

SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR CO₂ EN BUQUES DE PESCA

CERRAR ANTES
DE CO₂



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

insst

Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

Título:

Sistema fijo de extinción de incendios por CO₂ en buques de pesca

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

José Manuel Fernández Hernando.

Centro Nacional de Medios de Protección (CNMP) del INSST.

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

C/ Torrelaguna 73, 28027 Madrid

Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27

www.insst.es

Maquetación:

EVA FERRER Diseño Gráfico S.L.U.

C/ Ciudadela, 6 - Bajo B, 28290 Las Rozas (Madrid)

Tlfn: 91 603 03 66

eva.ferrer.rodriago@gmail.com

Edición: Madrid, octubre 2024

NIPO (en línea): 118-24-003-9

Hipervínculos: El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo, la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija.

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de publicaciones del INSST:

<http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>



Índice

1. INTRODUCCIÓN	4
Factores que agravan las consecuencias del incendio	5
2. EL SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR CO₂	6
3. SEÑALIZACIÓN	8
4. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN	10
Medidas de seguridad antes de la descarga del CO ₂	10
Medidas de seguridad después de la descarga del CO ₂	11
5. LISTA DE COMPROBACIÓN	12
6. REFERENCIAS	13



1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales tipos de accidente investigado por la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM) es el de incendio o explosión. Durante el periodo 2014 - 2021 se han investigado 16 accidentes de este tipo, lo que supone un total de 11,7 % de los accidentes muy graves en la pesca, produciéndose 3 fallecidos¹.

De acuerdo con la comisión el incendio/explosión se definen como “ignición no controlada de sustancias químicas inflamables y otros materiales a bordo de un buque:

- El incendio se caracteriza por la presencia de calor, humo, llamas o cualquier combinación de ellas.
- La explosión se caracteriza por la generación de una onda de presión”.

En cuanto a las características de los accidentes:

- El 75 % de los buques pesqueros tenían menos de 24 metros de eslora,
- Casi un 90 % se dedicaban a la pesca local o litoral,
- El lugar de origen del suceso en un 70 % de las ocasiones fue en los espacios de máquinas,
- El 70 % estaban contruidos en poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV),
- Aproximadamente la mitad de los buques pesqueros eran de arrastre, el 25 % de artes menores, el 19 % de palangre y el 6 % eran de cerco.

En casi la mitad de los accidentes no se pudo determinar el factor desencadenante del incendio, ya que en la gran mayoría de los casos el buque termina hundido, dificultando la investigación del accidente. En muchos informes se indica como causas o hipótesis del origen del incendio, los fallos eléctricos² y las fugas de líquidos inflamables proyectadas sobre superficies calientes³.

“Los buques pesqueros de arrastre de pesca local o litoral contruidos en RPFV son el perfil típico de buque donde se producen más incendios graves”.

¹ Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2014-2021. (INSST)

² Defectos en el diseño, falta de mantenimiento adecuado o ausencia de protección contra sobrecargas y cortocircuitos en la instalación eléctrica.

³ Falta de mantenimiento de las instalaciones con líquidos inflamables a alta presión y protección inadecuada de las superficies calientes.

Factores que agravan las consecuencias del incendio

En los informes de la CIAIM se identifican los siguientes factores:

- La tripulación no está familiarizada con los dispositivos de lucha contra incendios (CI) (por ejemplo, por no realizar los ejercicios periódicos, por una formación en materia preventiva insuficiente o inexistente).
- No utilizar el sistema fijo de extinción de incendios por CO₂.
- Hacer uso del sistema fijo de extinción de incendios por CO₂ sin estanqueizar los espacios de máquinas. (por ejemplo, por desconocer la ubicación de los cierres de ventilación de los espacios de máquinas o por mantener abiertas las puertas estancas por costumbre).
- No utilizar las válvulas de cierre a distancia de combustible.
- No contener el incendio por sofocación cerrando los accesos y aberturas de los espacios de máquinas.
- Inutilizar los sistemas de disparo del sistema fijo de extinción de incendios.
- No comunicar o hacerlo de manera tardía la situación de emergencia a Salvamento Marítimo a través del sistema mundial de socorro y seguridad marítima (SMSSM).
- Orden y limpieza deficiente.
- Ventilación deficiente de los espacios de máquinas, favoreciendo la generación de atmósferas explosivas.
- Fallo o inexistencia del sistema de detección y alarma de incendios.
- Reformas o modificaciones en la máquina sin autorización.
- Falta de vigilancia en los espacios de máquinas.
- Subestimar el riesgo de incendio, así como su valoración en las primeras etapas de su desarrollo.
- Los incendios en buques pesqueros construidos en PRFV son mucho más difíciles de controlar.

