



SISTEMAS CONTRA INCENDIOS DEL BUQUE VOLCÁN DE TABURIENTE

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

SANTA CRUZ DE TENERIFE

ALUMNO: EDUARDO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

TUTORA: D. ALICIA MARÍA PALMA RIVERO

JUNIO 2019/2020

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	4
1.1	ABSTRACT	5
II.	OBJETIVOS	6
III.	NORMATIVA APLICABLE	7
IV.	BUQUE RO-RO	9
V.	CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE	10
VI.	EL FUEGO	12
6.1	CLASIFICACIÓN DE LOS FUEGOS	15
6.2	CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES EXTINTORES	17
VII.	SISTEMAS CONTRAINCENDIOS	18
7.1	SISTEMAS CONTRAINCENDIOS FIJOS.....	20
7.1.1	<i>Sistema de Rociadores del Garaje</i>	20
7.1.2	<i>Sistema de Rociadores Automáticos (SPRINKLERS)</i>	23
7.1.3	<i>Cajas Contraincendios</i>	29
7.1.4	<i>Sistema Fijo Contraincendios de Aplicación Local</i>	37
7.1.5	<i>Sistema Fijo de CO₂</i>	39
7.1.6	<i>Sistema de Extinción de la Freidora</i>	42
7.2	SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	44
7.2.1	<i>Sistema de Detección</i>	44
7.2.2	<i>Sistema de Alarma</i>	47
7.3	SISTEMAS CONTRAINCENDIOS PORTÁTILES	49
7.3.1	<i>Extintores Portátiles</i>	49
7.3.2	<i>Extintores Portátiles del Volcán de Taburiente</i>	54
VIII.	EQUIPOS CONTRA INCENDIOS	55
8.1	ESTACIONES CONTRA INCENDIOS.....	55
8.2	FIRE PLAN	57
8.3	BRIGADAS CONTRA INCENDIOS	58
IX.	PUERTAS CONTRA INCENDIOS	59
X.	SISTEMA DE VENTILACIÓN	62
10.1	FIRE DAMPERS	64
10.2	PANTALLAS CORTAFUEGO MANUALES.....	66
XI.	VÍAS DE EVACUACIÓN	68
XII.	EQUIPOS DE RESPIRACIÓN	70
12.1	ERA	71
12.2	AREE	72
XIII.	EJERCICIOS DE SEGURIDAD	74
XIV.	CONCLUSIONES	77
14.1	CONCLUSIONS	78
XV.	BIBLIOGRAFÍA	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. VOLCÁN DE TABURIENTE.....	11
ILUSTRACIÓN 2. TRIÁNGULO DE FUEGO. FUENTE PROPIA.	12
ILUSTRACIÓN 3. TETRAEDRO DEL FUEGO. FUENTE PROPIA.	13
ILUSTRACIÓN 4. VÁLVULAS DE ROCIADORES DE GARAJE. FUENTE PROPIA.	21
ILUSTRACIÓN 5. BOQUILLA DE ROCIADOR DE GARAJE. FUENTE PROPIA.	22
ILUSTRACIÓN 6. SPRINKLERS. FUENTE PROPIA.	23
ILUSTRACIÓN 7. TIPOS DE SPRINKLERS A BORDO. FUENTE: SERVICIO DE C.I. CON ROCIADORES EN HABILITACIÓN	24
ILUSTRACIÓN 8. CAJA DE SECCIÓN DE SPRINKLER. FUENTE PROPIA.	24
ILUSTRACIÓN 9. SECCIÓN DE SPRINKLERS. FUENTE PROPIA.	26
ILUSTRACIÓN 10. TANQUE DE SPRINKLERS. FUENTE PROPIA.	27
ILUSTRACIÓN 11. NORIS EN CONTROL DE BALDEO Y C.I. FUENTE PROPIA	28
ILUSTRACIÓN 12. MANÓMETRO DE LA LÍNEA DE SPRINKLERS. FUENTE PROPIA.	28
ILUSTRACIÓN 13. CAJA CONTRA INCENDIOS. FUENTE PROPIA.	29
ILUSTRACIÓN 14. DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS C.I. FUENTE: PLANO DE CONTROL Y LUCHA C.I. Y SEGURIDAD.	30
ILUSTRACIÓN 15. MANGUERA Y DEVANADORA. FUENTE PROPIA.	31
ILUSTRACIÓN 16. NEBULIZADOR. FUENTE PROPIA.	32
ILUSTRACIÓN 17. CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA. FUENTE PROPIA.	33
ILUSTRACIÓN 18. HIDRANTE. FUENTE PROPIA.....	35
ILUSTRACIÓN 19. MANÓMETRO LÍNEA C.I. FUENTE PROPIA.	35
ILUSTRACIÓN 20. LLAVE "C" Y "F". FUENTE PROPIA.	36
ILUSTRACIÓN 21. PULSADOR DE ACTIVACIÓN Y ROCIADOR DEL SISTEMA DE APLICACIÓN LOCAL. FUENTE PROPIA.	38
ILUSTRACIÓN 22. LOCAL DE CO ₂ DE LA MÁQUINA. FUENTE PROPIA.....	39
ILUSTRACIÓN 23. CAJAS DE CO ₂ . FUENTE PROPIA	40
ILUSTRACIÓN 24. INSTRUCCIONES PARA EL DISPARO DEL CO ₂ . FUENTE: MANUAL DE DISPARO DE CO ₂	40
ILUSTRACIÓN 25. CO ₂ DE LA COCINA. FUENTE PROPIA.....	41
ILUSTRACIÓN 26. SISTEMA DE EXTINCIÓN DE LA FREIDORA. FUENTE PROPIA.....	42
ILUSTRACIÓN 27. DISPARO EXTINCIÓN EN FREIDORA. FUENTE PROPIA.	43
ILUSTRACIÓN 28. MINERVA. FUENTE PROPIA.	44
ILUSTRACIÓN 29. DETECTORES DE HUMO Y CALOR. FUENTE PROPIA.	46
ILUSTRACIÓN 30. SISTEMA DE TIMING DE LA MINERVA. FUENTE PROPIA.	46
ILUSTRACIÓN 31. TIMBRE DE ALARMA GENERAL. FUENTE PROPIA.	47
ILUSTRACIÓN 32. PULSADOR DE ALARMA. FUENTE PROPIA.	48
ILUSTRACIÓN 33. DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE ALARMA. FUENTE: PLANO DE CONTROL DE LUCHA C.I. Y SEGURIDAD.....	48
ILUSTRACIÓN 34. EXTINTOR DE POLVO ABC. FUENTE PROPIA.....	51
ILUSTRACIÓN 35. DISPOSITIVO PORTÁTIL LANZA ESPUMA. FUENTE PROPIA.	53
ILUSTRACIÓN 36. DISPOSICIÓN EXTINTORES PORTÁTILES. FUENTE: PLANO DE CONTROL DE LUCHA C.I. Y SEGURIDAD.....	54
ILUSTRACIÓN 37. ESTACIONES CONTRA INCENDIOS. FUENTE PROPIA.....	56
ILUSTRACIÓN 38. EQUIPO DE BOMBERO. FUENTE PROPIA.	56
ILUSTRACIÓN 39. FIRE PLAN. FUENTE PROPIA.....	57
ILUSTRACIÓN 40. ELEMENTOS PIORRESISTENTES. FUENTE: PLANO DE CONTROL DE LA LUCHA C.I. Y SEGURIDAD.	59
ILUSTRACIÓN 41. PUERTA CONTRA INCENDIOS. FUENTE PROPIA.	60
ILUSTRACIÓN 42. PANEL DE PUERTAS CONTRA INCENDIOS. FUENTE PROPIA.	61
ILUSTRACIÓN 43. PANEL DE CONTROL DE VENTILACIONES DEL GARAJE. FUENTE PROPIA.	62
ILUSTRACIÓN 44. PANEL DE FIRE DAMPERS. FUENTE PROPIA.....	65
ILUSTRACIÓN 45. PANTALLAS CORTAFUEGOS MANUALES. FUENTE PROPIA.	67
ILUSTRACIÓN 46. EQUIPO ERA. FUENTE PROPIA.....	71
ILUSTRACIÓN 47. DISPOSICIÓN EQUIPOS AREE. FUENTE: PLANO DE CONTROL DE LA LUCHA C.I. Y SEGURIDAD.	72
ILUSTRACIÓN 48. EQUIPO AREE. FUENTE PROPIA.....	73
ILUSTRACIÓN 49. EJERCICIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO. FUENTE PROPIA.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE VOLCÁN DE TABURIENTE. FUENTE: MANUAL DE FORMACIÓN NAVIERA ARMAS.	10
TABLA 2. SECCIONES DE SPRINKLERS DEL BUQUE. FUENTE: SERVICIO DE C.I. CON ROCIADORES EN HABILITACIÓN. VOLCÁN DE TABURIENTE.	25

I. Introducción

En el siguiente trabajo se explica el funcionamiento de los Sistemas Contraincendios que hay a bordo de un buque tipo RO-PAX, concretamente en el Volcán de Taburiente, perteneciente a la compañía Naviera Armas S.A.

Estos sistemas se encargan de dar una mayor seguridad tanto a las personas que se encuentren a bordo como al propio buque, y por ello se tienen a bordo las herramientas necesarias para en caso de un fuego real minimizar los daños tanto personales como materiales mediante el uso de sistemas fijos y portátiles.

Es indispensable también, además de tener estos sistemas contraincendios, que los tripulantes tengan unos conocimientos y unas capacidades de actuación que permitan, en caso de un incendio, éste pueda ser sofocado en el menor tiempo posible y sin poner en peligro a las personas que se encuentren a bordo.

Para que esto sea posible, se realizan cursos de formación en tierra, indispensables para poder embarcar, así como ejercicios de seguridad a bordo para poner en práctica estos conocimientos y tener siempre presente como hay que actuar en estos casos.

Además de la tripulación, estos Sistemas Contraincendios deben estar operativos en cada momento, puesto que no se sabe nunca cuándo habrá que utilizarlos. Por ello, el oficial responsable se encarga de mantener estos equipos en buen estado dándole un mantenimiento adecuado y comprobándolos para cerciorarse de que funcionen correctamente, siguiendo siempre el sistema de gestión de seguridad de la empresa.

Cabe destacar que además del correcto mantenimiento, es indispensable que todos los elementos estén homologados, cumplan con la normativa vigente y pasen sus inspecciones correspondientes.

1.1 Abstract

The following work explains the functioning of the Fire Fighting Systems on board a RO-PAX type ship, specifically in the Volcán de Taburiente, that belongs to the Naviera Armas S.A Company.

These systems are responsible for providing greater safety to both people on board and the ship itself, and for this reason, the ship have the necessary elements for, in a real case of fire, reduce the personals and materials dangers using the fixed and portable systems.

It is also essential, in addition to these fire-fighting systems, that the crew have knowledge and skills to act in case of a fire and that this can be suffocated in the shortest time possible and without endangering the people on board.

For this to be possible, training courses are carried out on land, indispensable for boarding, like on-board safety exercises on board to put this knowledge into practice and to keep always in mind how to act in these cases.

Additionally to the crew, these fire-fighting systems must be operational at all times, since it is never known when they will have to be used. Therefore, the officer charge is responsible for keeping these equipment in good condition by giving it proper maintenance and checking to ensure that they work properly, following the security management system.

It is essential that all the fire fightings systems must be homologated, comply with the regulations and passed the inspeccions.

II. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es conocer los distintos sistemas de lucha contra incendios que hay a bordo del buque Volcán de Taburiente. Está enfocado en mostrar cómo hay que actuar en caso de incendio con cada uno de los medios disponibles para ello en el buque.

Además, también tiene el objetivo de conocer la normativa actual que regula estos sistemas contraincendios y el trabajo se enfocará tanto en el convenio SOLAS (Safety Of Life At Sea) como en el código SSCI (Sistemas de Seguridad Contra Incendios).

III. Normativa aplicable

El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar o Convenio SOLAS (Safety Of Life At Sea) se considera como el tratado internacional más importante en relación a la seguridad de los buques mercantes.

Tras el accidente del Titanic, se adoptó su primera versión en 1914. Más tarde, concretamente en 1929 tuvo una modificación, a la que se sumó en 1948 una tercera versión, y en 1960 la cuarta modificación.

En 1974 se vuelve a modificar el convenio, pero a partir de ahí, se le conoce como el Convenio SOLAS 1974 enmendado.

El objetivo de este convenio es establecer una serie de normas en cuanto a la construcción, el equipo y la utilización de los buques y que sean compatibles con su seguridad. Estas normas son básicas para poder garantizar la seguridad de los buques y de los tripulantes y pasajeros que a bordo se encuentren.

Los estados de abanderamiento son los responsables de garantizar que sus buques cumplan con estas normas. Para ello se realizan inspecciones y se emiten unos certificados que se deben renovar cada cierto tiempo. De esta manera tienen más controlado a sus buques y se aseguran de que realicen las reparaciones si fuesen necesarias.

El Convenio SOLAS está formado por 14 capítulos y varios artículos, que son los siguientes (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]:

- Artículos del Convenio SOLAS 1974.
- Artículos del Protocolo de 1988 relativo al SOLAS 1974.
- Capítulo I: Disposiciones Generales.
- Capítulo II-1: Construcción – Compartimentado y estabilidad, instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas.
- Capítulo II-2: Prevención, detección y extinción de incendios.
- Capítulo III: Dispositivos y medios de Salvamento.
- Capítulo IV: Radiocomunicaciones.
- Capítulo V: Seguridad en la Navegación.
- Capítulo VI: Transporte de Cargas.
- Capítulo VII: Transporte de Mercancías Peligrosas.
- Capítulo VIII: Buques Nucleares.
- Capítulo IX: Gestión de la seguridad operacional de los buques.
- Capítulo X: Medidas de seguridad aplicadas a las naves de gran velocidad.
- Capítulo XI-1: Medidas especiales para incrementar la seguridad marítima.
- Capítulo XI-2: Medidas especiales para incrementar la protección marítima.
- Capítulo XII: Medidas de seguridad aplicables a los graneleros.

- Capítulo XIII: Verificación del Cumplimiento.
- Capítulo XIV: Medidas de Seguridad para los buques que operen en Aguas Polares.
- Apéndice: Certificados

En cuanto al tema de este trabajo, se debe tener en cuenta el Capítulo II-2: Prevención, detección y extinción de incendios. Así mismo, al tratarse de un buque de Pasaje se debe adaptar a las normativas concretas para este tipo de buques, por lo tanto también se aplicará el Real Decreto 1247/1999, que recoge las medidas que deben cumplir los buques de pasaje que naveguen por puertos españoles.

Por último, también hay que aplicar el Código Internacional de Seguridad Contra Incendios (SSCI) que regula las normas y directrices en cuanto a la seguridad contra incendios. El objetivo de este código es proporcionar una serie de normas internacionales sobre determinadas especificaciones para los sistemas contra incendios que se encuentran prescritos en el capítulo II-2 del SOLAS.

IV. Buque Ro-Ro

Los buques tipo Ro-Ro (Roll On – Roll Off) son aquellos que transportan carga rodada, es decir, que la carga entra y sale por sus propios medios, es decir, rodando. Esta carga pueden ser vehículos, motocicletas, camiones...

Los Ro-Ro realizan la carga y descarga a través de rampas, bien sean rampas integradas en el propio buque o rampas fijas en tierra. Estas rampas suelen estar a popa del buque, aunque también es usual encontrar rampas en el costado o incluso en la proa por medio de un yelmo.

La ventaja de tener rampa tanto a proa como a popa, como es el caso del Volcán de Taburiente, es que se agiliza enormemente las operaciones de carga y descarga, ya que está diseñado para cargar y descargar por ambas rampas.

Dentro de esta tipología de buques que transportan carga rodada, se puede encontrar también buques Car Carriers. Estos buques, a diferencia del resto, se caracterizan por su forma cuadrada y por transportar únicamente vehículos.

Además, existen buques que son capaces de transportar tanto mercancía rodada como personas. Si pueden transportar más de 12 pasajeros, pasaría a ser un buque Ro-Pax o ferry.

También, existen los buques Ro-Lo, que es una mezcla entre un buque Ro-Ro y un buque portacontenedores. Éstos suelen tener una cubierta inferior destinada al almacenamiento de la carga rodada y poder así cargar en su cubierta superior y exterior contenedores.

