso a M.M.P.P desde tronco esc. mac	Ok	A-30	
	Acceso local transform. bob. rociad. etc	Ok	A-0	
	Salida emerg local hidrof. bob. rociad. etc	Ok	A-0	
<b>CUBIERTA 2</b>				
	Salida emerg compresores aire acond	Ok	A-0	
	Acceso a control de maquinas Br	Ok	A-60	
B 3	Acceso a control de maquinas Pr	Ok	A-60	
	Acceso a MMAA desde tronco ascensor trip	Ok	A-30	
	Acceso a CCMM desde tronco de escaleras centro	Ok	A-30	
	Entrada local de depuradoras	Ok	A-0	
	Salida emergencia local de depuradoras	Ok	A-30	
B 8	Montacarga Gambuza	Ok	A-15	
	Entrada servicio Gambuza y Planta Séptica	Ok	A-0	
	Salida de emergencia planta séptica	Ok	A-60	
<b>PALMEJAS 2</b>				
	Acceso a maquinaria piscina popa	Ok	A-0	
	Acceso Tronco escaleras MMPP y Rociadores	Ok	A	
	Acceso tronco escaleras gambuza	Ok	A	
	Acceso maquinaria hidráulica gr-br	Ok	A-0	
<b>CUBIERTA 3</b>				
	Acceso Pañol Toma combustible Er	Ok	A-60	
	Acceso Pañol Toma combustible Br	Ok	A-60	
C 3	Porteón toma consumo str	Ok		
C 4	Porteón toma consumo br	Ok		
	Salida control de carga hacia tronco popa	Ok	A-15	
	Acceso a control de carga	Ok	A-60	
C 7	Acceso Ascensor Pasaje Pp	Ok	A-60	NO MARCA CERRADO
C 8	Acceso tronco escaleras rociadores	Ok	A-60	CERRADURA EN MAL ESTADO
	Acceso a rociadores	Ok	A-0	
C 12	Acceso Ascensor pasaje Pr	Ok	A-60	NO TIENE PLACA
	Acceso tambucho de sal emerg gambuza	Ok	A-0	
<b>CUBIERTA 4</b>				
	Acceso Grupo de Emergencia PP-er	Ok	A	
	Acceso maquinaria hidráulica PP-br	Ok	A-15	
E 3	Acceso tronco escaleras cubierta 5	Ok		
E 4	Acceso tronco escaleras cubierta 5	Ok		
E 7	Acceso porteón pasaje pp-er	Ok	A-60	
E 8	Acceso porteón pasaje pp-br	Ok	A-60	
	Acceso local CO2	Ok	A-0	
	Acceso Maniobra de pp	Ok	A-60	
E 9	Acceso ascensor de pasaje pp-er	Ok	A-60	NO TIENE PLACA
E 10	Acceso ascensor tripulación	Ok	A-60	NO TIENE PLACA
E 11	Acceso tronco MMPP	Ok	A-60	NO TIENE PLACA
E 12	Acceso ascensor de pasaje pr-er	Ok	A-60	NO TIENE PLACA
E 13	Acceso a maniobras centro proa	Ok	A-60	
	Acceso a maniobra de proa	Ok	A-0	NO TIENE PLACA
<b>CUBIERTA 5</b>				
F 1	Acceso Maniobra de pp	Ok		
F 2	Acceso tronco escaleras de pp	Ok	A-60	
F 3	Acceso ascensor tripulación	Ok	A-60	SE ABRE CON CARDECK ESTIBADO
F 4	Acceso tronco escaleras de pr	Ok	A-60	
F 5	Acceso maniobra de pr	Ok		
<b>CUBIERTA 6</b>				
G 1	Acceso salón bar popa er desde cubierta	Ok		
G 2	Acceso salón bar popa br desde cubierta	Ok		
G 3	Acceso escala pasaje pp-er	Ok	A-60	
G 4	Acceso escala pasaje pp-br	Ok	A-60	
G 5	Acceso salón butacas Yalta	Ok	A-60	

## AREES

CUBIERTA 7									
N°	SITUACION	N° Serie botellas	N° Serie Bolsas	rev.anual	PROX ANUAL	P/h	PROX P/H	Presión (BAR)	OBSERVACIONES
7.01	Pp-Er pasaje	1139		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	180	
7.02	Pp-Br pasaje	1055		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	210	
7.03	Centro Er Pasaje	QB 7741		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	280	
7.04	Centro Br Pasaje	1239		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	210	
7.05	Pr-Er trip	1073		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	220	
7.06	Pr-Br trip	YVA189		11/21	11/22	nov.-21	nov.-26	210	
CUBIERTA 5									
6.01	Pp-Er pasaje	ZZB191		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	200	
6.02	Pp-Br Pasaje	ZZ0031		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	180	
6.03	Buffet Pp-Er	1297		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	210	
6.04	Buffet Pp-Br	1257		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	220	
6.05	Recepción Camarotes	1019		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	205	
6.06	Camarotes Br	1255		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	230	
6.07	Camarotes Er	32274		11/21	11/22	nov.-21	nov.-26	210	
CUBIERTA 2									
2.01	Control Máq.	12252		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	230	
2.02	MM.AA.	1195		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	230	
2.03	MMPP PpBr	1074		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	210	
2.04	Entre MMPP Pr	ZZO050		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	195	
2.05	Purificadores	45382		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	235	
CUBIERTA 1									
1.01	Entre MMPP PP	1136		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	180	
RESPEYO									
R.01	Local Piscina	ZZN158		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	200	
R.02	Local Piscina	1139		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	210	
R.03	Local Piscina	1268		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	215	
R.04	Local Piscina	QB8014		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	310	
R.05	Local Piscina	94322		11/21	11/22	nov.-21	nov.-26	215	
R.06	Local Piscina	12080		11/21	11/22	nov.-20	nov.-25	230	