“La realización de los ejercicios periódicos de lucha contra incendios es clave para actuar adecuadamente en una situación real de incendio en los espacios de máquinas”.

2. EL SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR CO₂

Este tipo de sistemas normalmente disponen de dos mandos separados para la descarga del CO₂, situados en el exterior del espacio de máquinas, uno de los cuales se utiliza para descargar el gas de las botellas y el otro para abrir la válvula de la tubería que conduce el gas al espacio de máquinas (véase figura 1). Además, dispone de una alarma que se activa en el momento en que se abre la caja de descarga donde están ubicados tales mandos.

Varios accidentes investigados por la CIAIM han mostrado que existe un margen de mejora en la manera de proceder de la tripulación para activar el sistema fijo de extinción de incendios por CO₂, así como en la calidad y eficacia de las instrucciones de funcionamiento y de la señalización.

Este sistema es el último recurso disponible a bordo de muchos buques pesqueros para combatir incendios importantes en el espacio de máquinas, y no hay tiempo para consultar los manuales o comprender el sistema durante situaciones de emergencia.

El CO₂ es un gas asfixiante, la concentración utilizada para extinguir incendios en el espacio de máquinas puede llevar en caso de una exposición, rápidamente, en cuestión de segundos, a sufrir las siguientes consecuencias: incremento de la frecuencia respiratoria, taquicardia, arritmias cardiacas, pérdida de conciencia, convulsiones y muerte.

Al activar el sistema en el espacio de máquinas se descarga el 85 % del volumen de CO₂ con la consiguiente reducción del contenido en oxígeno en dicho espacio en un tiempo máximo de 2 minutos. Dado que el CO₂ es un 50 % más pesado que el aire, este formará una capa sobre el fuego actuando por sofocación.