V. Características del Buque

BUQUE RO-PAX	VOLCÁN DE TABURIENTE
Armador	NAVIERA ARMAS S.A.
Astillero constructor	Barreras - Vigo
Fecha de construcción, Entrega	Junio – 2006
Matrícula	Santa Cruz de Tenerife
Clasificación: BUREAU VERITAS Número IMO	1+Hull+MACH Ro-Ro passenger ship, unrestricted navigation, AUT-UMS 9348558
Indicativo / MMSI	ECKH / 224277000
Eslora Total	130.45 Mtrs.
Eslora entre Perpendiculares	115.45 Mtrs.
Manga de trazado	21.60 Mtrs.
Puntal cubierta principal	7.50 Mtrs.
Rango de GM	1.5 a 3 Mtrs.
Calado de diseño	5 Mtrs.
Peso en rosca	5779.6 Tns.
Desplazamiento	6560 Tns.
Arqueo bruto	12895 GT
Potencia MMPP (100% MCR)	4 x 4500 kW
Hélices en Popa	2 Hélices de Paso Variable
Hélices en Proa	2 x 720 kW
Velocidad MÁXIMA	24 Nudos
Generadores principal / emergencia	900 kW
Timones	2
Estabilizadores	SÍ
Agua dulce	62 m ³
Bombas Contraincendios Principales	2
Bombas Contraincendios Emergencia	1
Botes de Rescate	2
Botes Salvavidas Pescante / Personas	4 x 150 PAX
M.E.S.	2 Estribor + 2 Babor
Tripulación mínima / máxima	16 / 34
Máxima Carga	305 coches / 28 Planchas (12m) y 103 coches / 16 Planchas (6m) y 213 coches
Número máximo de personas a bordo	1500

Tabla 1. Características Principales del Buque Volcán de Taburiente. Fuente: Manual de Formación Naviera Armas.

El Volcán de Taburiente es uno de los buques más pequeños de la compañía, ya que sus principales dimensiones son 130.45 m de eslora total, una manga de 21.60 m y un calado de diseño de 5.00 m.

La capacidad máxima de pasajeros es de 1500 personas, por lo tanto serían 1466 pasajeros y 34 tripulantes. El buque tiene un total de 8 cubiertas, en las que 2 de ellas serían de máquinas, 3 para carga y otras 3 para el pasaje.

Además, el buque posee 4 motores MAK 9M32 de 4500 kW de potencia cada uno que trabajan a 600 rpm. Estos impulsan el buque por medio de 2 hélices de paso variable de 4 palas y 3700 mm de diámetro que mantienen una velocidad de 22.5 nudos, llegando a una máxima de 24 nudos. Para una mayor maniobrabilidad, tiene 2 hélices de maniobra en proa de 720 kW.

En cuanto a la capacidad de carga, el buque dispone de 2 cubiertas fijas (cubiertas 3 y 5) y de 1 car-deck (cubierta 4). Esto permite que tenga 1200 metros lineales disponibles para la carga. En cuanto a la capacidad máxima de carga, si se cargase solamente vehículos, se podrían transportar 305 vehículos. Si ya se mezclan planchas y vehículos se podrían cargar 28 planchas de 12 metros y 103 vehículos o 16 planchas de 6 metros y 213 vehículos.

Asimismo, el buque tiene 6 puntos de reunión y 6 puestos de embarque, todos ellos en la cubierta 6. Tiene 4 Botes Salvavidas con capacidad para 150 personas cada uno, y además dispone de 4 M.E.S. para evacuar a 100 personas (sin contar las balsas adicionales) situados en los costados del buque, 2 a cada banda. (Armas, Manual de Formación M/F Volcán de Taburiente, 2006)



Ilustración 1. Volcán de Taburiente.

Fuente: https://www.navieraarmas.com/es/flota_volcan_de_taburiente/10

VI. El Fuego

El fuego se podría definir como la manifestación energética de una combustión, es decir, la luz y el calor que se desprenden de una combustión. Esta combustión se produce debido a la mezcla de combustible, oxígeno y calor. Esta mezcla es conocida como el Triángulo del Fuego, y lo que va a producir es una mezcla de llamas, humo y gases que son los productos de la combustión (Armas, Manual de Formación M/F Volcán de Taburiente, 2006) [1].

- **Triángulo del Fuego**

El triángulo del fuego es un factor importante a la hora de prevenir o evitar un incendio, ya que sabiendo que si se mezclan los 3 componentes se va a producir un fuego, se puede evitar más fácilmente tomando las medidas necesarias.

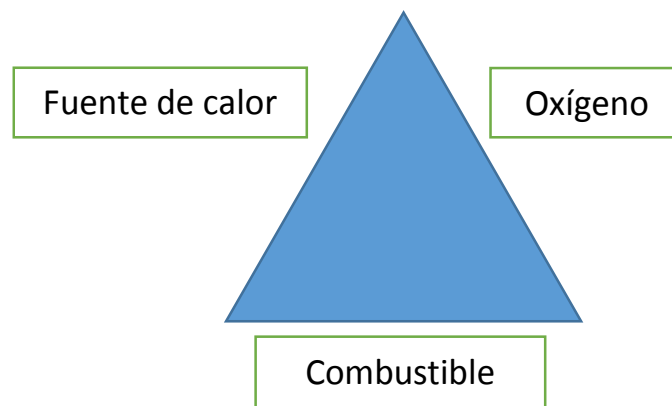


Ilustración 2. Triángulo de Fuego. Fuente Propia.

Si existiese un fuego, la manera de apagarlo sería eliminando alguno de los 3 elementos del triángulo, por ello, dependiendo del elemento que quitemos, existen distintas maneras de apagarlo (Díaz, 2011)[8]:

- Por sofocación: Consiste en eliminar el oxígeno que está en contacto con el fuego. Esto se consigue por ejemplo tapando el fuego con una manta, con los extintores de CO_2 , ya que pesa más que el aire y transporta el oxígeno hacia arriba, o con los extintores de espuma, que crean una capa de espuma que evita que entre más oxígeno al fuego.
- Por enfriamiento: Consiste en reducir la temperatura.
- Por dispersión o desalimentación: Consiste en retirar el material combustible o cortar el paso del mismo.

- Por rotura de la cadena: Consiste en interponer sustancias químicas para impedir la transmisión de calor de unas partículas a otras.

- **Tetraedro del Fuego**

Se podría decir que el Triángulo del Fuego explica solo el inicio del fuego, ya que cuando se desprenden los vapores del material combustible, se vuelven a quemar, y al combinarse con el oxígeno vuelven a producir una mezcla inflamable. Esto es conocido como la Reacción en Cadena, y se produce la teoría del Tetraedro del Fuego.

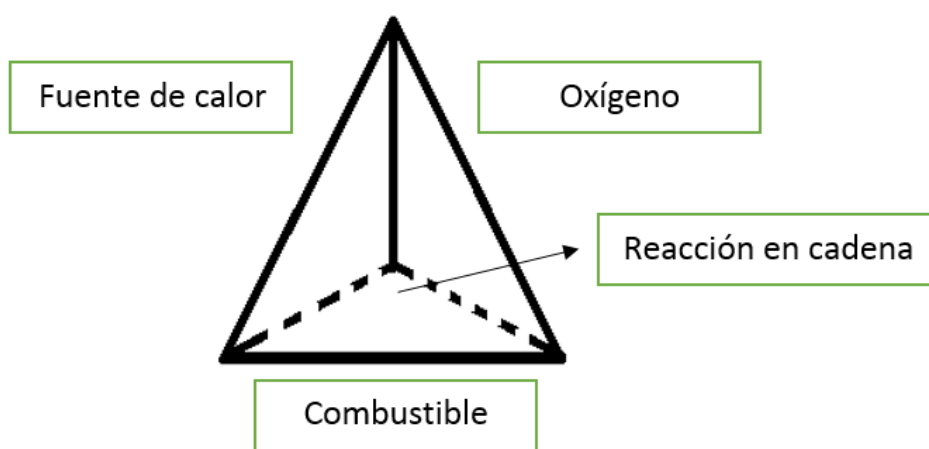


Ilustración 3. Tetraedro del Fuego. Fuente propia.

Los productos de esta reacción en cadena son los siguientes (Díaz, 2011) [8]:

- **Llama:** En general, el fuego va acompañado de una luminosidad llamada llama, que es un gas incandescente. Los gases y los líquidos siempre arden con llama. En el caso de los líquidos se debe a que por el calor, se volatilizan y se inflaman, provocando que ardan como los gases. En el caso de los sólidos, solo arderán con llama aquellos que produzcan suficientes elementos volátiles, como es el caso de la madera.
- **Humo:** El humo aparece en el fuego por una combustión incompleta, y son pequeñas partículas que se hacen visibles y que varían su color, tamaño y cantidad, llegando incluso a impedir el paso de la luz. El humo irrita el sistema respiratorio, imposibilitando la respiración y la visión. Además, el color del humo nos permite saber en qué fase se encuentra el fuego:
 - Gris oscuro o negro: El fuego está caliente y le falta oxígeno.
 - Blanco o gris claro: El fuego tiene una combustión casi perfecta.
 - Amarillo, rojo o violeta: El fuego está desprendiendo gases tóxicos.

- Gases: Los gases son el producto que resulta de la reacción de la combustión, y los más comunes son el CO, CO₂, SO₂, NO₂, etc...
- Calor: El calor es un factor muy importante, ya que es una de las causas predominantes en los incendios y de su expansión. Los métodos de transmisión son los siguientes:
 - Conducción: Se produce la transmisión de calor de un punto a otro por contacto directo a través de un medio conductor del calor. Por ejemplo, si dejamos un tenedor apoyado en una sartén caliente, al cabo de cierto tiempo, el tenedor se habrá calentado también.
 - Convección: Se produce por la transmisión de calor por el aire en movimiento. El aire caliente es menos denso y tiende a ir a los niveles más altos, y el aire frío, al ser más denso tiende a ir a los niveles más bajos. El calor transmitido por convección suele producirse en la dirección vertical.
 - Radiación: Se produce por la transmisión de calor de un cuerpo a otro a través del espacio por rayos de calor. Un ejemplo claro es el calor del Sol.
 - Contacto directo de la llama: Ocurre cuando una sustancia es calentada hasta el punto en el que empieza a emitir vapores inflamables y entran en combustión. Esta sustancia ardiendo, al entrar en contacto con otras, harán que ardan las demás.

6.1 Clasificación de los fuegos

Los incendios se deben diferenciar unos de otros para así poder usar el agente extintor que mejor trabaje en cada caso. En caso de usar un agente extintor equivocado, se podría agravar la situación y poner en riesgo la vida de las personas que se encuentren en ese lugar. Por ello, los fuegos se clasifican según (Díaz, 2011) [8]:

- Según la naturaleza del combustible:
 - Clase A: Producidos por combustibles sólidos (cartón, madera, paja...) que al quemarse dan lugar a brasas.
 - Clase B: Producidos por combustibles líquidos (gasolina, alcohol, aceite...) o por aquellos materiales sólidos que con el calor pasan a estado líquido (asfalto, parafinas...)
 - Clase C: Producidos por sustancias gaseosas (Propano, butano, metano...)
 - Clase D: Producidos por metales combustibles (magnesio, uranio, radio...) No debe usarse agua para su extinción, pues reaccionan violentamente.
 - Clase E: Se encuentran incluidos todos los combustibles que arden en presencia de cables o equipos eléctricos. Son conocidos por “fuegos eléctricos”.
 - Clase F: Producidos por grasas y aceites de cocina.
- Según como se manifiesta el fuego:
 - Según el foco en el que se produce el fuego:
 - Foco Plano: Predomina el plano horizontal sobre el vertical, es decir, se puede observar el incendio desde cualquier punto próximo (incendio de un derrame de líquido...)
 - Foco vertical: El incendio se manifiesta en varios planos horizontales y verticales, provocando que no se pueda ver todo el fuego desde un mismo punto.
 - Foco alimentado: El incendio está siendo mantenido por la aportación de combustibles desde depósitos que no han sido alcanzados por el fuego.

- Según su tamaño:
 - Pequeño: La superficie en llamas es menor de 4 m².
 - Mediano: La superficie en llamas es de 4 a 10 m².
 - Grande: La superficie en llamas es de 10 a 100 m².
 - De envergadura: La superficie en llamas es mayor de 100 m².

- Según donde se desarrollan:
 - Interiores: Se desarrollan en el interior de un recinto y no han llegado a manifestarse en el exterior del mismo. Estos incendios tienen poco oxígeno del que alimentarse, por lo tanto no producirán abundante humo ni gases calientes. Deben extinguirse sin ventilación previa, ya que si se proporciona oxígeno, se propagará rápidamente.

 - Exteriores: Son aquellos incendios en el que sus llamas se ven desde el exterior de un recinto, ya sea porque se ha propagado al exterior del recinto o porque se ha originado directamente en el exterior.

6.2 Clasificación de los agentes extintores

Los fuegos pueden apagarse a través de una gran variedad de métodos y de agentes extintores que se pueden usar solos o en combinación con otros agentes. Estos agentes extintores se pueden clasificar en 3 grupos (Díaz, 2011) [8]:

- **Agentes extintores gaseosos.**
 - Nitrógeno, argón... → Sofocación.
 - CO₂ → Sofocación y Enfriamiento.
 - Hidrocarburos halogenados → Inhibición de la llama.

- **Agentes extintores líquidos.**
 - Hidrocarburos halogenados → Inhibición de la llama.
 - Acuosa
 - Agua
 - Chorro → Enfriamiento.
 - Pulverización → Enfriamiento y Sofocación.
 - Modificados
 - Agua + detergente/espesante → Recubrimiento del combustible y enfriamiento.
 - Espuma → Recubrimiento del combustible y enfriamiento.
 - Fluidos sintéticos → Recubrimiento del combustible.

- **Agentes extintores sólidos.**
 - Alkali
 - Polvo base de bicarbonato de sodio/potasio/urea y potasio → Enfriamiento e inhibición de la llama.
 - Cloruro de Potasio → Enfriamiento e inhibición de la llama.
 - Polvo base fosfato de amonio ácido → Recubrimiento del combustible, enfriamiento e inhibición de la llama.
 - Sal → Recubrimiento del combustible.

Ahora bien, no todos los agentes extintores se pueden usar para todo tipo de fuego, ya que en algunos casos podrían incluso agravar el incendio si se usa un agente equivocado. Por ello, el uso que se recomienda para cada uno de ellos es el siguiente:

- Extintor de CO₂: Apto para fuegos eléctricos.
- Agua/Agua con aditivos: Apto para fuegos de clase A (sólidos).
- Polvo seco: Apto para fuegos de clase A, B y C (sólidos, líquidos inflamables y gases inflamables).
- Espuma: Apto para fuegos de clase A y B (sólidos y líquidos).

VII. Sistemas Contra incendios

El buque Volcán de Taburiente cuenta con diferentes medios para la detección y extinción de incendios que están repartidos por todas las cubiertas del buque. Obviamente, no en todas las cubiertas se pueden encontrar los mismos sistemas de extinción, ya que van acordes a las necesidades de cada cubierta. Por eso, en lugares de habilitación, máquinas y garajes encontramos los siguientes sistemas de extinción de incendios:

- Sala de Máquinas: Está equipada con un sistema de extinción de incendios de aplicación local, sistema de CO₂, sistema de agua salada y extintores portátiles.
- Garajes: Se pueden encontrar sistemas de extinción de agua salada, sistema de rociadores y extintores portátiles.
- Habilidad: Aquí se pueden encontrar rociadores automáticos de agua dulce (sprinklers), sistemas de extinción de agua salada y extintores portátiles. En cuanto a la Cocina, se encuentra el sistema de CO₂ de la cocina y un sistema especial para la freidora.

El sistema de contra incendios y baldeo del buque está conectado a bombas que se encargan de succionar agua de mar para luego repartirla por todo el sistema. También, el buque dispone de depósitos para el almacenamiento de agua dulce para los sistemas que utilizan esta agua para la extinción del fuego.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10 (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]:

2.2 "Bombas contra incendios"

2.2.1 "Bombas aceptadas como bombas contra incendios"

"Las bombas sanitarias, las de lastre, las de sentina y las de servicios generales podrán ser consideradas como bombas contra incendios siempre que no se utilicen normalmente para bombear combustibles, y que si se destinan de vez en cuando a trasvasar o elevar combustible líquido, estén dotadas de los dispositivos de cambios apropiados."