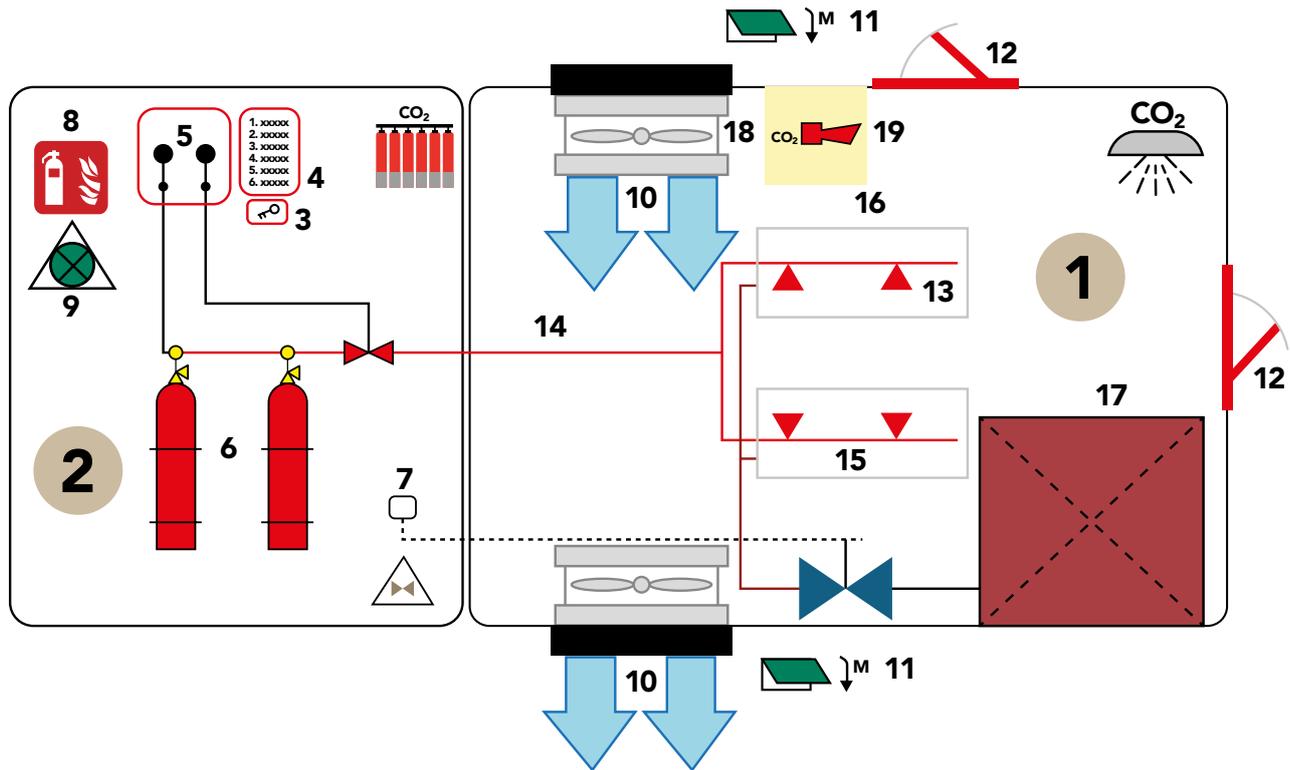


Figura 1: Esquema ejemplo simplificado del sistema de descarga de CO₂, cierre de combustible y ventilación de un espacio de máquinas.

1. Espacio de máquinas protegido por un sistema de extinción de incendios por CO₂.
2. Local de botellas de CO₂.
3. Llave caja de descarga.
4. Instrucciones de accionamiento del sistema.
5. Mandos de descarga.
6. Botellas de CO₂.
7. Accionamiento de las válvulas de cierre a distancia del sistema de combustible.
8. Puesto remoto de descarga.
9. Telemando o dispositivo de cierre de la ventilación.
10. Entrada/salida de aire en los espacios de máquinas.
11. Dispositivo de cierre de las aberturas de ventilación (maquinaria).
12. Puerta CI de acceso a los espacios de máquinas.
13. Difusor de descarga CO₂.
14. Colector de descarga CO₂.
15. Tubería de descarga CO₂.
16. Motor.
17. Tanque de combustible.
18. Ventilación forzada del espacio de máquinas.
19. Alarma de descarga CO₂.

"Conozca su sistema; no se deje sorprender en una emergencia".

3. SEÑALIZACIÓN

La señalización depende de los sistemas que disponga el buque pesquero. A continuación, se expone una enumeración no exhaustiva de las señales OMI⁴ de uso común a bordo.



Batería fija de extinción de incendios.



Puestos remotos de descarga.



Dispositivo de cierre de las aberturas de ventilación.



Válvula de mariposa CI en máquinas.



Telemando de los dispositivos de cierre de las aberturas de ventilación en máquinas.



Espacio protegido por un sistema de extinción de incendios a base de CO₂.



Telemando válvulas de mariposa CI en máquinas.



Estación de emisión teleaccionada.



Batería fija de extinción de incendios.



Telemando de puertas contra incendios.



Puertas CI que den acceso a los espacios de máquinas.



Telemando de lumbreira.



Telemando bombas de combustible.



Telemando válvulas de combustible.

⁴ Para más información sobre señalización se puede consultar las resoluciones A.1116(30) y A.952(23) de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Por otro lado, es obligatorio que este tipo de sistemas disponga de una alarma previa a la descarga del gas. A modo de ejemplo se incluye en la tabla 2 la descripción de este tipo de alarmas de acuerdo con el código de alertas e indicadores de la Organización Marítima Internacional (OMI). Este código no es obligatorio en buques pesqueros, por lo que se admiten disposiciones diferentes siempre y cuando sean seguras.

Tabla 1: Descripción de la alarma de descarga de CO₂.

Función	Señal acústica	Visual	Observaciones
Alarma previa a la descarga del agente extintor de incendios	Sirena/bocina sonido continuo	Símbolo CO₂ Color rojo	La señal precede a la descarga. La señal acústica es distinta a todas las demás



Figura 2: Ejemplo de señalización de la alarma de CO₂ en un buque pesquero dentro de una columna de indicadores.

“Una correcta señalización de seguridad ayudará a que se realice correctamente la operación de descarga del CO₂”.

4. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN

Medidas de seguridad antes de la descarga del CO₂

Los sistemas fijos de extinción de incendios por CO₂ difieren unos de otros, por lo que es importante que las instrucciones de activación se refieran específicamente al sistema instalado. Éstas deben mostrarse claramente en una ubicación adecuada cerca de los mandos de operación, y serán fácilmente comprensibles. El uso de instrucciones de activación de tipo genérico no siempre es apropiado y puede generar confusión.

Antes de proceder a la descarga del gas se deberá avisar a Salvamento Marítimo haciendo uso del SMSSM.

Si bien la navegación es siempre una prioridad, en caso de incendio en el espacio de máquinas es necesario parar todas las máquinas para evitar que el combustible y el aceite alimenten el fuego.

Todo el personal debe abandonar el espacio de máquinas tan pronto como suene la alarma previa a la descarga. No se debe descargar el CO₂ hasta que todas las personas hayan abandonado el espacio de máquinas y se haya realizado un recuento completo.

Antes de la descarga del CO₂, se debe parar la ventilación forzada, cerrar las aberturas de ventilación y accesos, y cerrar las válvulas de combustible de accionamiento remoto.

PROCEDIMIENTO DE DESCARGA DEL SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR CO₂

1. Abrir la caja de descarga del sistema de CO₂ (Sonará la Alarma)
2. Parar la ventilación forzada en el espacio de máquinas
3. Asegurarse de que están cerradas todas las aberturas de ventilación y accesos del espacio de máquinas
4. Accionar las válvulas de cierre a distancia del sistema de combustible
5. Verificar que todo el personal haya evacuado el espacio de máquinas
6. Accionar mando para abrir la tubería de descarga
7. Accionar mando para descargar el gas de las botellas

Figura 3: ejemplo de procedimiento para la descarga de CO₂ en los espacios de máquinas.

Medidas de seguridad después de la descarga del CO₂

No acceder hasta que el incendio esté totalmente extinguido y el espacio de máquinas este ventilado de nuevo.

Se debe comprobar que se ha liberado el CO₂, cuando se descarga se produce un fuerte ruido de gas que inunda el espacio protegido y se produce un enfriamiento de las botellas y componentes del sistema⁵, es necesario verificar que los mandos de actuación están en posición abierta, y dependiendo del diseño del sistema, también puede haber una indicación clara de que se ha descargado el gas (comprobando los indicadores de presión, que las válvulas individuales de los cilindros están abiertas, etc.). Se recomienda realizar una consulta al fabricante o instalador del sistema para saber cómo realizar esta comprobación.

No se deberá reanudar la ventilación del espacio de máquinas hasta que el incendio se haya extinguido definitivamente. A este respecto es muy importante la fase de enfriamiento de los mamparos y cubiertas del contorno de la sala de máquinas. Los tripulantes con tareas asignadas en la extinción deberían recibir formación particularizada sobre cómo proceder antes de volver abrir y ventilar la sala de máquinas del buque.

Para volver a entrar se debe utilizar el equipo de bombero siempre que esté disponible. No se deben utilizar medios de protección distintos al equipo de respiración autónomo, ya que no protegerán al usuario contra los efectos del CO₂. En el caso de que no se disponga de equipos respiratorios autónomos a bordo y no sea posible esperar el auxilio desde tierra, sólo se deberá intentar entrar cuando el espacio de máquinas haya sido completamente ventilado con aire limpio para evitar asfixia al personal.

El acceso al espacio de máquinas debe ser restringido solo a las personas necesarias, y se debe asignar un asistente en la entrada con un sistema de comunicación establecido⁶.

Antes de acceder a la sala de máquinas se recomienda la comprobación previa de que la atmósfera es segura midiendo la concentración de oxígeno con instrumentos de ensayo de la atmósfera en espacios cerrados⁷.

Si le ocurre una emergencia al personal dentro del espacio de máquinas, el asistente no debe entrar hasta que llegue la ayuda y se evalúe la situación para garantizar la seguridad antes de proceder al rescate.

La ventilación estará funcionando mientras el espacio esté ocupado y durante las interrupciones de los trabajos. La tripulación deberá mantenerse alejada de las aberturas de ventilación para evitar la inhalación de gases, y si falla la ventilación o hay sospecha de falta de oxígeno, el personal debe abandonar el espacio de inmediato.

“La formación de la tripulación respecto al uso del sistema fijo de extinción por CO₂ es clave para poder extinguir un incendio con éxito. Recuerda que solo tienes una oportunidad y que el CO₂ es un gas asfixiante”.

⁵ Se puede formar escarcha, no tocar para evitar quemaduras por congelación.

⁶ Véase la Resolución A.1050(27) (OMI) y el apéndice 1 de la Guía técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo (INSST).