2.2.2 Número de bombas contra incendios

"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."

Por ello, el buque cuenta con el siguiente equipamiento (Barreras A. , 2006) [5]:

- ❖ Bombas Contraincendios → El buque dispone de los siguientes equipos de bombeo de agua:
 - 3 electrobombas centrífugas para los servicios de baldeo y contraincendios, que trabajan a 70 m³/h a 8 bar.
 - ❖ CUBIERTA N°1 → Local de Bombas (1) y Sala de Máquinas (2)
 - 2 electrobombas centrífugas para el suministro de agua salada al sistema manual de rociadores en garajes, de 150 m³/h a 8 bar.
 - ❖ CUBIERTA N°1 → Local de Bombas (2)
 - 1 electrobomba centrífuga para el suministro de agua al sistema de rociadores en habilitación, de 100 m³/h a 8 bar.
 - ❖ CUBIERTA N°1 → Local de Bombas.
 - 3 electrobombas centrífugas auto cebadas para achique de sentinas, de 100 m³/h a 2 bar.
 - ❖ CUBIERTA N°1
 - 1 electrobomba centrífuga para el suministro de agua al sistema fijo contraincendios de aplicación local, de 109 l/h a 6 bar.
 - ❖ CUBIERTA N°2

7.1 Sistemas Contraincendios Fijos

7.1.1 Sistema de Rociadores del Garaje

Las cubiertas que están destinadas a la carga rodada (cubierta 3, cardecks, y cubierta 5) están equipadas con un sistema de extinción por medio del agua salada pulverizada. Este es un sistema que funciona de manera manual, es decir, solamente se pueden abrir las válvulas y arrancar las bombas desde el local de rociadores. Además es preciso puntualizar que las líneas de estos rociadores no están presurizadas, es decir, no están llenas de agua.

Este sistema puede llegar a ser muy peligroso para la estabilidad del buque, ya que las bombas una vez se arrancan, comienzan a succionar continuamente agua de mar y a expulsarla por las secciones abiertas. Esta agua, al no tener por donde salir al exterior, se acumula en las bodegas y el buque podría sufrir una escora importante.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 20 (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]:

6.1 “Sistemas fijos de extinción de incendios”

6.1.4 “Cuando se instalen sistemas de aspersión 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”

El sistema de rociadores del buque cuenta con un total de 12 secciones y cada una de ellas está pintada de un color diferente en los mamparos para evitar confusiones en caso de tener que abrir una sección concreta. Asimismo, en el local de rociadores se encuentran claramente indicadas y pintadas cada una de las secciones para abrir la sección correcta.

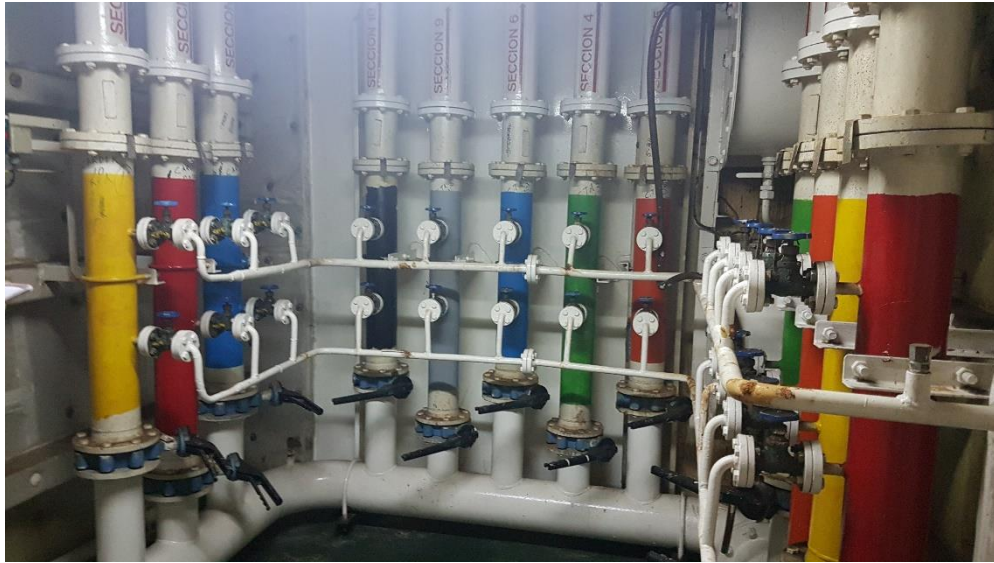


Ilustración 4. Válvulas de Rociadores de Garaje. Fuente Propia.

Los rociadores están alimentados por 2 bombas situadas en el local de bombas (cubierta nº 1). Estas bombas proporcionan a la línea un caudal de 150 m³/h a 8 bar de presión. Este caudal saldrá por las boquillas de manera pulverizada, por lo que se aumenta así la superficie de ataque al fuego. (Barreras A. , 2006) [5]

Estos sistemas se deben probar cada cierto tiempo para ver que funcionan correctamente y que las boquillas de los rociadores no estén obstruidas. Para ello, lo mejor es usar el sistema con agua dulce, ya que de esta forma se evita la corrosión en los elementos que lo forman. Para usar el sistema con agua dulce, simplemente se deben alinear ciertas válvulas para que en vez de succionar agua de mar, lo hagan directamente de un tanque de agua dulce.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA:

Para poner en funcionamiento el sistema, se debe acudir al local de rociadores situado en la cubierta N°3. Una vez allí se debe hacer lo siguiente:

- Abrir manualmente la válvula de la sección que sea necesaria.
- Una vez abierta la válvula, arrancar la bomba desde el mismo local. Hay que tener en cuenta que según las secciones que se abran, se van a necesitar poner en marcha una sola bomba o ambas.



Ilustración 5. Boquilla de Rociador de Garaje. Fuente Propia.

7.1.2 Sistema de Rociadores Automáticos (SPRINKLERS)

El sistema de rociadores automáticos, o como se conocen habitualmente, sprinklers, es un sistema tanto de detección como de extinción de incendios que no requiere de la intervención de ninguna persona.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10 (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]:

6.1 “Sistemas de rociadores en buques de pasaje”

6.1.1 “En los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros, todos los puestos de control, espacios de servicio, y espacios de alojamiento, incluidos pasillos y escaleras, estarán equipados con un sistema automático de rociadores de tipo o que cumpla con lo prescrito en el Código de sistemas de seguridad contra incendios. En su lugar, los puestos de control en que el agua pueda dañar equipo esencial podrán ir equipados con un sistema fijo de extinción de incendios o de otro tipo. En espacios con escaso o ningún riesgo de incendio, tales como espacios perdidos, aseos públicos, pañoles de almacenamiento de CO₂, u otros análogos, tampoco es necesario que haya un sistema automático de rociadores.”

Este sistema protege las zonas de habilitación tanto del pasaje como de la tripulación, y consta de una red de tuberías presurizadas, es decir, llenas de agua dulce.

El sprinkler, a diferencia de los rociadores del garaje, tiene una ampolla que soporta una determinada temperatura. Si se supera esa temperatura, la ampolla se rompe y comienza a salir directamente agua dulce y de forma nebulizada.



Ilustración 6. Sprinklers. Fuente Propia.

A bordo del buque existen 2 tipos de sprinklers que se diferencian por el color de la ampolla. Según el color, aguantarán más o menos temperatura, y además cada color indica la temperatura que puede soportar cada sprinkler.

En las zonas de habilitación, los sprinklers que hay tienen la ampolla de color rojo. Esto indica que aguantan una temperatura aproximada de 68 °C.

En la cocina se pueden encontrar los otros tipos de sprinklers, los cuales tienen la ampolla de color verde. Esto indica que aguantan temperaturas de 93 °C, y se debe a que la temperatura en la cocina siempre va a ser mayor que en las zonas de habitación.

CANTIDAD	DENOMINACION	MARCA
378	SPRINKLER (68°C)	3167
13	SPRINKLER (93°C)	3168
16	SPRINKLER (68°C EN VENTANA)	3169
6	SPRINKLER (SECO)	3170

Ilustración 7. Tipos de Sprinklers a bordo. Fuente: Servicio de C.I. con rociadores en habitación

El sistema de sprinklers del buque se divide en 13 secciones y cada una de ellas abarca una zona diferente del buque. Estas secciones se deben conocer bien, ya que en caso de que una ampolla se rompa, la única manera de parar el flujo de agua es desplazarse al lugar en que se encuentran la caja de sprinklers y cerrar desde allí las válvulas (Barreras H. d., Servicio de C.I. con Rociadores en Habitación. Ferry Volcán de Taburiente., 2005) [7].



Ilustración 8. Caja de sección de Sprinkler. Fuente Propia.

Las secciones de sprinklers del buque son las siguientes:

SECCIÓN	SITUACIÓN VÁLVULAS		ZONAS DE EXTINCIÓN
	CBTA	LOCAL	
SECCIÓN 1	3	Local de Rociadores	Escaleras Popa de las cubiertas 1 a 8 / ascensor tripulación
SECCIÓN 2	6	Tronco escaleras Proa Er	Escaleras Interiores Central / Proa, Cubierta 6,7 y 8
SECCIÓN 3	5	Tronco escaleras Popa Centro	Escaleras de Popa Br y Er, Cubiertas 3,4,5,6,7
SECCIÓN 4	6	Tronco escaleras Proa Er	Puente
SECCIÓN 5	7	Escaleras (Ascensor Tripulación) Popa Centro MMAA	Salón Popa, Cubierta 7
SECCIÓN 6	7	Escaleras (Ascensor Tripulación) Popa Centro MMAA	Salón Central, Cubierta 7
SECCIÓN 7	6	Tronco escaleras Proa Er	Habilitación Tripulación, Cubierta 7
SECCIÓN 8	6	Escaleras (Ascensor Tripulación) Popa Centro MMAA	Salón Popa, Cubierta 6
SECCIÓN 9	6	Escaleras (Ascensor Tripulación) Popa Centro MMAA	Salón Central, Cubierta 6
SECCIÓN 10	6	Tronco escaleras Proa Er	Salón Proa, Cubierta 6
SECCIÓN 11	1	Local Planta Séptica	Escaleras Proa
SECCIÓN 12	3	Local de Rociadores	Escaleras Centro Popa, Cubiertas 5 y 6
SECCIÓN 13	1	Local Planta Séptica	Troncos Escaleras Centro, Cubiertas 1 a 5

Tabla 2. Secciones de Sprinklers del buque. Fuente: Servicio de C.I. con Rociadores en Habilitación. Volcán de Tahuriente.

Los sprinklers se dividen en secciones para que de esta manera se pueda activar la zona del buque que en ese momento este afectada por el fuego y para así no poner en riesgo otras zonas del buque que no están afectadas. Cada sección se puede regular y en caso de que se active, se puede parar individualmente gracias a que cada sección tiene una caja que trabaja en esa línea específica. En cada sección se puede encontrar:

- Una válvula con fin de carrera que indica si la línea está abierta o cerrada.
- Una válvula de alarma de no retorno.
- Una válvula de drenaje.
- Una válvula para realizar pruebas.
- Un presostato.
- Dos manómetros.

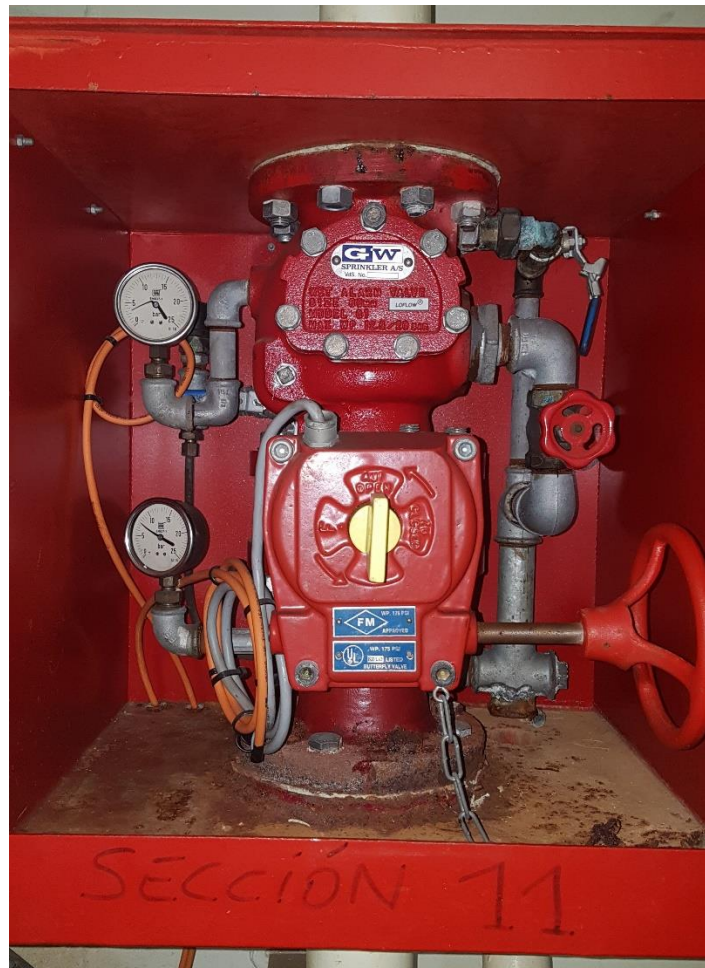


Ilustración 9. Sección de Sprinklers. Fuente Propia.

Además de estas cajas, el sistema, al trabajar con agua dulce, requiere de un tanque de almacenamiento. Este es un tanque a presión de agua dulce con llenado y aire comprimido. La capacidad de dicho tanque es de 2800 litros. La funcionalidad de este sistema, es que una vez que este tanque está a punto de agotarse, automáticamente arranca una electrobomba que comenzará a introducir en el sistema 100 m³/h de agua de mar y a una presión de 8 bar. (Barreras A. , 2006) [5].



Ilustración 10. Tanque de Sprinklers. Fuente Propia.

Cuando por alguna razón, la ampolla de un sprinkler se rompe, el sistema funciona de la siguiente manera:

Se comenzará a expulsar agua a través de los rociadores de manera pulverizada sobre el espacio que protege dicho sprinkler. El sistema seguirá expulsando agua hasta que no se pare la sección que ha saltado en su caja de sprinklers, por lo que hay que conocer bien cual es cada sección de sprinklers del buque y donde se encuentra su caja. Una vez que el tanque de agua dulce esté a punto de agotarse, automáticamente se arrancará la bomba y comenzará a introducir en el sistema agua de mar. Esto permite tener constantemente agua en la línea y así no darle respiro al fuego.

Para poder tener un control, el sistema va dotado de sensores que avisan cuando una línea o el tanque de agua dulce se vacían, o si existiese una bajada de presión en la línea. Estos sensores emiten un aviso y sonará la alarma en el puente para que el oficial de guardia actúe inmediatamente. Además, el control del sistema también se puede llevar a cabo a través del NORIS, el cual es un sistema de control y de alarmas de los elementos de la máquina, y se encuentra tanto en el puente, en la sala de control de la máquina como en la cámara de oficiales.

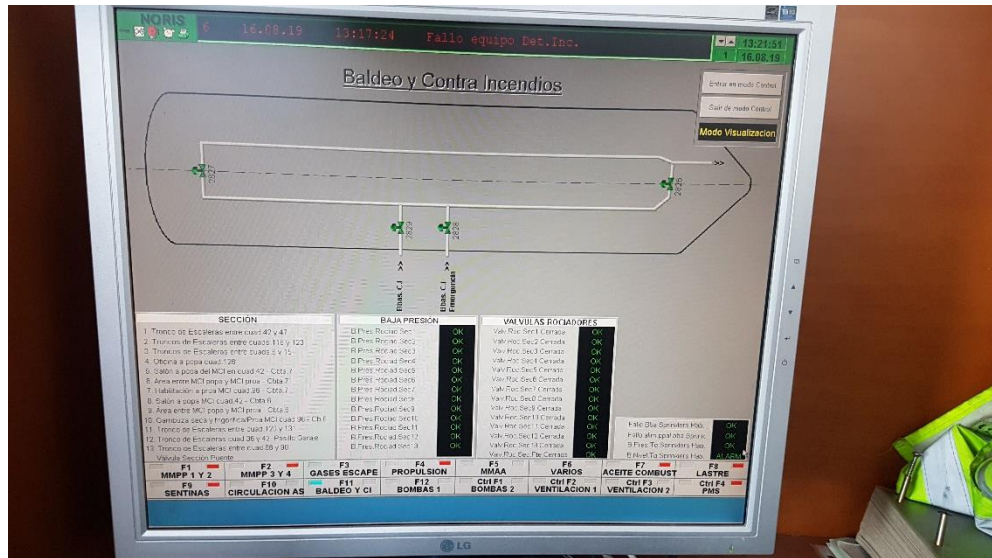


Ilustración 11. NORIS en Control de Baldeo y C.I. Fuente Propia

El NORIS, en cuanto al sistema de sprinklers, avisaría si existiese baja presión o bajo nivel de agua en el tanque de agua dulce, así como si hubiese algún fallo en la bomba. Además, para saber la presión que hay en el sistema, hay un manómetro en el puente que nos indica la presión en el punto más alto del sistema. De esta manera, se puede saber si la línea pierde presión o por el contrario tiene sobrepresión.



Ilustración 12. Manómetro de la línea de Sprinklers. Fuente Propia.

7.1.3 Cajas Contraincendios

Las cajas contraincendios son uno de los elementos más importantes a la hora de sofocar un incendio, ya que permiten atacar el fuego directamente. Son instalaciones fijas que se encuentran repartidas por todas las cubiertas del buque y a bordo hay un total de 58 cajas contraincendios. (Barreras H. d., Plano de control de la lucha C.I. y seguridad. Ferry Volcán de Taburiente., 2005) [6]



Ilustración 13. Caja Contraincendios. Fuente Propia.

Cada caja contraincendios contiene:

- Manguera.
- Devanadora.
- Hidrante.
- Llaves C y F.







	2	CONEXION INTERNACIONAL A TIERRA <i>INTERNATIONAL SHORE CONNECTION</i>	
	70	BOCA DE C.I. CON CONEXION TIPO BARCELONA <i>FIREFIGHTING HYDRANT WITH BARCELONA CONNECTION TYPE</i>	12 DE DN-50 58 DE DN-65
	71	MANGUERA DE C.I. (15 MTS. DE LONG. CON BOQUILLA DE DOBLE EFECTO) Y CONEXION TIPO BARCELONA <i>FIREFIGHTING HOSE (15 Mts. LENGTH WITH DOUBLE EFFECT NOZZLE) AND BARCELONA CONNECTION TYPE</i>	58 DE DN-65 PARA BALDEO Y C.I. CUBIERTAS. 1 DE DN-65 RESERVA 12 DE DN-50 CAMARA DE MAQUINAS 58 OF DN-65 FOR WASHING AND FIREFIGHTING DECKS. 1 OF DN-65 RESERVE 12 OF DN-50 ENGINES ROOM.
	58	CAJA PARA MANGUERA DE C.I. <i>BOX FOR FIREFIGHTING HOSE</i>	
	12	DEVANADORA MANGUERA C.I. <i>WINDING FOR FIREFIGHTING HOSE</i>	12 DE DN-50 12 OF DN-50
	20	NEBULIZADOR DE AGUA <i>WATER FOG APPLICATOR</i>	8 DE DN-50 12 DE DN-65

Ilustración 14. Disposición de elementos C.I. Fuente: Plano de control y lucha C.I. y Seguridad.

➔ Mangueras: A través de ellas pasa el agua que servirá para atacar directamente a la base del fuego. Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10. (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

2.3 “Mangueras contraincendios y lanzas”

2.3.1 “Especificaciones generales”

2.3.1.1 “Las mangueras contraincendios serán de materiales no perecederos 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 contraincendios. 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; y

.3 25 m en las cubiertas expuestas de buques con una manga superior a 30 m.

2.3.1.2 A menos que se disponga de una manguera con su lanza por cada boca contraincendios, los acoplamientos y las lanzas de las mangueras serán completamente intercambiables.”

A bordo hay 71 mangueras contraincendios de 15 metros de longitud, con boquilla de disparo tanto a chorro como a niebla y racor tipo Barcelona. De ellas, 12 son de DN-50 utilizadas para las cubiertas de máquinas y 59 (1 de respeto) son de DN-65 utilizadas para baldeo y contra incendios de las cubiertas.

- Devanadoras: Es el soporte donde se encuentran enrolladas las mangueras. A bordo se dispone de 12 devanadoras, situadas en cada caja contra incendio.



Ilustración 15. Manguera y Devanadora. Fuente Propia.

- ➔ Nebulizadores: En algunas cajas contraincendios se pueden encontrar nebulizadores, que se utilizan para una mejor aplicación del agua en caso de que sea más difícil acceder o que se requiera la aplicación de agua nebulizada. A bordo hay 20 nebulizadores, de los cuales 12 son de DN-65 y 8 de DN-50.

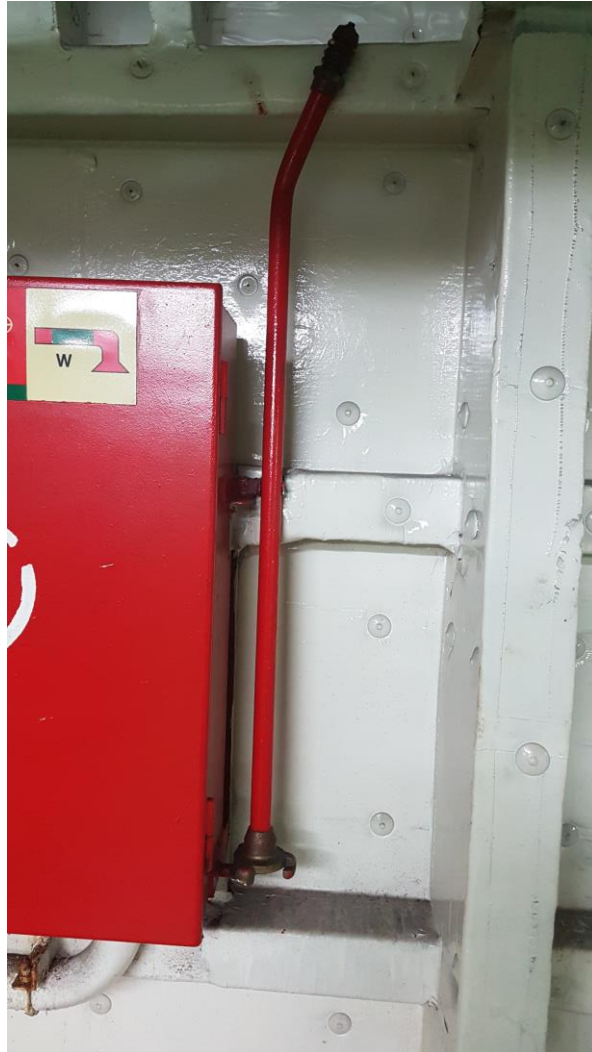


Ilustración 16. Nebulizador. Fuente Propia.

- Conexiones internacionales a tierra: Estas conexiones son de vital importancia para que en caso de que el buque no pueda suministrar suficiente agua al sistema, pueda ser suministrada desde tierra. De esta manera los bomberos de tierra pueden conectar sus mangueras al buque y proporcionar la ayuda necesaria.

A bordo hay 2 conexiones internacionales a tierra, situadas en los 2 accesos por rampa al buque; 1 en popa y otro en proa.



Ilustración 17. Conexión Internacional a Tierra. Fuente Propia.

→ Hidrantes: Es el sistema al que van conectadas las mangueras y por donde sale el agua que se utilizará para apagar el fuego. Están repartidas de manera que en caso de incendio, se pueda conectar una manguera y pueda llegar al lugar del fuego.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10. (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]:

2.1.5 Número y distribución de las bocas contraincendios

2.1.5.1 “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.”

2.1.5.2 “Además de lo prescrito en el párrafo 2.1.5.1, los buques de pasaje cumplirán lo siguiente:

.1 En los espacios de alojamiento, de servicio y de máquinas, el número y la distribución de las bocas contraincendios serán tales que se pueda cumplir lo prescrito en el párrafo 2.1.5.1 cuando estén cerradas todas las puertas estancas y todas las puertas situadas en los mamparos de las zonas verticales principales.

.2 cuando haya acceso a un espacio de categoría A para máquinas a nivel bajo desde un túnel de eje adyacente, fuera de ese espacio pero cerca de la entrada al mismo habrá dos bocas contraincendios. Si el acceso está establecido desde otros espacios, en uno de éstos habrá dos bocas contraincendios cerca de la entrada del espacio de categoría A para máquinas. No será necesario aplicar esta disposición cuando el túnel o los espacios adyacentes no formen parte de una vía de evacuación.”

A bordo hay un total de 70 hidrantes, de los cuales, y al igual que las mangueras, 12 de DN-50 se encuentran en la máquina y 58 de DN-65 se encuentran en el resto de cubiertas del buque.



Ilustración 18. Hidrante. Fuente Propia.

La línea de los hidrantes se encuentra presurizada. Esto quiere decir que al abrir un hidrante saldría directamente el agua, y cuando la presión bajase la bomba arrancarían automáticamente. En caso de que no arrancase la bomba, se puede arrancar desde el puente de gobierno, desde el control de la máquina, o manualmente desde la propia bomba. Al estar presurizada la línea, hay un manómetro situado en la cubierta 8 que permite saber la presión que tiene la línea en cada momento y así saber si hay algún hidrante por el que se está saliendo agua.

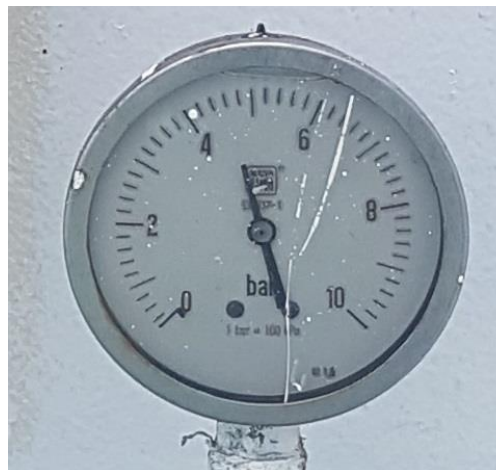


Ilustración 19. Manómetro línea C.I. Fuente Propia.

Para que estén siempre en funcionamiento, requieren de un mantenimiento más minucioso. En el caso de que hubiese que cambiar alguno, primero que nada habría que vaciar la línea para poder trabajar sin que salga el agua.

- ➔ Llave C y Llave F: La llave "C" se utiliza para facilitar el acople o desacople de la manguera con el hidrante, ya que ambos tienen conexión tipo Barcelona. La llave "F" se utiliza para facilitar la apertura o el cierre de la válvula del hidrante.



Ilustración 20. Llave "C" y "F". Fuente Propia.

7.1.4 Sistema Fijo Contra incendios de Aplicación Local

El buque Volcán de Taburiente tiene en los espacios de la máquina un sistema de extinción de incendios a base de agua nebulizada. Este sistema es similar al de los rociadores de garaje, ya que sus líneas no están presurizadas. En caso de activar este sistema, la bomba comenzará a succionar agua dulce o agua de mar y la expulsará a través de las boquillas especiales que se encuentran en la máquina.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

5.6 “Sistemas fijos de lucha contra incendios de aplicación local”

5.6.2 “Los espacios de máquinas de categoría A cuyo volumen sea superior a 500 m³, estarán protegidos por un sistema fijo de lucha contra incendios de aplicación local a base de agua o equivalente de tipo aprobado, basado en las directrices adoptadas por la Organización. En caso de espacios de máquinas sin dotación permanente, el sistema de lucha contra incendios podrá accionarse tanto automáticamente como manualmente. En caso de espacios de máquinas con dotación permanente, el sistema de lucha contra incendios sólo precisa el mecanismo manual.”

5.6.3 “Los sistemas fijos de lucha contra incendios de aplicación local deberán proteger zonas tales como las que se indica a continuación sin que sea necesario parar las máquinas, evacuar al personal, o cerrar herméticamente el espacio:

.1 las partes con riesgo de incendio de las máquinas de combustión interna utilizadas para la principal propulsión del buque y la producción de energía;

.2 la parte delantera de las calderas;

.3 las partes con riesgo de incendio de los incineradores; y

.4 los purificadores de fueloil calentado.”

Este sistema está dividido en secciones, pero principalmente, las boquillas protegen los motores principales y auxiliares, caldera y purificadoras en la cubierta N^o 2.

El sistema se puede activar por el sistema de detección de incendios de la cámara de máquinas, o también se puede activar manualmente, bien desde la cámara de máquinas o bien desde los pulsadores que se encuentran repartidos por la zona de máquinas.

La composición del sistema es la siguiente: (Barreras A. , 2006) [5]

- 1 electrobomba centrífuga para el suministro de agua de 109l/h a 6 bar.
- 28 rociadores.
- 6 pulsadores de activación.



Ilustración 21. Pulsador de activación y Rociador del sistema de aplicación local. Fuente Propia.

7.1.5 Sistema Fijo de CO₂

Los sistemas de extinción de incendios con CO₂ apagan el fuego principalmente por el método de sofocación. Esto se debe a que diluyen el aire en la zona del fuego hasta que el contenido de oxígeno no sea capaz de mantener la combustión. La ventaja de este agente extintor es que se disipa sin dejar residuo alguno, lo que permite que se pueda usar en zonas que contienen objetos de alto valor. (Barreras A. , 2006) [5]

En el Volcán de Taburiente existen dos estaciones de disparo de CO₂:

- Local de CO₂ para la máquina → CUBIERTA N° 5
 - Cocina → CUBIERTA N° 6
- ➔ Sala de máquinas → Esta es la estación más importante de CO₂ del buque, ya que se encarga de extinguir un fuego que se encuentre en la máquina y que no sea posible sofocar con otros medios.



Ilustración 22. Local de CO₂ de la máquina. Fuente Propia.

Este sistema solamente se puede disparar desde el Local de CO₂ ubicado en la cubierta 5, y el único habilitado para su disparo es el jefe de máquinas, siempre y cuando hayan cerrado todas las ventilaciones y se haya comprobado que no existe nadie en la máquina.

Antes de que se dispare el CO₂, sonará una alarma en la zona de la máquina afectada por el fuego para que en caso de que se encuentre alguien abandone rápidamente dicho lugar. Si por alguna razón, se dispara el CO₂ y queda alguien en el lugar, morirá inmediatamente.

La secuencia para el disparo del CO₂ de la máquina es la siguiente:
(Armas, Manual del sistema de extinción de CO₂) [4]

1. Abrir el armario con las 2 botellas: Disparar una o las dos para dar presión a la línea. Cada línea abarca una zona de la máquina y tiene su caja correspondiente.



Ilustración 23. Cajas de CO₂. Fuente Propia

2. Seleccionar la caja que pertenezca a la sección a disparar, o si fuese necesario todas a la vez.
3. En cada caja hay 2 palancas. La 1ª es para abrir la sección y la 2ª es para activar el disparo retardado, que son las botellas que hay debajo de cada caja. Al abrir esta caja, sonará automáticamente la alarma de disparo de CO₂ en los locales afectados. Una vez se agoten las botellas de disparo retardado (30 segundos) comenzará automáticamente a dispararse el CO₂ de las botellas de cada sección.

OPERATING INSTRUCTIONS

SEMCO CO₂ FIRE EXTINGUISHING SYSTEM

RELEASE FROM RELEASE BOX (H)

1. OPEN RELEASE BOX DOOR (H) TO THE ROOM IN QUESTION. THIS WILL START THE ALARM AND STOP THE VENTILATION.
2. CHECK THAT EVERYBODY HAS LEFT THE ROOM IN QUESTION.
3. CLOSE ALL NECESSARY QUICK-CLOSING VALVES AND STOP THE FUEL PUMPS. CLOSE FIRE DAMPERS AND WATER-TIGHT DOORS.
4. OPEN THE PILOT CYLINDER BOX (J)
5. OPEN THE VALVE ON ONE OF THE PILOT CYLINDERS (G)
6. OPEN THE CONTROL VALVE NO. 1 (C) FOR DISTRIBUTION VALVE
7. OPEN THE CONTROL VALVE NO. 2 (D) FOR MAIN BATTERY. AFTER 30-40 SEC. THE PNEUMATIC TIME DELAY (I) WILL RUN OUT AND THE CO₂ CYLINDERS WILL BE RELEASED.

EMERGENCY RELEASE

1. OPEN THE DISTRIBUTION VALVE (B) FOR THE ROOM IN QUESTION. THIS WILL START THE ALARM.
2. CHECK THAT EVERYBODY HAS LEFT THE ROOM IN QUESTION.
3. CLOSE ALL NECESSARY QUICK-CLOSING VALVES AND STOP THE PUMPS. STOP THE VENTILATION. CLOSE FIRE DAMPERS AND WATER-TIGHT DOORS.
4. OPEN THE REQUIRED NUMBER OF CYLINDER VALVES FOR THE ROOM IN QUESTION.

LEGEND

A.	CO ₂ CYLINDER
B.	DISTRIBUTION VALVE
C.	CONTROL VALVE NO. 1 - DISTRIBUTION VALVE
D.	CONTROL VALVE NO. 2 - MAIN BATTERY
E.	SAFETY VALVE
F.	AIR CONNECTION
G.	CONTROL CYLINDER
H.	RELEASE BOX
I.	PNEUMATIC TIME DELAY 30 - 40 SEC.
J.	CONTROL CYLINDER BOX

INSTRUCCIONES PARA EL ACCIONAMIENTO

SEMCO SISTEMA CO₂ CONTRA-INCENDIOS

MANEJO DEL ARMARIO DISPARADOR (H)

1. ABRIR LA PUERTA DEL ARMARIO DISPARADOR (H) DEL LOCAL AFECTADO. CON ESTO SE ACCIONAN LOS INTERRUPTORES DE ALARMA Y LA PARADA DE LA VENTILACION.
2. COMPROBAR QUE TODOS HAN SALIDO DEL LOCAL AFECTADO.
3. CERRAR TODAS LAS VALVULAS DE CIERRE RAPIDO Y PARAR LAS BOMBAS. CERRAR LAS VALVULAS CORTA FUEGO Y LAS PUERTAS ESTANCAS.
4. ABRIR EL ARMARIO DE CONTROL (J)
5. ABRIR LA VALVULA DE UNA DE LAS BOTELLAS DE CONTROL (G)
6. ABRIR LA VALVULA DE CONTROL NO. 1 (C) PARA ACCIONAR LAS BOTELLAS DE CO₂ PARA EL LOCAL AFECTADO.
7. ABRIR LA VALVULA DE CONTROL NO. 2 (D) PARA ACCIONAR LA VALVULA DE DISTRIBUCION DEL LOCAL AFECTADO.

DISPARO DE EMERGENCIA

1. ABRIR LA VALVULA DE DISTRIBUCION (B) PARA EL LOCAL AFECTADO.
2. COMPROBAR QUE TODOS HAN SALIDO DEL LOCAL AFECTADO.
3. CERRAR TODAS LAS VALVULAS DE CIERRE RAPIDO Y PARAR LAS BOMBAS. CERRAR LAS VALVULAS CORTA FUEGO Y LAS PUERTAS ESTANCAS.
4. ABRIR LAS VALVULAS DE LAS BOTELLAS DE CO₂ NECESARIAS PARA EL LOCAL AFECTADO.

LEYENDA

A.	BOTELLAS CO ₂
B.	VALVULA DE DISTRIBUCION
C.	VALVULA DE CONTROL NO. 1 - BATERIA PRINCIPAL
D.	VALVULA DE CONTROL NO. 2 - VALVULA
E.	

LOCAL	NO. DE BOTELLAS
1 LOCAL	3
2 LOCALS DE MAQUINAS	3
3 CAMARA DE MAQUINAS AUXILIARES Y CAMARA DE CONTROL	3
4 LOCALS DE MAQUINAS	3
5 LOCAL SUBESTACION EMERGENCIA	3

BARRERAS
 HALL NO. 140 1550
 ETC. / 28-57-55 DIBAR. NOS 13-1031-001REV. D.
 LEX WPA

Ilustración 24. Instrucciones para el disparo del CO₂. Fuente: Manual de Disparo de CO₂.

- ➔ Cocina → En la cocina se puede encontrar un sistema de extinción de CO₂ situado en la campana de extracción. El método de activación es más sencillo que el del local de CO₂ de la máquina. El encargado de disparar este sistema es el cocinero, siempre y cuando el capitán del buque le dé permiso.



Ilustración 25. CO₂ de la cocina. Fuente Propia.

Para dispararlo hay que seguir los siguientes pasos:

1. Parar el ventilador de extracción de la cocina, y cerrar los fire dampers.
2. Abrir la válvula de la botella girando la rueda una vuelta y media aproximadamente.

7.1.6 Sistema de Extinción de la Freidora

En la cocina, a parte del sistema fijo de CO₂, también se encuentra un sistema de extinción de incendios en la freidora, ya que existen altas probabilidades de que se pueda originar un incendio a raíz de la freidora.

Por ello, este sistema se encuentra justamente encima de la freidora, y funciona con agua pulverizada a presión con nitrógeno.



Ilustración 26. Sistema de extinción de la freidora. Fuente Propia.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

6.4 "Equipo para las freidoras

El equipo para las freidoras estará provisto de lo siguiente:

- .1 un sistema de extinción automático o manual que haya sido sometido a prueba de conformidad con una norma internacional que sea aceptable para la Organización;*
- .2 un termostato principal y uno de reserva dotados de una alarma para informar al operador del fallo de cualquiera de los termostatos;*
- .3 medios para desconectar automáticamente la energía eléctrica cuando se active el sistema de extinción;*
- .4 una alarma para indicar la activación del sistema de extinción en la cocina en que esté instalado el equipo; y*
- .5 mandos para activar manualmente el sistema de extinción en los que haya una etiqueta claramente visible de modo que la tripulación los pueda utilizar rápidamente."*

Para el disparo del sistema, existen dos métodos: (SEMCO) [12]

- Push Button: En este caso, se tiene que pulsar un botón que se encuentra fuera de la zona de la freidora. Al pulsar este botón, el sistema comenzará a funcionar inmediatamente.
- Accionando una Palanca: En caso de que haya un error eléctrico en el sistema, se tiene que tirar de una palanca situada en la botella del nitrógeno.



Ilustración 27. Disparo extinción en freidora. Fuente Propia.

7.2 Sistema de Detección y Alarma de Incendios

Para que los sistemas contraincendios puedan funcionar automáticamente, es necesario que hayan repartidos por todo el buque una serie de dispositivos de detección y alarma en caso de que se produzca un fuego. Esto permite que se pueda actuar con rapidez y así evitar que el fuego se expanda.

7.2.1 Sistema de Detección.

Para la detección de incendios, el buque cuenta con diferentes tipos de detectores. Estos son de calor, humo y llama. Los detectores se encuentran repartidos por todo el buque: zonas de pasaje, zona de tripulación, camarotes, máquinas, troncos de escaleras, espacios de carga, puente, etc...

Todos estos detectores están controlados por una central, llamada Minerva, la cual es la encargada de recibir todas las alarmas de los sistemas de detección y alarma de incendios.

En el caso del buque Volcán de Taburiente, la central encargada de controlar todos los detectores es una Minerva T2000, la cual es capaz de controlar 1000 puntos, 80 zonas y de 2 a 4 lazos. Esta versión, fabricada especialmente para el control de los incendios en los barcos, cumple con los requerimientos del SOLAS y de las Sociedades de Clasificación, además de cumplir con las normas EN54 de Sistemas de Detección y Alarma de Incendios. (Manual Operativo MINERVA T-2000) [11]



Ilustración 28. MINERVA. Fuente Propia.

Este sistema contiene una pantalla LCD que permite controlar el sistema de una manera más sencilla. Además de la pantalla, tiene una serie de botones que permiten el movimiento del selector dentro de la pantalla para así poder acceder a las distintas funciones que tiene la MINERVA.

Además de poder ver el estado de los detectores, desde esta consola se puede silenciar la alarma contra incendios.

→ Detectores

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 7: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

5.1 “Detectores de humo en los espacios de alojamiento

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

5.2 “Prescripciones aplicables a los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros.

En los espacios de servicio, puestos de control y espacios de alojamiento, incluidos los pasillos, las escaleras y las vías de evacuación del interior de los espacios de alojamiento, se instalará un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios que permita detectar la presencia de humo. No es necesario instalar detectores de humo en los baños privados ni en las cocinas. Los espacios con un riesgo de incendio escaso o nulo, tales como espacios perdidos, servicios públicos, almacenes de CO₂ y otros análogos no necesitan disponer de un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios.”

A bordo del Volcán de Taburiente, se pueden encontrar diferentes tipos de detectores: de calor, de llama o de humo. (Armas, Manual de Formación M/F Volcán de Taburiente, 2006) [1]

- Detectores de calor: Estos detectores se pueden encontrar en la cocina, ya que es un lugar en el que es habitual que hayan altas temperaturas. Estos detectores se activan si alcanzan una temperatura de 60 °C.
- Detectores de llama: Estos detectores se pueden encontrar en la zona de máquinas, concretamente sobre los motores, la caldera y las purificadoras.
- Detectores de humo: Estos detectores son los que predominan en el buque. Se pueden encontrar en las zonas de habitación, garajes, pasillos, troncos de escaleras, etc...

A pesar de tener estos tipos de detectores, los detectores de humo que hay en la habitación son una combinación entre detector de humo y calor. Esto permite tener una mayor seguridad a la hora de prevenir incendios.



Ilustración 29. Detectores de Humo y Calor. Fuente Propia.

Además, los detectores de humo pueden ser aislados desde la MINERVA mediante el selector de "Timing" situado en la parte inferior de la consola. Esto se suele activar en el caso de las cargas y descargas, ya que con el humo de las máquinas tractoras o de los camiones podría saltar la alarma con mayor facilidad.

Cuando estos dispositivos detectan la presencia de humo o de un calor considerable, emiten una señal a la central de control ubicada en el puente. Al enviar esta señal, sonará una prealarma en la MINERVA para alertar de que los valores que se han detectado no son normales. Ahí aparecerá toda la información relativa al detector, principalmente donde está ubicado. Si esta prealarma no se resetea, saltará automáticamente la alarma general de incendios por todo el buque.



Ilustración 30. Sistema de Timing de la MINERVA. Fuente Propia.

7.2.2 Sistema de Alarma

La alarma es el aviso que se da a la tripulación y al pasaje para alertarlos de que se ha detectado un incendio a bordo.



Ilustración 31. Timbre de Alarma General. Fuente Propia.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 7: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

7. "Avisadores de accionamiento manual"

Se instalarán avisadores de accionamiento manual que cumplan lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios en todos los espacios de alojamiento, de servicio y puestos de control. En cada salida habrá un avisador de accionamiento 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."

Una manera de poder alertar que se está produciendo un incendio a bordo es a través de los pulsadores manuales. Estos dispositivos, al romper el cristal y pulsándolo enviarán una señal al puente de gobierno alertando de la situación.

Los pulsadores están diseñados para que cualquier persona que detecte un incendio pueda dar el aviso para que se actúe en el menor tiempo posible.



Ilustración 32. Pulsador de Alarma. Fuente Propia.

Además de los pulsadores, los tripulantes del buque pueden dar el aviso de un incendio a través de cualquier método que sea viable para que el puente lo sepa, ya sea a través del teléfono interno del barco o del “walkie-talkie”.

En caso de que realmente se haya producido un incendio a bordo, existen 2 pulsadores de alarma general, ubicados en el la sala de máquinas y en el puente de gobierno. Desde estos pulsadores se emitiría la alarma contra incendios, consistente en una sucesión o repiques de campanas de no menos de 10 segundos suplementada con un sonido continuado de la alarma general no inferior a 10 segundos.

En el buque se pueden encontrar un total de: (Barreras H. d., Plano de control de la lucha C.I. y seguridad. Ferry Volcán de Taburiente., 2005) [6]

- 2 pulsadores de alarma general situados en el puente de gobierno y en la sala de control de la máquina.
- 103 pulsadores de alarma manual.
- 44 timbres de alarma
- 10 bocinas de alarma.





	2	PULSADOR DE ALARMA GENERAL <i>PUSH-BUTTON/SWITCH FOR FIRE ALARM</i>
	103	PUNTO DE LLAMADA MANUAL <i>MANUALLY OPERATED CALL POINT</i>
	44	TIMBRE DE ALARMA <i>BELL FIRE ALARM</i>
	10	BOCINA DE ALARMA <i>HORN, FIRE ALARM</i>

Ilustración 33. Disposición de elementos de alarma. Fuente: Plano de control de lucha C.I. y seguridad.

7.3 Sistemas Contraincendios Portátiles

7.3.1 Extintores Portátiles

Los extintores son medios de extinción portátiles que se utilizan para la sofocación de fuegos leves o incendios de escasa magnitud, los cuales se pueden controlar y extinguir de manera rápida y de esta manera evitar que se propaguen.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

3.2 "Distribución de los extintores"

3.2.1 "Los espacios de alojamiento y de servicio y los puestos de control estarán provistos de extintores portátiles de un tipo apropiado y en un número suficiente que sean satisfactorios a juicio de la Administración. En buques de arqueo bruto igual o superior a 1 000 toneladas el número de extintores portátiles no será inferior a cinco."

3.2.2 "Uno de los extintores portátiles destinados a ser utilizados en un espacio determinado estará situado cerca de la entrada a dicho espacio."

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

Los extintores portátiles tienen la ventaja de que pueden ser trasladados al lugar del fuego para sofocarlo rápidamente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el agente extintor que contiene es limitado. Por ello, aunque se pueda atacar el fuego con un extintor, se deberían preparar las mangueras necesarias para suplir al extintor en caso de que éste se agote y no haya conseguido apagar el fuego.

Existe una manera de usar un extintor correctamente, pero muchas maneras de usarlo incorrectamente. Por ello es tan importante una buena formación en el manejo de los extintores, para así poder aprovechar al máximo la cantidad de agente extintor.

La manera de sofocar un fuego con un extintor es aplicando el agente extintor hacia la base de las llamas moviendo el chorro en zigzag y avanzando a medida que se van apagando las llamas. De esta manera se va reduciendo la superficie de las llamas, y si se actúa a favor del viento, se evitará que se reactiven con facilidad superficies ya apagadas.

No todos los fuegos son iguales, y por tanto, no todos los extintores sirven para cualquier fuego. Por ello, se debe estar bien preparado a la hora de extinguir un fuego para así seleccionar el extintor idóneo para cada ocasión.

Por ello, se dispone a bordo de distintos tipos de extintores que varían según el agente extintor que contengan, por el tipo de fuego que extinguen o por su capacidad. (Barreras A. , 2006) [5]

La clasificación según el tipo de fuego es la siguiente:

- Tipo A: Se utilizan para fuegos producidos por elementos sólidos.
- Tipo B: Se utilizan para fuegos producidos por elementos líquidos.
- Tipo C: Se utilizan para fuegos producidos por elementos gaseosos.
- Tipo D: Se utilizan para fuegos producidos por elementos metálicos.
- Tipo F: Se utilizan para fuegos producidos por elementos derivados de aceites y grasas.

Además de esta clasificación, se pueden clasificar según el tipo de agente extintor que contengan en su interior:

- De Agua: Ideales para fuegos Tipo A.
- De Espuma: Ideales para fuegos Tipo A y B.
- De CO₂: Ideales para fuegos Tipo B, D y fuegos eléctricos.
- De Polvo: Ideales para fuegos Tipo A, B y C.

Es importante recalcar que hay espacios del buque que deben ir más protegidos debido al mayor riesgo de que se produzcan incendios. Por ello, las zonas de garajes llevan unas normas especiales en cuanto a la localización de los extintores.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 20: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

6.2 Extintores Portátiles

6.2.1 Se proveerán extintores portátiles en cada bodega o compartimiento 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.

6.2.2 Además de lo dispuesto en el apartado 6.2.1, en todo espacio de carga rodada y de categoría especial destinados al transporte de vehículos que lleven combustible en sus depósitos para su propia propulsión, se proveerán los siguientes dispositivos de extinción de incendios:

.1 por lo menos tres nebulizadores de agua; y

.2 un dispositivo lanza espuma portátil que cumpla lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios, a condición de que en el buque se disponga como mínimo de dos dispositivos de ese tipo para ser utilizados en los espacios de carga rodada.

➔ Extintor de Polvo

Este extintor es el más común entre todos los extintores portátiles que existen. Es también llamado extintor de polvo ABC, ya que se puede utilizar para fuegos de clase A, B y C, o polvo polivalente, ya que se utiliza prácticamente para todo.

Su componente principal es el fosfato mono amónico, el cual, al descomponerse por el calor crea una capa que recubre las brasas e impide el contacto con el oxígeno.

Los extintores de polvo que se pueden encontrar a bordo tienen una botella adicional de CO₂, que es el gas que va a darle la presión necesaria al extintor para expulsar el polvo.

La manera de utilizar estos extintores es la siguiente:

1. Se abre la botella auxiliar de CO₂.
2. Se agita el extintor para conseguir una mezcla homogénea del polvo
3. Atacar el fuego.

En el caso de atacar a un fuego de líquido, hay que tener algo más de cuidado, ya que si se apunta directamente a la base se podría desplazar el líquido en vez de apagarlo. Por ello sería bueno que el agente extintor no llegase directamente a la llama, apuntando hacia un mamparo contiguo por ejemplo. (Barreras A. , 2006) [5]



Ilustración 34. Extintor de Polvo ABC. Fuente Propia

→ Extintor de CO₂

El uso de este extintor es algo más sencillo que el de polvo, ya que simplemente se debe quitar el pasador y atacar al fuego.

Al usar estos extintores para sofocar fuegos tipo B o D se debe simplemente apuntar a la base del fuego que esté más próxima a la persona que está utilizando el extintor y luego levantar un poco la manguera y avanzar hacia delante.

En el caso de sofocar fuegos eléctricos, es muy importante tratar de desconectar la corriente eléctrica, ya que si por casualidad se toca el fuego con la boquilla del extintor podría producirse una electrocución.

Además, estos extintores se cargan con electricidad estática, por lo que al pasarle el extintor a otra persona se debe tocar el suelo con la punta de la lanza.

Es importante también recalcar que estos extintores utilizan el dióxido de carbono como agente extintor. Lo que hace este agente es desplazar el oxígeno del fuego, por lo que si se utiliza en espacios cerrados y pequeños podría ser peligroso para la persona que lo está utilizando. (Barreras A. , 2006) [5]

→ Extintor de Espuma

Este tipo de extintores son útiles para fuegos tipo B, y también es efectivo en fuegos tipo A. El agente extintor que contiene actúa por sofocación y por enfriamiento, ya que cuando se aplica sobre la llama, crea una especie de manta del material acuoso que contiene en la base del fuego cortando así el suministro de oxígeno al fuego.

Al ser idóneo para sofocar fuegos de líquidos, es importante recalcar que no se debe dirigir el chorro directamente a la base del líquido, ya que la espuma se puede colar por debajo del líquido y resultar completamente inefectivo. Además, podría salpicar el líquido, esparciendo así el fuego a otros puntos. Por ello se debería apuntar hacia un mamparo adyacente, para que así la espuma vaya fluyendo sobre la superficie del líquido y lo vaya cubriendo. (Barreras A. , 2006) [5]

A bordo, además del extintor de espuma, se pueden encontrar extintores de espuma con carrito y un dispositivo portátil lanza espuma.

- **Dispositivo Portátil Lanza Espuma:** Estos dispositivos son extintores compuestos por una boquilla de aspiración, otra de impulsión y una conexión para la entrada del espumógeno.



Ilustración 35. Dispositivo Portátil Lanza espuma. Fuente Propia.

Para su uso, se debe conectar una manguera a la boquilla de aspiración y a su vez conectarla a un hidrante. La manguera que trae el propio dispositivo de extinción, se debe conectar a la boquilla de impulsión y en el otro extremo de la manguera conectar la lanza.

Por último, hay que abrir el hidrante para que el agua comience a circular por este circuito, y se debe abrir el regulador de espumante mediante el cual se regulará la cantidad de espumante que se quiera aplicar, dependiendo de si se quiere una espuma más, o menos densa.

La espuma es básicamente el resultado de la mezcla producida entre el agua, el espumante y el aire que se introduce mediante el bypass que tiene el dispositivo.

7.3.2 Extintores Portátiles del Volcán de Taburiente

El buque está equipado con los siguientes extintores portátiles: (Barreras H. d., Plano de control de la lucha C.I. y seguridad. Ferry Volcán de Taburiente., 2005) [6]

- 66 extintores portátiles de polvo seco de 6 kg.
- 22 extintores portátiles de polvo seco de 12 kg.
- 1 extintor de polvo seco de 50 kg. con carrito.
- 8 extintores portátiles de CO₂ de 5 kg.
- 9 extintores portátiles de espuma de 9 litros.
- 2 extintores portátiles de espuma de 45 litros con carrito.
- 5 dispositivos portátiles lanza espuma.
- Cargas reglamentarias de respeto.

	9	EXTINTOR PORTATIL DE ESPUMA DE 9 LITROS <i>9 Lts. PORTABLE FOAM FIRE EXTINGUISHER</i>
	2	EXTINTOR DE ESPUMA DE 45 LITROS CON CARRITO <i>45 Lts. WHEELED FOAM FIRE EXTINGUISHER</i>
	66	EXTINTOR PORTATIL DE POLVO SECO DE 6 KGS. <i>6 Kgs. PORTABLE DRY POWDER FIRE EXTINGUISHER</i>
	22	EXTINTOR PORTATIL DE POLVO SECO DE 12 KGS. <i>12 Kgs. PORTABLE DRY POWDER FIRE EXTINGUISHER</i>
	1	EXTINTOR DE POLVO SECO DE 50 KGS CON CARRITO <i>50 Kgs. WHEELED DRY POWDER FIRE EXTINGUISHER</i>
	5	DISPOSITIVO PORTATIL LANZAESPUMA <i>FOAM EXTINGUISHER APPLICATOR (AIR/FOAM)</i>
	8	EXTINTOR PORTATIL DE CO2 DE 5 KGS. <i>5 Kgs. PORTABLE CO2 FIRE EXTINGUISHER</i>
	-	CARGAS PARA RECARGA DE LOS EXTINTORES <i>SPARE LOADS FOR EXTINGUISHER</i>

Ilustración 36. Disposición Extintores Portátiles. Fuente: Plano de control de lucha C.I. y seguridad.

VIII. Equipos Contra Incendios.

En caso de incendio, el buque dispone de 4 Estaciones de Control, desde las cuales se pueden tomar medidas inmediatas y proteger así los sistemas fundamentales del buque, como pueden ser los puestos de lucha contra incendios, la navegación, las comunicaciones y la evacuación.

Estas 4 Estaciones de Control se encuentran repartidas por el buque: (Barreras H. d., Plano de control de la lucha C.I. y seguridad. Ferry Volcán de Taburiente., 2005) [6]

- CUBIERTA Nº 8 → Puente de Gobierno. (Estación Principal)
- CUBIERTA Nº 5 → Local de CO₂.
- CUBIERTA Nº 5 → Compartimento del Grupo de Emergencia.
- CUBIERTA Nº 3 → Local de Válvulas de Rociadores.

Además de las estaciones de control, existen 6 puestos de lucha contra incendios, los cuales contienen los elementos necesarios para poder hacerle frente al fuego. Estos puestos de lucha se encuentran en: (Barreras H. d., Plano de control de la lucha C.I. y seguridad. Ferry Volcán de Taburiente., 2005) [6]

- CUBIERTA Nº 8 → (2) (Nº 5 y Nº 6)
- CUBIERTA Nº 7 → Maquinaria ascensor. (Nº 4)
- CUBIERTA Nº 6 → Pañol de Popa (Nº 3)
- CUBIERTA Nº 5 → Pañol Central. (Nº 2)
- CUBIERTA Nº 3 → Control de Carga. (Nº 1)

8.1 Estaciones Contra incendios.

Cada puesto de lucha contra incendio contiene 2 o 3 cajas que contienen los equipos de bombero al completo. Cada equipo de bombero está compuesto por:

- Pantalón ignífugo.
- Chaqueta ignífuga.
- Botas de seguridad no conductoras.
- Casco rígido con pantalla protectora.
- Guantes.
- Guantes de aislamiento eléctrico.
- Hacha.
- Cable Guía.
- Arnés.
- Linterna.
- Pila de respeto para la linterna.
- Equipo de respiración autónoma (ERA) con máscara.
- Botella de oxígeno de respeto.

Cada caja contra incendio debe ir pintada de rojo y debe proteger el material que se encuentra en su interior de la mejor manera posible. Además, estas cajas deber de estar siempre en buen estado para así agilizar la preparación de los bomberos en caso real de incendio.



Ilustración 37. Estaciones Contraincendios. Fuente Propia.

Es bueno también tener siempre preparados los equipos de bombero para que se puedan vestir en el menor tiempo posible. Por ello, se trata de dejar las botas introducidas ya en el pantalón, para que así simplemente al calzarse las botas ya se pongan el pantalón también.

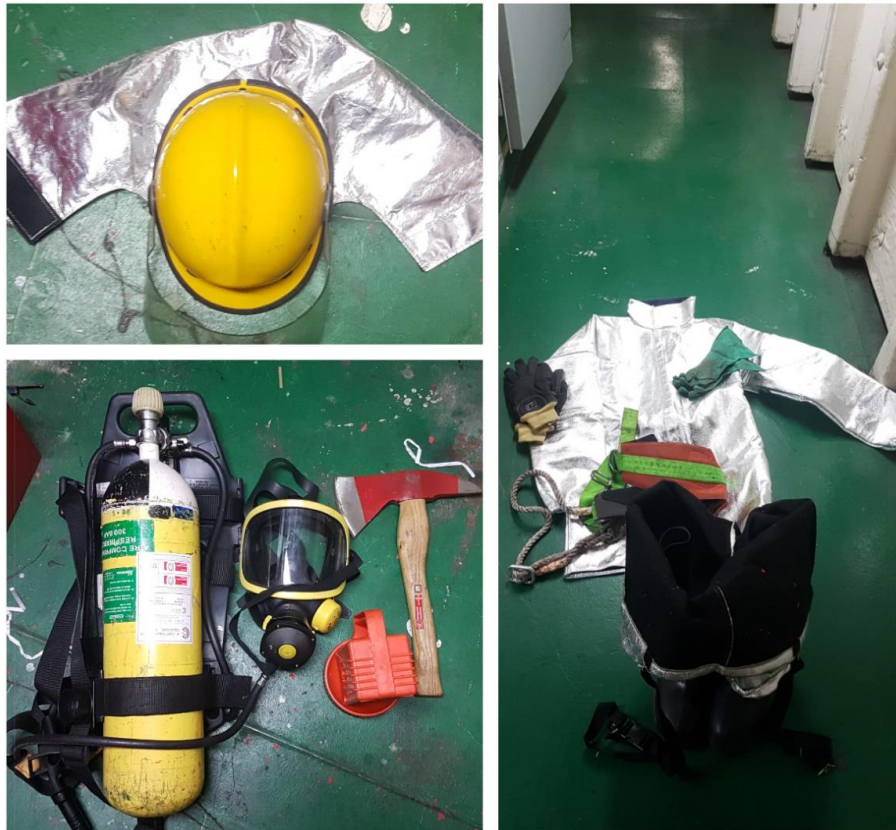


Ilustración 38. Equipo de Bombero. Fuente Propia.

8.2 Fire Plan

En caso de que se produzca un incendio a bordo, y sea necesaria la ayuda de los servicios de emergencias, el buque dispone de planos del buque y una relación de las personas que se encuentran a bordo en el momento del incendio.

Estos planos están dentro de cajas estancas situadas en las zonas de acceso al buque. Cada caja contiene un plano general con:

- Distribución y divisiones contra incendios.
- Puertas contra incendios.
- Equipos y sistemas de detección de incendios.
- Información sobre medios de salvamento y evacuación del buque.

La función principal es facilitar a los servicios de emergencias las labores dentro del buque para que se puedan mover con mayor rapidez y atacar el fuego en el menor tiempo posible.

El buque Volcán de Taburiente tiene 6 cajas estancas situadas en:

- CUBIERTA Nº 3 → Popa Estribor, justo al lado de la rampa.
- CUBIERTA Nº 3 → Popa Babor, justo al lado de la rampa.
- CUBIERTA Nº 3 → Proa Estribor, justo al lado de la rampa.
- CUBIERTA Nº 6 → Estribor, en el acceso de la escala de pasaje.
- CUBIERTA Nº 6 → Babor, en el acceso de la escala de pasaje.
- CUBIERTA Nº 8 → Proa Babor, debajo del acceso a través de helicóptero.



Ilustración 39. Fire Plan. Fuente Propia.

8.3 Brigadas Contra Incendios.

Las brigadas contra incendios son muy importantes en las labores de extinción de un fuego a bordo de un buque. Cada tripulante tiene una función en caso de incendio y debe saber cómo actuar en cada emergencia.

Las brigadas contra incendios son grupos de 4 personas en los que cada uno tiene una función específica. En caso de incendio, se forman 3 brigadas, ya que dos atacarán el fuego y una será de apoyo. Las brigadas son las siguientes:

BRIGADA Nº 1 (Emergencia):

- 1º Oficial de cubierta (jefe de brigada)
- Contramaestre.
- Marinero 2.
- Marinero 4.

BRIGADA Nº 2 (Apoyo):

- 3º Oficial de cubierta (jefe de brigada).
- Marinero 3.
- Marinero 5.

BRIGADA Nº 3 (Máquinas):

- 1º Oficial de máquinas (jefe de brigada).
- 2º Oficial de máquinas.
- Calderetero.
- Engrasador.

Además de los componentes de las brigadas, el marinero 6 tiene la función de enlace bien entre las dos brigadas, o entre una brigada y el puente. También, podría realizar otras tareas como abrir hidrantes, preparar manguera...

Además, el marinero 1 deberá acudir al puente y bajo las órdenes del capitán atenderá el timón y actuará de enlace.

Cuando se produce un incendio a bordo, las brigadas se formarán rápidamente e irán a las estaciones contraincendios más cercanas al fuego pero que no estén afectadas ni por el fuego ni por el humo. Una vez allí, se equipan con todo el material y acuden al lugar del fuego siguiendo siempre las indicaciones del jefe de brigada.

El capitán desde el puente dirige todas las operaciones dependiendo de las informaciones que vaya recibiendo de los jefes de brigada, que estarán en contacto a través de los walkies.

En caso de que el incendio se produjese en la máquina, la brigada de máquina pasaría a ser la brigada de emergencia, y sería el jefe de máquinas quien coordinase las operaciones. (Armas, Manual de Gestión de la Seguridad, 2018) [2]

IX. Puertas Contra Incendios

Las puertas contra incendios son elementos esenciales para la protección del buque en caso de incendio, ya que éstas pueden frenar el avance del fuego facilitando así las labores de extinción.

En general, la resistencia al fuego de estas puertas es equivalente a la resistencia de los mamparos en los que está situada. Por ello, el tipo de puerta va a depender de dónde esté situada.

ELEMENTOS PIORRESISTENTES FIRE RESISTAN ELEMENTS	
SIMBOLO SYMBOL.	DESIGNACION DESIGNATION
	DIVISIONES CLASE "A" "A" CLASS DIVISION
	DIVISIONES CLASE "B" "B" CLASS DIVISION
	PUERTAS C.I. CLASE "A" "A" CLASS FIRE DOOR
	PUERTAS C.I. CLASE "A" CIERRE AUTOMATICO "A" CLASS FIRE DOOR SELF-CLOSING
	PUERTAS C.I. CLASE "A" "A" CLASS FIRE DOOR
	PUERTAS C.I. CLASE "A" CIERRE AUTOMATICO "A" CLASS FIRE DOOR SELF-CLOSING
	PUERTAS C.I. CLASE "B" "B" CLASS FIRE DOOR
	PUERTAS C.I. CLASE "B" CIERRE AUTOMATICO "B" CLASS FIRE DOOR SELF-CLOSING
 MHZ	ZONA HORIZONTAL PRINCIPAL MAIN HORIZONTAL ZONE
 MVZ	ZONA VERTICAL PRINCIPAL MAIN VERTICAL ZONE

Ilustración 40. Elementos pirorresistentes. Fuente: Plano de control de la lucha C.I. y seguridad.

Los tipos de puertas que hay a bordo son los siguientes: (Barreras A. , 2006) [5] (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

- **Puertas contra incendios Clase A** → Tienen que ir aisladas con materiales no combustibles, de manera que la temperatura media del lado no expuesto no sobrepase los 140°C a la temperatura original, y además, la temperatura en cualquier punto de la puerta no sobrepase los 180°C de la temperatura original en los siguientes tiempos:
 - Clase "A-60" → 60 minutos.
 - Clase "A-30" → 30 minutos.
 - Clase "A-15" → 15 minutos.
 - Clase "A-0" → 0 minutos.

- **Puertas contra incendios Clase B** → Deben prevenir el paso de las llamas durante la primera media hora. La temperatura del lado no expuesto no puede aumentar 140°C de la temperatura original, y además, la temperatura en cualquier punto no puede sobrepasar los 225°C de la temperatura original en los siguientes tiempos:
 - Clase "B-15" → 15 minutos.
 - Clase "B-0" → 0 minutos.



Ilustración 41. Puerta Contra Incendios. Fuente Propia.

Las puertas contra incendios del buque, sean de la clase que sean, pueden ser accionadas de 2 maneras distintas: (Barreras A. , 2006) [5]

- Manualmente → Se pueden accionar mediante unos interruptores situados a ambos lados de la puerta, los cuales cortan la corriente a los electroimanes y permiten que la puerta se cierre.
- Automáticamente → Se pueden accionar mediante un panel de control situado en el puente de gobierno. En este panel se puede ver qué puertas se encuentran abiertas o cerradas, ya que cada puerta está representada con un led, y según el color del led se puede saber cómo se encuentra la puerta (roja→abierta; verde→cerrada). El funcionamiento de accionamiento de las puertas se debe a electroimanes, los cuales mientras éstos tienen corriente mantienen la puerta abierta pero en el momento en que se les corta el suministro eléctrico, la puerta se cierra.

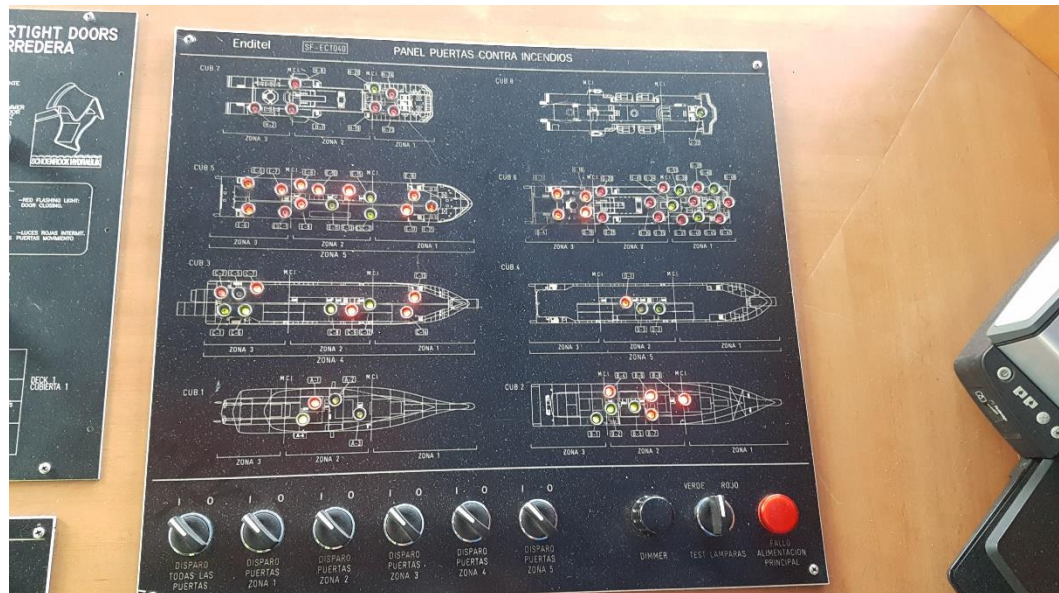


Ilustración 42. Panel de Puertas Contra Incendios. Fuente Propia.

X. Sistema de Ventilación

Los sistemas de ventilación del buque son muy importantes, ya que contribuyen a la renovación del aire, y esto en la máquina es fundamental. En cambio, en caso de incendio, su papel se convierte en un factor en contra, ya que al aportar oxígeno, el fuego se mantiene activo y dificulta así las labores de extinción.

Cortar el oxígeno en un fuego es un factor importante a la hora de que se pueda apagar, pero si el fuego se produjese en un lugar muy amplio, tardaría demasiado en tiempo en consumirse todo el oxígeno. Por lo tanto, no siempre es posible sofocar un fuego cortándole el suministro de oxígeno, aunque sí que es una gran ayuda.

Por ello, el buque cuenta con distintos tipos de ventilaciones que se pueden abrir o cerrar de manera manual o automática.

Los sistemas de ventilación automáticos del buque, se encuentran en las zonas de carga, y se pueden activar desde el puente de mando o desde el panel situado en el control de carga (CUBIERTA N°3). Estos paneles además de poner en funcionamiento o parar la ventilación, también sirven para arrancar o parar la extracción.



Ilustración 43. Panel de Control de Ventilaciones del Garaje. Fuente Propia.

La extracción se suele usar en el caso de las cargas y descargas, ya que los gases que se desprenden de los camiones arrancados se queda en la bodega, y respirar en exceso esos vapores puede ser perjudicial.

La ventilación por el contrario se utiliza en caso de necesitar ventilar la bodega, ya sea porque se transporta gran cantidad de animales o simplemente porque se necesita circular el aire en la bodega.

En la zona de máquinas, la ventilación es la suficiente para proporcionar a los motores el aire que necesitan, y la extracción está situada en lugares donde se produce más calor para así poder extraerlo continuamente.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 20: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

3.1. "Sistemas de ventilación"

3.1.1 "Capacidad de los sistemas de ventilación"

Se instalará un sistema eficaz de ventilación mecánica, suficiente para dar al menos las siguientes renovaciones de aire:

.1 En buques de pasaje:

Espacios de categoría especial → 10 renovaciones de aire por hora

Espacios de carga rodada cerrados y espacios cerrados para vehículos que no son de categoría especial en buques que transportan más de 36 pasajeros → 10 renovaciones de aire por hora"

3.1.2 "Funcionamiento de los sistemas de ventilación"

3.1.2.1 "En los buques de pasaje, el sistema de ventilación estipulado en el párrafo 3.1.1 será independiente de los demás sistemas de ventilación y funcionará siempre que haya vehículos en estos espacios. Los conductos que den ventilación a dichos espacios de carga susceptibles de quedar herméticamente cerrados serán independientes para cada uno de estos espacios. El sistema podrá accionarse desde una posición situada en el exterior de dichos espacios."

10.1 Fire Dampers

Los fire dampers son los cierres automáticos de las ventilaciones. Este sistema está compuesto por válvulas de mariposa contra incendios que van instaladas en los conductos de la ventilación y cuya función es la de evitar que el aire circule por esos conductos. De esta forma se dejaría de proporcionar oxígeno a un posible fuego en caso de incendio y no permitiría que el humo pueda llegar a otros lugares del buque.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 9: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

7.5 “Conductos de extracción de los fogones de las cocinas”

*7.5.1 “Prescripciones para los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros
Los conductos de salida de los fogones de las cocinas en que se pueda acumular grasa estarán provistos de:*

.1 un filtro de grasas que se pueda quitar fácilmente a fines de limpieza, a menos que se haya instalado otro sistema o para la eliminación de la grasa;

.2 una válvula de mariposa contra incendios en el extremo inferior del conducto que funcione automáticamente y por telemando y, además, una válvula de mariposa contra incendios en el extremo superior del conducto que funcione por telemando;

.3 medios fijos de extinción de incendios dentro del conducto;

.4 medios de telemando que se encuentren situados en un lugar próximo a la entrada de las cocinas y permitan apagar los ventiladores de extracción e inyección, hacer funcionar las válvulas de mariposa contra incendios mencionadas en el párrafo 7.5.1.2 y activar el sistema de extinción de incendios. Cuando se instale un sistema de ramales múltiples, se dispondrá de medios que permitan cerrar todos los ramales que salgan del mismo conducto principal antes de que se descargue el agente extintor en el sistema; y

.5 escotillas conveniente situadas a fines de inspección y de limpieza.”

Para abrir o cerrar los fire dampers, el buque cuenta con paneles selectores repartidos por donde se encuentren instalados los fire dampers. Estos paneles solo tienen dos posiciones, abierto o cerrado, y van acompañados de unos leds rojos y verdes, los cuales nos indican si están cerrados o abiertos, respectivamente.

Es muy importante, en caso de incendio, cerrar los fire dampers, y más aún, cuando se tenga que disparar algún sistema contra incendio, como por ejemplo el CO₂.

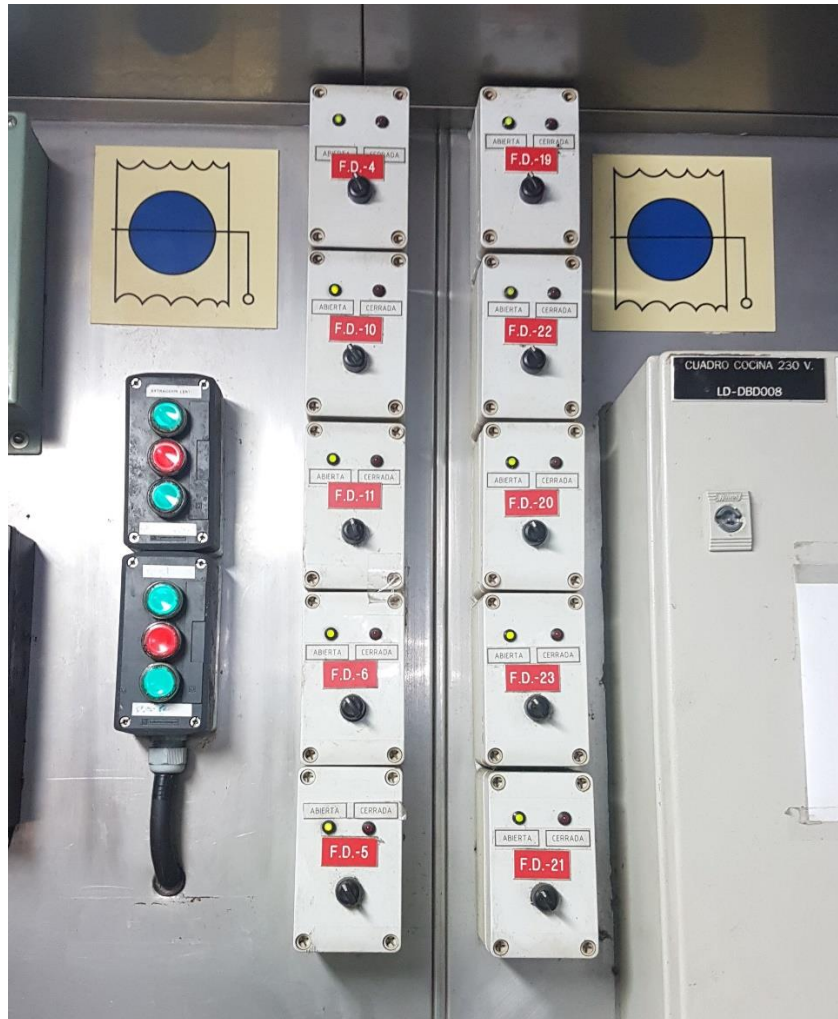


Ilustración 44. Panel de Fire Dampers. Fuente Propia.

10.2 Pantallas Cortafuego Manuales

Las pantallas cortafuego y cortahumo se utilizan también para cortar el suministro de aire hacia los conductos de ventilación y de esta manera evitar seguir alimentando el fuego. Este tipo de ventilaciones son manuales y para manipularlas están provistas de una manija en el exterior del conducto que al moverla cierra o abre los flaps de estas ventilaciones.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 9: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

7.4 "Sistemas de ventilación para buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros"

7.4.5 "Los troncos de escalera estarán ventilados por medio de un solo ventilador independiente y un sistema de conductos que no se utilicen para ningún otro espacio del sistema de ventilación."

7.4.6 "Los conductos de ventilación estarán provistos de escotillas a fines de inspección y limpieza. Dichas escotillas estarán situadas cerca de las válvulas de mariposa contra incendios."

Estos dispositivos requieren un mantenimiento casi continuo, ya que es muy importante para la seguridad tanto del buque como de los tripulantes y pasajeros, que se encuentren en buen estado en caso de incendio.

También hay a bordo ventilaciones que no requieren una manija para moverlas de cerrado a abierto, sino que simplemente habría que cerrar la tapa y asegurarlas apretándola con el pasador. De esta forma ya quedarían herméticamente cerradas.

Como todas las ventilaciones del buque, normalmente se encuentran todas abiertas, y en caso necesario, habría que cerrarlas. (Barreras A. , 2006) [5]



Ilustración 45. Pantallas Cortafuegos Manuales. Fuente Propia.

XI. Vías de evacuación

Es importante conocer bien el buque, para que en caso de que haya una gran acumulación de humo, poder salir más rápidamente hacia un lugar más seguro. Por ello, los tripulantes se deben familiarizar con el plano de lucha contra incendio, así como con la disposición de las cubiertas y las vías de escape desde cualquier parte del buque. (Barreras A. , 2006) [5]

Así mismo, no solo los tripulantes van a bordo de este buque, sino que también van pasajeros, los cuales su seguridad depende de toda la tripulación. Aún así es necesario que los pasajeros tengan unos conocimientos mínimos para saber actuar en caso de una emergencia. Por ello, antes de salir a navegar, se les ponen unas demostraciones en forma de vídeo de cómo se debe actuar en una emergencia.

Además, es importante la señalización de estas vías de evacuación para poder seguirlas con mayor facilidad y rapidez. Las rutas de escape deben ir debidamente señalizadas, tanto con alumbrado de emergencia como con las franjas foto luminiscentes situadas a ras de suelo, para así poder verlas en caso de que haya mucha acumulación de humo.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 13: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

3.1 “Prescripciones generales”

3.1.1 “Se dispondrán escaleras y escalas que proporcionen medios rápidos de evacuación hacia la cubierta de embarco en los botes y las balsas salvavidas desde todos los espacios de alojamiento de los pasajeros y de la tripulación y desde los espacios que no sean espacios de máquinas en que normalmente trabaje la tripulación.”

3.1.5 “Las puertas en las vías de evacuación se abrirán, en general, hacia la dirección de evacuación, con la excepción de:

.1 las puertas de los camarotes individuales que podrán abrirse hacia dentro de éstos para evitar causar daño a personas que se encuentren en el pasillo cuando se abra la puerta: y

.2 las puertas en los tramos de evacuación de emergencia verticales que se podrán abrir hacia afuera de los tramos para que éstos puedan servir tanto para la evacuación como para el acceso.”

3.2 “Medios de evacuación de los buques de pasaje”

3.2.3 “Acceso directo a los troncos de escalera

Los troncos de escalera en los espacios de alojamiento y de servicio tendrán acceso directo a los pasillos y serán de amplitud suficiente para evitar que se produzcan aglomeraciones, teniendo en cuenta el número de personas que puedan utilizarlos en caso de emergencia.”

3.2.4 “Detalles de los medios de evacuación”

3.2.4.1 “Uno por lo menos de los medios de evacuación consistirá en una escalera de fácil acceso en un tronco cerrado que proteja de modo continuo contra el fuego desde su nivel de arranque hasta la cubierta que corresponda para embarcar en los botes y balsas salvavidas, o hasta la cubierta de intemperie más alta si la de embarco no se extiende hasta la zona vertical principal de que se trate. En este último caso se dispondrá de acceso directo a la cubierta de embarco mediante escaleras y pasillos exteriores abiertos, así como de alumbrado de emergencia, de conformidad con la regla III/11.5, y de unas superficies del piso antirresbaladizas.”

3.2.5 “Señalización de las vías de evacuación”

3.2.5.1 “Además del alumbrado de emergencia prescrito en las reglas II-1/42 y III/11.5, los medios de evacuación, incluidas las escaleras y salidas, estarán indicados mediante alumbrado o franjas foto luminiscentes que no se encuentren a más de 300 mm por encima de la cubierta en todos los puntos de las vías de evacuación, incluidos ángulos e intersecciones. Estas indicaciones deberán permitir a los pasajeros identificar todas las vías de evacuación y localizar fácilmente las salidas de evacuación. Si se utiliza iluminación eléctrica, ésta procederá de una fuente de energía de emergencia y estará dispuesta de tal modo que, aunque falle una sola luz o se produzca un corte en la franja de iluminación, la indicación seguirá siendo eficaz. Además, todos los signos de las vías de evacuación y las marcas de ubicación del equipo contraincendios serán de material foto luminiscente o estarán iluminados.”

3.2.5.2 “Las prescripciones del apartado 3.2.5.1 anterior se aplicarán también a los espacios de alojamiento de la tripulación en todos los buques de pasaje que transporte más de 36 pasajeros.”

XII. Equipos de Respiración

El buque cuenta con dos tipos de equipos de respiración, los equipos ERA y los equipos AREE. Cada uno tiene una función distinta, pero la principal diferencia entre ambos es que el equipo AREE proporciona aire de forma continua y el equipo ERA proporciona aire según demande el portador de la botella. (Barreras A. , 2006) [5]

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 13: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

3.4 “Aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia”

3.4.1 “Los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia se ajustarán a lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios. Dichos aparatos respiratorios se llevarán a bordo.”

3.4.2 “Todos los buques dispondrán de al menos dos aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia en los espacios de alojamiento.”

3.4.3 “Todos los buques de pasaje dispondrán de al menos dos aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia en cada zona vertical principal.”

3.4.4 “En todos los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros habrá dos aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia en cada zona vertical principal, además de los prescritos en el párrafo 3.4.3 supra.”

3.4.5 “Sin embargo, lo dispuesto en los párrafos 3.4.3 y 3.4.4 no será aplicable a los troncos de escalera que constituyan zonas verticales principales separadas ni en las zonas verticales principales situadas en la proa y en la popa del buque en las que no haya espacios de las categorías 6), 7), 8) o 12) definidas en la regla 9.2.2.3.”

4.3 “Aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia”

4.3.1 “En todos los tipos de buque, dentro de los espacios de máquinas, habrá aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia, listos para ser utilizados, en lugares fácilmente visibles a los que se pueda acceder con rapidez y facilidad en caso de incendio. La ubicación de los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia se determinará teniendo en cuenta la disposición del espacio de máquinas y el número de personas que normalmente trabaje en él.”

12.1 ERA

El equipo ERA es un equipo de respiración autónoma y permite entrar en lugares donde la cantidad de oxígeno no es suficiente para respirar.

Un equipo ERA está compuesto por:

- Máscara.
- Espaldera.
- Botella de oxígeno.
- Manómetro.
- Regulador de demanda de aire.
- Silbato de aviso por baja presión.
- Arnés.

El buque cuenta con 12 equipos ERA repartidos en cada puesto de lucha contra incendios y además cuenta con 2 botellas de respeto por cada equipo.



Ilustración 46. Equipo ERA. Fuente Propia.

La manera correcta de utilizar un equipo ERA sería la siguiente:

1. Comprobar la presión de la botella para cerciorarse de que tiene oxígeno.
2. Colocarse la botella de tal manera que la válvula de apertura quede hacia abajo. El método más práctico es pasarla por encima de la cabeza al mismo tiempo que se introducen los brazos por el arnés.
3. Abrocharse el arnés, y al mismo tiempo inclinarse hacia delante y tirar de las cintas para apretarlo.
4. Colocarse la máscara y tirar de las cintas para que quede bien hermética.
5. Abrir la válvula completamente y comenzar a respirar. Es importante que las personas que porten el equipo ERA mantengan la calma y una respiración tranquila, ya que una respiración nerviosa provocará que la autonomía de aire de la botella se reduzca considerablemente.

12.2 AREE

El equipo AREE es un aparato de respiración para evacuaciones de emergencia y como su nombre indica, su función es la de proporcionar oxígeno para poder escapar rápidamente de un lugar donde por la presencia de humo o el bajo nivel de oxígeno sea difícil respirar.

El buque cuenta con 21 equipos AREE repartidos en:

- 6 equipos en la zona de máquinas.
- 12 equipos en la zona de acomodación.
- 1 equipo en el puente de gobierno.
- 2 equipos de respeto.

	21	APARATOS RESPIRATORIOS PARA EVACUACIONES DE EMERGENCIA (AREE) EMERGENCY ESCAPE BREATHING DEVICES (EEBD)
---	----	--

Ilustración 47. Disposición equipos AREE. Fuente: Plano de control de la lucha C.I. y seguridad.

Los equipos están repartidos en distintos lugares que son claves para una rápida actuación en caso de necesitar utilizarlos. La duración de estos equipos es de aproximadamente 15 minutos de proporción continua de oxígeno desde el momento en que se abre su válvula, y cuando se está agotando, una alarma acústica indicará un bajo nivel de aire en la botella. Su duración también va a depender de la manera de respirar del usuario, ya que aunque se proporcione oxígeno de manera continua, una respiración nerviosa podría requerir mayor cantidad de aire, y por lo tanto, su duración sería menor.

La manera correcta de utilizar un equipo AREE sería la siguiente:

1. Comprobar que la aguja está en la zona verde. Esto indicaría que contiene la cantidad correcta de oxígeno.
2. Colocarse la cinta alrededor del cuello y ajustarla de tal manera que quede la botella en la zona del pecho.
3. Colocarse la máscara.
4. Abrir la botella, empezar a respirar y salir rápidamente del lugar.



Ilustración 48. Equipo AREE. Fuente Propia.

XIII. Ejercicios de Seguridad

Los ejercicios de seguridad son fundamentales para la formación, el entrenamiento y la familiarización de la tripulación con los medios que se encuentran a bordo para extinguir un fuego, sepan actuar y adquieran conocimientos prácticos.

Los ejercicios se realizan semanalmente, y la manera de realizarlo es la siguiente:

ACTA DEL EJERCICIO

BUQUE: Volcán de Taburiente
TIPO EJERCICIO: Contra Incendios- Abandono
Fecha: 13.07.19 **Ref. :** 44/19 CAP. VIII

11:30 Se hace sonar la señal de alarma de incendio con la alarma general del buque, y se comunica por megafonía a toda la tripulación que acuda a sus puestos en caso de incendio.

Se informa a las brigadas C.I. de la naturaleza del foco del incendio, el cual se encuentra en el local hidráulica de proa. Éstas acuden a equiparse con los equipos C.I. a los puestos de lucha C.I. n°2 y n°3. Se ordena por la megafonía general del buque que se realice la conducción de pasaje al puesto de reunión "D", y lleven a cabo un recuento del pasaje, se mantenga el orden y se esperen órdenes.

Una vez ambas brigadas comunican que se encuentran equipadas y en el lugar del incendio se les ordena alistar mangueras y extintores para atacar el fuego y refrescar mamparos adyacentes. Se prueban bombas C.I. abriendo hidrantes (Cbta 5 maniobra de proa). Las brigadas comunican al puente que el fuego es incontrolable, desde donde se da la señal de abandono.

Una vez dada la señal de abandono mediante el timbre general de emergencia, se comunica por megafonía que se realizará el abandono por el puesto de embarque n°1 y n°3 (Bote Salvavidas Er.). Comprobando que el personal acude con la indumentaria adecuada y los chalecos salvavidas correctamente colocados, que los tripulantes asumen correctamente sus cometidos (tales como el avituallamiento de víveres y ropa de abrigo) y que se ha comprobado que no haya nadie atrapado en las instalaciones del buque tales como baños y salas de butacas.

Posteriormente se da una explicación del arriado del Bote Salvavidas.

Seguidamente se procede al arriado del Bote Salvavidas N°1 hasta la superficie del agua. Se embarca a los tripulantes y durante una pequeña navegación se da una explicación sobre la suelta y rearmado de ganchos. También se comenta todo el material disponible dentro del bote así como los equipos de radiocomunicaciones de emergencia (VHF, Transponder, EPIRB)

Una vez desembarcada la tripulación se comprueba la asistencia de todo el personal fuera de guardia, se resuelven dudas y se da por finalizado el ejercicio.

13:00 Fin del ejercicio.

NOTA:

Duración del ejercicio: 90 minutos
Resultado: Satisfactorio
Observaciones:
Deficiencias o propuestas de mejoras en seguridad: N/A
Edo.: El Capitán

Ilustración 49. Ejercicio de seguridad contra incendio. Fuente Propia.

Según el Convenio SOLAS II-2: Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 15: (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014) [10]

2.2 "Formación y ejercicios a bordo"

2.2.1 "Todos los miembros de la tripulación serán adiestrados de modo que conozcan bien las instalaciones del buque, así como la ubicación y el funcionamiento de todos los sistemas y dispositivos de lucha contra incendios que puedan tener que utilizar."

2.2.2 "La formación para el uso de los dispositivos de respiración para casos de evacuación de emergencia será considerada parte de la formación a bordo."

2.2.3 "La actuación de los miembros de la tripulación a que se asignen tareas de lucha contra incendios se evaluará periódicamente impartiendo formación y realizando ejercicios a bordo con objeto de determinar los campos en que necesitan conseguir mejoras, a fin de asegurar que mantienen su aptitud para la lucha contra incendios y de garantizar la preparación operacional de la organización de dicha lucha."

3. "Prescripciones adicionales para los buques de pasaje"

3.1 "Ejercicios de lucha contra incendios"

Además de lo prescrito en el párrafo 2.2.3, se realizarán ejercicios de lucha contra incendios de conformidad con lo dispuesto en la regla III/30, teniendo debidamente en cuenta la notificación a los pasajeros y el desplazamiento de los pasajeros a los puestos de reunión y las cubiertas de embarco."

Al tratarse de una simulación de un incendio, se realizan los pasos exactos como si de un fuego real se tratase. Por ello, el 2º oficial de cubierta, que es el encargado de realizar los ejercicios en el Volcán de Taburiente, tiene que supervisar que toda la tripulación ejerce sus funciones correctamente, ya que al ser un buque de pasaje, no solo la seguridad del buque y de la tripulación está en peligro, sino también la vida de muchas personas que viajan a bordo.

Por ello es muy importante realizar estos ejercicios y estar preparados para saber actuar ante cualquier incendio a bordo, sea cual sea el lugar del foco. Ante un incendio, todos los tripulantes son importantes, ya que un incendio no solo afecta a las brigadas que atacan el fuego, sino en este buque, también a los auxiliares de pasaje que deben velar por la seguridad de cada uno de los pasajeros.

EJERCICIO 1: Fuego en el Garaje (Cubierta 3 Popa).

En este caso, después de sonar la alarma indicativa de que hay un incendio a bordo, se informa a las brigadas 1 y 2 el lugar del incendio e irán rápidamente a prepararse. En este caso, al ser un fuego en el Garaje, se prepararán en los puestos C.I. números 2 y 3. Una vez allí, alistarán mangueras y extintores para atacar el fuego.

Se conectarán las mangueras a los hidrantes, en este caso, los de babor o estribor centrales de la cubierta 3, y si las bombas funcionan correctamente, se atacará al fuego y se refrescarán los mamparos cercanos al fuego. Si el fuego es incontrolable se comunicará al puente y se dará la orden de abandono del buque.

Mientras tanto, se procederá a la conducción del Pasaje al Punto de Reunión más lejano al fuego. En este caso, al ser un fuego en la Popa del Garaje, se conducirá al pasaje al Punto de Reunión A o B, que se encuentran en la Proa de la Cubierta 6.

EJERCICIO 2: Fuego en el Bar de Popa (Cubierta 6 Popa)

En este caso, después de sonar la alarma indicativa de que hay un incendio a bordo, se informa a las brigadas 1 y 2 el lugar del incendio e irán rápidamente a prepararse. En este caso, al ser un fuego en la cubierta 6 Popa se prepararán en los puestos C.I. números 2 y 4. Una vez allí, alistarán mangueras y extintores para atacar el fuego.

Se conectarán las mangueras a los hidrantes, en este caso, los de la isla de la cubierta 5 (centro), o hidrantes de la 7 Popa y si las bombas funcionan correctamente, se atacará al fuego y se refrescarán los mamparos cercanos al fuego. Si el fuego es incontrolable se comunicará al puente y se dará la orden de abandono del buque.

Mientras tanto, se procederá a la conducción del Pasaje al Punto de Reunión más lejano al fuego. En este caso, al ser un fuego en Popa, se conducirá al pasaje al Punto de Reunión A o B.

EJERCICIO 3: Fuego en la caldera (Máquina)

En este caso, después de sonar la alarma indicativa de que hay un incendio a bordo, se informa a la brigada de máquina y a la brigada 1 el lugar del incendio e irán rápidamente a prepararse. En este caso, al ser un fuego en la máquina, se prepararán en los puestos C.I. números 2 y 3 y la brigada principal será la brigada de máquinas, compuesta por el 1º oficial de máquinas, el 2º oficial de máquinas, calderero y engrasador. Una vez allí, alistarán mangueras y extintores para atacar el fuego.

Se conectarán las mangueras a los hidrantes, en este caso, los de la isla de la cubierta 2, y si las bombas funcionan correctamente, se atacará al fuego y se refrescarán los mamparos cercanos al fuego. Si el fuego es incontrolable se comunicará al puente y se dará la orden de abandono del buque.

Mientras tanto, se procederá a la conducción del Pasaje al Punto de Reunión más lejano al fuego. En este caso, al ser un fuego en la máquina, se conducirá al pasaje al Punto de Reunión A o B, para que en caso de abandonar el buque, ya estén más cerca de las zonas de embarque.

XIV. Conclusiones

En primer lugar, hay que resaltar la importancia que tienen los sistemas contra incendios a bordo de un buque, ya que cuando el buque parte de puerto, no tiene más medios que los que dispone a bordo.

Además, una buena formación de los tripulantes y una correcta familiarización con los equipos y medios que existen a bordo para poder utilizarlos correctamente en caso de incendio es vital para la seguridad tanto del buque, como de las personas que a bordo se encuentren.

Por último, el mantenimiento de los sistemas contra incendios es importantísimo, ya que tener todos los medios preparados aumenta considerablemente las posibilidades de extinguir un fuego a bordo.

14.1 Conclusions

In conclusion, these are the results of the study carried out:

First of all, we must point out the importance of fire-fighting systems on board a ship, as from the moment the ship leaves port, it has no other means than those available on board.

In addition, a good training of the crew and a proper knowledge of the equipment and means that exist on board in order to use them correctly in the event of fire is vital for the safety of both the ship and the people on board.

Finally, the maintenance of fire-fighting systems is very important, as having all the means prepared considerably increases the chances of extinguishing a fire on board.

XV. Bibliografía

- [1] Armas, N. (2006). Manual de Formación M/F Volcán de Taburiente.
- [2] Armas, N. (2018). *Manual de Gestión de la Seguridad*.
- [3] Armas, N. (2019). *Volcán de Taburiente*. Obtenido de https://www.navieraarmas.com/es/flota_volcan_de_taburiente/10
- [4] Armas, N. (s.f.). *Manual del sistema de extinción de CO2*.
- [5] Barreras, A. (2006). *Manual de Seguridad Contra Incendios del buque Volcán de Taburiente*.
- [6] Barreras, H. d. (2005). *Plano de control de la lucha C.I. y seguridad. Ferry Volcán de Taburiente*.
- [7] Barreras, H. d. (2005). *Servicio de C.I. con Rociadores en Habilitación. Ferry Volcán de Taburiente*.
- [8] Díaz, D. B. (2011). *Fundamentos químicos aplicados al buque*.
- [9] IMO. (2015). *Código SSCI. Código Internacional de Sistemas de Seguridad Contra Incendios*. IMO.
- [10] IMO. (Edición Refundida de 2014). *SOLAS*. Obtenido de SOLAS: [http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)
- [11] Internacional, R. M. (s.f.). *Manual Operativo MINERVA T-2000*.
- [12] SEMCO. (s.f.). *SEM-SAFE Deep Fat Fryer. Water mist Fire-extinguishing System*.