⁷ Obligatorio de llevar en buques SOLAS recomendable para buques de pesca. Véase la circular MSC.1/Circ.1477 (OMI).

5. LISTA DE COMPROBACIÓN:

Tabla 2: Lista de comprobación orientativa para sistemas fijos de extinción de incendios por CO₂.

COMPROBACIONES	Si	No	N/A
Instrucciones de descarga claramente legibles y en el lugar adecuado.			
Señalización correcta.			
Válvulas de cierre a distancia y telemandos operan correctamente.			
Alarma de descarga funciona correctamente.			
La estanqueidad en los espacios de máquinas es satisfactoria y se comprueba de manera regular.			
Botellas llenas, marcadas y con prueba hidrostática e inspección interna en vigor (periodos que no excedan de 10 años) ⁸ .			
Las mangueras flexibles son sustituidas de acuerdo con los intervalos recomendados por el fabricante pero que no excedan de 10 años ⁸ .			
Ventilación adecuada del local de CO ₂ .			
Estado general de los componentes (botellas, tubería, difusores, mangueras, etc.).			
Los mandos de accionamiento están listos para su uso inmediato y fácilmente accesibles.			
La señalización figura en el plano de lucha contra incendios.			
Se disponen de las piezas de repuesto y herramientas que recomienda el fabricante.			
Las instrucciones de descarga figuran en el manual de formación.			
Certificado de revisión del sistema fijo de extinción por CO ₂ en vigor.			
Instrucciones del fabricante/instalador a bordo.			
Realización de los ejercicios CI en máquinas con la periodicidad indicada.			
Comprobaciones trimestrales, semestrales y otras obligatorias realizadas ⁹ .			
Se adoptan las medidas de seguridad necesarias durante el mantenimiento del sistema a fin de evitar descargas accidentales.			
Se adoptan medidas de seguridad cuando se accede al local CO ₂ cuando este lleva mucho tiempo sin abrirse.			
El responsable de inspeccionar y activar el sistema fijo de extinción por CO ₂ figura en el cuadro orgánico.			
Los tripulantes están debidamente formados.			

“El mantenimiento y las comprobaciones periódicas permiten que el sistema sea mucho más fiable y que la tripulación actúe con mayor seguridad en caso de emergencia real”.

⁸ Véase la instrucción de servicio n°9/2011 de la Dirección General de la Marina Mercante.

⁹ Comprobaciones de acuerdo con el Real Decreto 513/2017. Téngase también en cuenta lo expuesto en la circular MSC.1/Circ.1318 (OMI).

6. REFERENCIAS:

- [Real Decreto 543/2007, de 27 de abril, por el que se determinan las normas de seguridad y de prevención de la contaminación a cumplir por los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora \(L\).](#)
- [Real Decreto 1032/1999, de 18 de junio, por el que se determinan las normas de seguridad a cumplir por los buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 metros.](#)
- [Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.](#)
- [Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.](#)
- [Instrucción de servicio n°9/2011 Régimen de mantenimiento de extintores y botellas de sistemas fijos de extinción de incendios por gas.](#)
- [Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2014-2021 \(INSST\).](#)
- [Guía técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo \(INSST\).](#)
- [Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los buques de pesca \(INSST\).](#)
- [Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos \(CIAIM\).](#)
- [Resolución A.952\(23\): "Signos gráficos para los planos de lucha contra incendios de a bordo" \(OMI¹⁰\).](#)
- [Resolución A.1050\(27\): "Recomendaciones revisadas relativas a la entrada en espacios cerrados a bordo de los buques" \(OMI¹⁰\).](#)
- [Circular MSC.1/Circ.1477: "Directrices para facilitar la selección de instrumentos portátiles que permitan realizar ensayos de la atmósfera en espacios cerrados, según se prescribe en la regla XI-1/7 del Convenio SOLAS" \(OMI¹⁰\).](#)
- [Circular MSC.1/Circ.1318: "Directrices para el mantenimiento y la inspección de los sistemas fijos de extinción de incendios a base de anhídrido carbónico" \(OMI¹⁰\).](#)
- [Código internacional de alertas e indicadores \(OMI¹⁰\).](#)

¹⁰ Para acceder a los documentos de la OMI deberá consultar [IMODOCS](#) (registro necesario).



F. 122. 1. 24

**CERRAR ANTES
DE CO₂**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

insst

Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo