

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de alarmas de seguridad para embarcaciones, y más específicamente, a un sistema de alarma para el anuncio de emergencias del tipo “hombre al agua”. Mas concretamente la invención se refiere a un sistema diseñado para ser instalado en puntos estratégicos de una embarcación, tales como: popa, proa, media cubierta y puente, que permite la activación manual de una señal de emergencia mediante pulsadores, con confirmación visual mediante indicadores LED y alerta acústica en el puesto de control, con el fin de anunciar la caída de “hombre al agua” en una determinada zona de la embarcación y aumentar los tiempos de respuesta de reacción para el rescate del hombre al agua.

Descripción del estado de la técnica

En el ámbito de la seguridad marítima, uno de los desafíos persistentes es la detección oportuna y eficaz de situaciones de “hombre al agua”, especialmente en contextos donde las condiciones ambientales, la visibilidad o la dinámica operativa dificultan una respuesta inmediata, particularmente en el contexto operacional militar. A lo largo del tiempo, diversas soluciones tecnológicas han sido desarrolladas con el objetivo de mitigar los riesgos asociados a este tipo de emergencias, priorizando la localización rápida del tripulante y la activación de mecanismos de alerta que faciliten una intervención oportuna.

La seguridad en entornos marítimos ha sido históricamente una preocupación prioritaria para navegantes y autoridades regulatorias, por lo cual, este tipo de incidentes representa un riesgo crítico para la vida humana. En ese sentido, Los antecedentes tecnológicos muestran una evolución hacia sistemas cada vez más automatizados y sofisticados, dichas tecnologías pueden agruparse en dos grandes enfoques: sistemas automatizados de detección y sistemas de activación manual con señalización inmediata.

Entre los enfoques más recurrentes en el estado del arte, ha sido la incorporación de soluciones automatizadas, tal como se evidencia en el documento US 2013/0141234 A1, que propone un sistema de seguridad basado en tecnología RFID, en el cual cada tripulante porta una etiqueta RFID que es leída por sensores distribuidos en el casco del buque. Si una etiqueta deja de ser detectada, el sistema activa una alarma y registra la hora y ubicación del evento.

Esta invención permite una detección autónoma y precisa, aunque requiere una infraestructura tecnológica más compleja por la naturaleza y características de sus elementos esenciales, sin contar con los costos y disponibilidad de tecnología habilitante requerida para su desarrollo. Por otra parte, en un contexto naval, incorporar sensores y operar tecnologías RFID, en el casco de la embarcación, puede afectar el comportamiento electrónico del mismo, haciéndolo más fácilmente detectable; situación que no es deseada por ninguna fuerza militar en su normal desarrollo operacional.

5 Otro ejemplo de automatización se encuentra en el documento EP 1849703 A2, el cual describe un sistema de detección mediante haces de luz generados por láseres o fibras ópticas montados en brazos que se extienden desde el casco. Si el haz es interrumpido por una persona que cae al agua, se activa una alarma a bordo.

10 Una ventaja de dicha tecnología consiste en que el sistema elimina la necesidad de intervención humana, pero puede ser susceptible a falsas alarmas por objetos flotantes o condiciones ambientales adversas. Por otra parte, para un contexto militar, contar con señales lumínicas, incluso siendo en infrarrojo, hacen que una embarcación sea más fácilmente detectada, lo cual representa una desventaja táctica operacional para sus tripulantes.

15 En una línea similar, el documento EP 2688052 A1 propone un sistema de alerta y salvamento integrado en chalecos salvavidas o trajes de los tripulantes, de forma que al ser activados, se emite una señal de socorro mediante GPS y radiobaliza, que facilita la localización exacta del naufrago. Esta solución es especialmente útil en operaciones de rescate, aunque depende del uso correcto del equipo por parte del tripulante, lo cual en condiciones normales de urgencia y/o necesidad por las condiciones operacionales no siempre se logra cumplir.

20 Por otro lado, existen soluciones más simples y robustas, como el divulgado en el documento US11180229 B2 que describe un sistema consistente en una cuerda de seguridad con interruptores distribuidos a lo largo de su longitud, que al ser tensada la cuerda, activa una alarma sonora y visual. Este sistema, está diseñado para puertos/marinas deportivas y permite que la persona, en el muelle o próxima a caer al agua, active la alarma tirando de la
25 cuerda. Es una solución efectiva en entornos controlados y de fácil implementación, sin embargo, está limitada para su implementación en infraestructura física y no en embarcaciones como tal.

Adicionalmente, se identifican desarrollos como el divulgado en el documento WO 2009/083731 A1, que plantea un sistema de alerta compuesto por un emisor sumergible, una
30 unidad receptora y una transmisora que reenvía la señal a múltiples ubicaciones. Este sistema es especialmente útil para navegantes en solitario, ya que automatiza la transmisión de la señal de emergencia.

También se han desarrollado dispositivos auxiliares como la bolsa de tiro de línea de rescate en colores fosforescentes, que mejora la visibilidad de las cuerdas de rescate en condiciones
35 de oscuridad, y sistemas como el automatizado de visualización de banderas, que activa señales visuales mediante sensores de tensión en cuerdas de remolque.

En el ámbito comercial, empresas como FELL Marine INC han desarrollado soluciones como *1st Mate*, un sistema que combina dispositivos portátiles, aplicaciones móviles y sensores integrados al sistema de propulsión del barco. Este sistema detiene
40 automáticamente los motores si el capitán cae al agua y envía alertas con ubicación GPS a los pasajeros.

A pesar de estos avances, el análisis del estado de la técnica revela que muchas de estas soluciones están orientadas a contextos comerciales o recreativos, y su implementación puede resultar compleja o innecesaria en entornos operativos donde existen protocolos

5 estrictos de supervisión, como en el ámbito militar. En estos casos, la simplicidad, robustez y adaptabilidad del sistema son factores clave.

En este contexto, la invención propuesta es una solución práctica, robusta y adaptable, especialmente diseñada para entornos operativos con protocolos de supervisión directa. Su enfoque en la activación manual mediante pulsadores distribuidos estratégicamente, combinado con señalización acústica y visual, lo convierte en una alternativa eficaz y de bajo costo frente a sistemas más complejos.

Por lo cual, la invención objeto del presente documento propone una solución que consiste en un sistema de alarmas distribuido en puntos estratégicos de la embarcación, activado manualmente mediante pulsadores, con confirmación visual (LED) y alerta acústica en el puesto de control. Este sistema, centralizado mediante un PLC y conforme a los estándares IP67 e IP68, responde a la necesidad de contar con un mecanismo confiable, resistente y adaptable a las condiciones operativas específicas, sin depender de tecnologías complejas o costosas.

Por todo lo antes dicho, si bien existen diversas soluciones en el estado de la técnica que abordan el uso de sensores y la incorporación de elementos inalámbricos para la automatización en la transmisión de señales, no se ha identificado en el estado de la técnica una invención práctica, robusta y adaptada, no automatizada ni inalámbrica, a las condiciones operativas de embarcaciones con protocolos de supervisión directa, como es el caso de las unidades militares; las cuales requieren una menor firma electrónica para mitigar su detección.

Además, a diferencia de las tecnologías encontradas en el estado de la técnica, la invención propuesta no depende de sensores complejos, dispositivos portátiles ni infraestructura tecnológica avanzada, sino que se basa en un sistema de activación manual distribuido estratégicamente en la embarcación, con señalización acústica y visual centralizada mediante un PLC.

Este enfoque resulta especialmente valioso en el contexto de embarcaciones militares, donde las condiciones de navegación y operación exigen un diseño que minimice la firma electrónica e interferencias ambientales, sin depender exclusivamente de sistemas automatizados ni de del estado de calibración de los sensores; especialmente en las condiciones operacionales adversas en las que generalmente opera una embarcación militar.

En conclusión, la invención propuesta resuelve el problema de una manera diferente al planteado por el estado de la técnica y no busca competir con las soluciones más tecnológicas existentes, en términos de automatización, sino ofrecer una alternativa más adecuada, confiable y eficiente para contextos donde la supervisión, directa, es parte del protocolo operativo. También, el diseño modular facilita su implementación y compatibilidad con sistemas existentes, por lo cual dicha ventaja técnica lo convierte en una solución que no solo responde a las limitaciones de la técnica anteriores, sino que también se alinea con las necesidades reales de seguridad en embarcaciones militares.

5 Breve descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de alarma para embarcaciones, diseñado específicamente para alertar de manera inmediata y efectiva sobre la caída de un tripulante al agua, situación conocida como “hombre al agua”.

10 El sistema está compuesto por una red de puntos físicos de activación distribuidos estratégicamente en zonas críticas de la embarcación, tales como la popa, proa y media cubierta, donde cada punto de activación incluye un pulsador manual y un indicador visual tipo LED. Además, cuenta con un controlador lógico programable (PLC) el cual recibe las señales enviadas desde los pulsadores, un elemento de alarma acústica tipo zumbador y conexiones entre el PLC y los pulsadores para el envío y recepción de señales en el puente
15 de gobierno de la embarcación.

Cuando un tripulante presencia una situación de emergencia, puede activar el sistema presionando el pulsador correspondiente, lo cual genera una señal que es procesada por el controlador lógico programable (PLC), donde se centraliza la información y activa una alarma acústica (zumbador) en el puesto de control, indicando el punto exacto donde se originó la
20 alerta. Simultáneamente, el indicador LED del punto activado se enciende, confirmando al tripulante que la señal ha sido recibida.

El sistema es modular y escalable, permitiendo la incorporación de múltiples puntos de activación según las necesidades específicas de cada embarcación. Además, puede integrarse con otros sistemas de alarma existentes en la embarcación, como el sistema
25 anunciador de la nave.

Por otra parte, el sistema de alarmas cumple con los estándares de protección IP67 e IP68 según la norma NTC-IEC 60529, lo cual garantiza que es resistente al agua y al polvo, asegurando su funcionamiento en condiciones ambientales adversas.

Esta solución se caracteriza por su sencillez operativa, alta confiabilidad y adaptabilidad a
30 contextos donde existen protocolos de supervisión directa entre tripulantes, como es el caso en entornos militares. A diferencia de sistemas automatizados complejos, la presente invención ofrece una alternativa robusta, de bajo costo y fácil implementación para mejorar la seguridad del personal a bordo.

35

Breve descripción de las figuras

La FIG.1 Corresponde a una vista general del costado lateral de un buque en el cual se evidencia una realización de la disposición del sistema de hombre al agua, divulgado en la presente invención, con una caja (7B) instalada en la popa del buque, otra caja (7B) en la proa
40 del buque, otra caja (7B) en la segunda cubierta del buque y una caja (7A) en el puente de gobierno del buque.

La FIG.2 Corresponde a una vista general del costado lateral de un buque en el cual se evidencia una realización de las conexiones del sistema de hombre al agua, divulgado en la presente invención.

5 La FIG.3 Corresponde a una vista esquemática de una realización de las conexiones del sistema de hombre al agua, divulgado en la presente invención.

La FIG.4 Corresponde a una vista frontal de una realización de la caja (7A) que se dispone en el puente de gobierno del buque y los elementos que se integran a ellos, tales como, una conexión para alimentación, tres conexiones para cajas (7B) un controlador con HMI
10 integrada, señales visuales de las secciones del buque en la que se han dispuesto las tres cajas (7B), señal lumínica de encendido del sistema, señal lumínica de confirmación y señal sonora

La FIG.5 Corresponde a una vista frontal de una realización de la caja (7B) que se dispone en zonas estratégicas del buque para alertar la caída del un hombre al agua mediante el sistema
15 propuesto, en la cual se evidencia un pulsador en color rojo, una tapa que sella el interior de la caja, una estructura robusta en la parte posterior del pulsador que integra una señal visual que se activa cuando el pulsador es presionado. Además, en el costado lateral externo de la caja se puede observar un mecanismo de seguridad para el sellado mecánico de la tapa y la caja, en el costado inferior de la caja se integra un punto de conexión para el ingreso de las
20 conexiones y el costado izquierdo de la caja se evidencia un mecanismo que permite la apertura y cierre de la tapa sobre un eje vertical.

La FIG.3 Corresponde a una vista lateral derecha, desde un plano horizontal, de una realización de la caja (7B), en la cual se puede detallar visualmente las características del mecanismo de sellado mecánico de la tapa y caja para evitar el ingreso de agua o cualquier
25 elemento que active involuntariamente el sistema o genere un deterior del mismo.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de alarma para embarcaciones, diseñado específicamente para alertar de manera inmediata y efectiva sobre la caída de un tripulante
30 al agua, situación conocida como “hombre al agua”, que comprende una pluralidad de cajas (7A y 7B) dispuestas en zonas estratégicas de una embarcación, tal como se representa en la FIG 1, para la correcta anunciación de la caída de un tripulante de la embarcación al agua e iniciar las acciones y maniobras de búsqueda y rescate en el menor tiempo posible.

De acuerdo con la FIG 1 y 2, las cajas (7B) están conectadas mediante conexiones (6)
35 externas, dispuestas por el interior de la infraestructura de la embarcación, con la caja (7A). El sistema de Alarma dispuesto en las zonas expuestas de una determinada embarcación permite reducir los tiempos de reacción entre la ocurrencia de un siniestro o incidente por la caída de un tripulante y el inicio de acciones de búsqueda y rescate del tripulante, ocasionada por la falta de inmediatez, claridad y comunicación presente entre la zona de la ocurrencia y
40 la zona de gobierno de la embarcación.

Al contar con un sistema de alarmas de hombre al agua, como en la invención propuesta, instalado en una embarcación militar, es posible optimizar los tiempos de respuesta y reacciones en circunstancias reales o simuladas por caída de hombre al agua, generando capacidades en la infraestructura preexistente de la embarcación e instrumentos fáciles de

5 accionar en caso de emergencia por parte de los tripulantes; en consecuencia, se mitiga el riesgo de muerte o desaparición de los tripulantes durante la navegación y con ello salvaguardar la vida humana en el río y mar.

Haciendo una versión de la invención propuesta representada en la FIG. 1, las cajas (7B) que contiene los elementos de activación (1) se instalan en diferentes zonas de interés de la embarcación que represente un riesgo por caída de hombre al agua. Ello implica que, en las
10 diferentes cubiertas de estribor y babor, así como, proa y popa se disponen cajas (7B) para el fácil y rápido accionamiento por parte del tripulante que acompaña sobre cubierta y evidencia la caída de otro tripulante al agua, dando lugar a la activación de las señales visuales y sonoras integradas en la caja (7A) dispuestas en el puente de gobierno de la embarcación,
15 para que el comandante del buque o personal de guardia, inicien los protocolos de búsqueda y rescate por hombre al agua.

De acuerdo con una versión de la invención propuesta, representada en la FIG. 2, las Cajas (7A y 7B) están interconectadas mediante conexiones (6) externas que aprovechan la infraestructura, canales y/o conductos preexistentes en la embarcación. Dichas conexiones
20 (6) consisten en instalación alámbricas seleccionadas entre el grupo conformado por cables de tipo eléctrico, Ethernet, fibra óptica, analógicos, digitales o la combinación de estos. En una realización preferida de la invención las conexiones (6) son conformadas por cables tipo eléctrico.

Por otra parte, las conexiones (6) externas alámbricas tienen una extensión igual o mayor a
25 60 cm, no obstante, según la eslora y manda de la embarcación, las cubiertas de las embarcaciones y los puntos de interés a instalar cajas (7A y 7B), la medición de las conexiones (6) podrá oscilar entre 60 cm y 50 km.

En una realización, no representada de la presente invención, las interconexiones entre las cajas (7A y 7B) se da mediante conexiones (6) inalámbricas seleccionadas del grupo
30 conformado por: Bluetooth, Internet y/o RFI.

Haciendo referencia a la FIG. 2 y 3, en una representación preferida de la invención la caja (7A) se dispone en el puente de gobierno de la embarcación y las conexiones (6) se integran a la caja (7A) en la zona superior de la misma. Mientras tanto, las conexiones (6) que se integran en las cajas (7B) se integran en la zona inferior de las mismas.

35 Lo anterior representa una ventaja al considerar que las cajas (7B) estarán expuestas a condiciones ambientales agrestes que pueden generar el ingreso de agua o generación de humedad al interior de la caja (7B) haciendo que tal integración se cables en la sección inferior de la misma, sirva como un desagüe natural que opera por gravedad. Además, las conexiones (6) cuentan con puntos de acople (6A y 6B) que permiten el aseguramiento de la conexión (6)
40 externa a los elementos dispuestos en las cajas (7A y 7B), tal como se observa en las FIG. 4 y 5.

Las conexiones (6) alámbricas entre las cajas (7B) y la caja (7A) se hace de manera independiente para salvaguardar la autonomía e independencia en la conexión de los elementos de activación y el sistema de control de la alarma.

5 La caja (7A) cuenta con elementos de señalización visual (3) y sonora (8) que facilitan la identificación de la ocurrencia de la novedad en una determinada zona de la embarcación. Además, incluye una interfaz Hombre-Maquina (2) y un controlador lógico programable (4) para la correcta operación y gobierno del sistema desde el puente de gobierno de la embarcación, de acuerdo con la FIG. 1 y 4.

10 La interfaz Hombre-Maquina (2) puede ser seleccionada del grupo conformado por pantallas LCD, LED, OLED, LCD táctil, LED táctil, OLED táctil, HMI, SCADA. Entre tanto, el controlador lógico programable (4) puede ser seleccionado del grupo conformado por PLC seleccionado del grupo PLC compacto, PLC modular, PLC de rack, PLC nano, micro PLC, PLC de seguridad, PLC con HMI integrada. En una realización preferida de la invención, la interfaz
15 Hombre-Maquina (2) y el Controlador (4) consisten en un controlador tipo PLC con HMI integrada.

El controlador (4) cuenta con una fuente de alimentación (5) que trabaja a 24VDC y conectada a un punto de distribución de al menos 110VAC dispuesto en la zona de conexión de la embarcación, según la FIG 2 y 3.

20 La señal sonora (8) consiste en un dispositivo acústico que emite sonidos de al menos 60 dB a una frecuencia de al menos 200 Hz. En una realización preferida de la invención, la señal sonora (8) es tipo ESV M22, aprox. 85 dB, IP65, ~3500 Hz.

La caja (7B) cuenta con elementos de señalización visual (3) y elementos de activación (1) del sistema de alarma, tal como se evidencia en la FIG. 5. Además, la Caja (7B) cuenta con
25 una tapa (7B1) que permite sellar de forma temporal el interior de la caja e impedir el accionamiento involuntario o accidental del elemento de activación (1), mediante un mecanismo de seguridad que facilita el cierre de los elementos (7B y 7B1). La tapa y la caja (7B) tienen la misma configuración geométrica en su borde interno, para asegurar un cierre hermético y el mecanismo de seguridad (10) proporciona la fuerza requerida para un sellado
30 temporal de fácil apertura.

El mecanismo de seguridad (10) consiste en un sistema de cierre seleccionado del grupo conformado por cierre a doble rodillo interno, cierre a doble rodillo externo, cierre tipo clic, cierre tipo cerrojo, cierre tipo clip de puerta o la combinación de estos. Ahora bien, de acuerdo con la FIG. 5 y 6, el mecanismo de seguridad consiste en un cierre tipo palanca.

35 En una realización preferida de la invención la caja (7B) cuenta con una placa de soporte (9) en la cual se disponen el elemento de activación (1) y la señal visual (3). La tapa cuenta con un sistema de bisagra que permite hacer la apertura de la tapa (7B1) sobre un plano vertical y el cierre temporal con un mecanismo de seguridad (10) tipo palanca.

En cuando a los elementos de activación (1) pueden ser seleccionados del grupo conformado
40 por pulsadores mecánicos, pulsadores normalmente abiertos (NO), pulsadores normalmente cerrados (NC), pulsadores táctiles capacitivos, sensor de proximidad, sensor infrarrojo. En una realización preferida de la invención, el elemento de activación (1) dispuestos en las cajas (7B) consisten en pulsadores normalmente abiertos (NO)

5 La caja (7A) consiste en un elemento tridimensional rectangular con dimensiones que inician desde 20x17x5 cm y varían en función al número de elementos electrónicos a integrar para la operación y gobierno del sistema. Mientras tanto, la caja (7B) consiste en un elemento tridimensional con dimensiones que inician desde 5x5x3 cm. Además, dichas cajas tienen una pluralidad de aberturas para facilitar la infracción de las conexiones (6) y de los elementos electrónicos (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8). En una realización preferida de la invención, las cajas (7A y 10 7B) tiene dimensiones de 26x22x9 y 15x15x9, respectivamente.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

15 Haciendo referencia a las FIG. 1 a FIG. 6, se diseñó un sistema de alarma de hombre al agua para su implementación en una embarcación militar de la Armada de Colombia, con las siguientes características:

Previa a una jornada de patrullaje en una embarcación militar, la tripulación se encuentra distribuida entre proa, media cubierta y popa. En estos sectores han sido instaladas varias 20 cajas de activación (7B), tal como se ilustra en la FIG. 1, ubicadas estratégicamente en las zonas donde existe mayor riesgo de caída de un tripulante al agua. Cada una de estas cajas exteriores (7B) con bisagra y pestillo inoxidable, placa de montaje fabricada en aluminio, contiene un elemento de activación (1) que consiste en un pulsador normalmente abierto de Schneider Harmony XB4 BC42, Ø 22 mm, SPST-NO, 6 A a 120 VAC, retorno por resorte y un 25 elemento de señalización visual (3) que consiste en una LED local 24V, encargado de indicar localmente que el sistema ha sido accionado. Las cajas (7B) de policarbonato, IP67, están protegidas por una tapa (7B1) con mecanismo de seguridad tipo palanca, que evita activaciones accidentales y se abre sobre un plano horizontal al momento de operar el sistema.

30 Las diversas cajas (7B) instaladas en cubierta se encuentran unidas a la caja principal (7A), ubicada en el puente de gobierno, mediante conexiones externas (6) que recorren los ductos y canales internos de la estructura naval. En esta realización, las conexiones son alámbricas y consisten en cableado eléctrico multicondutor, suficientemente largo para abarcar la distancia entre zonas de cubierta y la zona de gobierno, permitiendo transmitir con precisión 35 y sin interferencias las señales de activación desde cualquier punto de la embarcación.

La caja principal (7A), mostrada en las FIG. 1 y 4, contiene un conjunto de dispositivos esenciales para la operación del sistema:

- una Interfaz Hombre-Máquina (2) que en esta versión es un PLC con HMI integrada,
- un controlador lógico programable (4) que procesa los eventos recibidos,
- 40 - una fuente de alimentación de 24 VDC (5) conectada al sistema de 110 VAC de la embarcación,
- indicadores visuales (3) para cada zona (LED de proa, media cubierta y popa), y
- señal sonora (8) tipo ESV M22, capaz de emitir aproximadamente 85 dB y certificada IP65.

- 5 Junto con ello, la caja (7A) recibe las conexiones (6) desde su parte superior, mientras que las cajas (7B) las reciben desde su parte inferior, un diseño que ofrece la ventaja de permitir drenaje natural de humedad en las unidades exteriores debido a la gravedad.

Mientras la embarcación se desplaza por el río y/o el mar, un tripulante que trabaja en la zona de popa pierde equilibrio debido al oleaje y cae al agua. El tripulante más cercano, que presencia la caída, corre inmediatamente hacia la caja (7B) instalada en popa.

Con un movimiento rápido, abre la tapa (7B1) —que se libera mediante un mecanismo de palanca— y presiona el pulsador de activación (1). Esta acción genera de inmediato una señal eléctrica que viaja a través de la conexión (6) correspondiente hacia la caja principal (7A) en el puente de gobierno.

15 Al recibir la señal proveniente de la caja (7B) de popa, el controlador lógico programable (4) activa simultáneamente:

- La señal sonora (8): Un tono fuerte, continuo, de aproximadamente 85 dB, se escucha en el puente de gobierno y en áreas cercanas, alertando al personal de guardia sobre la emergencia.
- 20 - La señal visual (3): El LED correspondiente a la zona de popa se ilumina en la interfaz, indicando de forma inequívoca el lugar exacto donde ocurrió el incidente.
- El mensaje en la HMI (2): En el PLC con pantalla integrada aparece: “ALERTA – HOMBRE AL AGUA – POPA”, permitiendo al comandante identificar la ubicación precisa del evento incluso en situaciones con múltiples activaciones.

25 Si otra persona en la zona de proa observara al tripulante caído desde otro ángulo y activara la caja (7B), el sistema recibiría ambas señales de manera independiente, gracias a las conexiones (6) autónomas. La interfaz mostraría los dos eventos y permitiría al operador gestionar las alertas con los botones del PLC.

Tras recibir la alerta, el comandante:

- 30
- Reduce la velocidad de la embarcación.
 - Ordena giro de maniobra para recuperación.
 - Coordina lanzamiento de dispositivos de flotación.
 - Supervisa desde la interfaz la localización del evento activado.

Gracias a la señalización visual clara y a la alarma sonora intensa, la tripulación puede iniciar las maniobras de rescate sin perder segundos valiosos.

Este escenario evidencia claramente que el sistema:

- Permite activación inmediata desde cualquier zona de riesgo.
- Garantiza transmisión confiable mediante conexiones independientes (6).
- Ofrece respuesta visual y sonora centralizada en la caja (7A).
- 40 - Reduce drásticamente el tiempo entre incidente y rescate.
- Evita activaciones accidentales por su tapa (7B1) con cierre seguro.
- Funciona en ambientes agrestes gracias a su diseño hermético e IP65/IP67.
- Permite eventos múltiples, conservando autonomía entre zonas.

- 5 - Maximiza la seguridad y eficacia de la operación naval.

Ejemplo 2

Haciendo referencia a las FIG. 4 a FIG. 6, se diseñó un sistema de alarma de hombre al agua para su implementación en una embarcación militar de la Armada de Colombia, con las
10 siguientes características adaptadas a una arquitectura de mayor cobertura y conectividad inalámbrica.

Previo al inicio de una jornada de patrullaje, la tripulación se encuentra distribuida en múltiples zonas: proa, media cubierta, popa, estribor, babor, cubierta superior y cubierta de tránsito rápido. En todas estas áreas se han instalado múltiples cajas de activación (7B). Estas cajas
15 (7B) se ubican estratégicamente en los puntos donde existe mayor riesgo de caída de un tripulante al agua.

Cada caja exterior (7B), fabricada en policarbonato IP67, cuenta con bisagra y pestillo inoxidable, placa de montaje en aluminio, y contiene un elemento de activación (1) consistente en un pulsador normalmente abierto Schneider Harmony XB4 BC42, Ø 22 mm, SPST-NO, 6 A
20 a 120 VAC, con retorno por resorte.

Cada caja incluye también un elemento de señalización visual (3), un LED local de 24 V que indica que el sistema ha sido accionado. Todas las cajas están protegidas por una tapa (7B1) con mecanismo de seguridad tipo palanca, que evita activaciones accidentales y se abre sobre un plano horizontal al momento de operar el sistema.

25 A diferencia de la versión cableada, en la presente realización las conexiones entre las cajas de activación (7B) y la caja principal (7A) se realizan de manera inalámbrica, seleccionadas del grupo conformado por RFI, según los requerimientos operativos y el tipo de embarcación.

Cada caja (7B) contiene un módulo de transmisión inalámbrica integrado al circuito del pulsador, capaz de enviar señales codificadas y cifradas (según la red táctica naval empleada
30 bajo estándar OTAN) al receptor ubicado dentro de la caja principal (7A). Estas conexiones inalámbricas permiten instalar un número mayor de cajas (7B) sin necesidad de incrementar el cableado interno de la nave, facilitando además reconfiguraciones rápidas de ubicación.

La caja principal (7A), ubicada en el puente de gobierno y mostrada en las FIG. 1 y 4, integra los elementos esenciales del sistema:

- 35
- Una Interfaz Hombre-Máquina (2), implementada como un PLC con HMI integrada.
 - Un controlador lógico programable (4) encargado de recibir, procesar y distinguir las señales inalámbricas enviadas por cada caja (7B).
 - Una fuente de alimentación de 24 VDC (5) conectada a un punto de distribución de 110 VAC de la embarcación.
- 40
- Indicadores visuales (3) correspondientes a cada zona protegida (LED de proa, popa, media cubierta, estribor, babor y cubierta superior).
 - Una señal sonora (8) tipo ESV M22, capaz de emitir aproximadamente 85 dB, certificada IP65, destinada a alertar al personal del puente con inmediatez.

5 Aunque las cajas (7B) ya no utilizan entradas inferiores de cableado, mantienen la misma estructura física y hermeticidad, garantizando resistencia a salpicaduras, humedad y variaciones drásticas de temperatura.

Durante una misión de patrullaje fluvial, la embarcación atraviesa una zona de oleaje irregular. Un tripulante, trabajando en la cubierta superior próxima a estribor, pierde el equilibrio y cae
10 al agua. El tripulante más próximo a la zona del siniestro corre hacia la caja de activación (7B) instalada en su sección, abre la tapa (7B1) mediante el mecanismo de palanca y presiona el pulsador de activación (1).

El módulo inalámbrico integrado en esa caja transmite de inmediato una señal codificada hacia la caja principal (7A), atravesando los ductos de acero y las divisiones estructurales sin
15 interferencias críticas.

Al recibir la señal proveniente de la caja de cubierta superior–estribor, el controlador lógico programable (4) activa simultáneamente:

- La señal sonora (8): Un tono fuerte, continuo, de aproximadamente 85 dB, resuena en
20 el puente de gobierno y áreas adyacentes, alertando instantáneamente al personal de guardia.
- La señal visual (3): El LED correspondiente a la caja activada (en este caso, “*Cubierta superior – Estribor*”) se ilumina con intensidad, permitiendo identificar con precisión la ubicación del incidente.
- Mensaje en la HMI (2): En la pantalla del PLC aparece la notificación:
25 “ALERTA – HOMBRE AL AGUA – CUBIERTA SUP. ESTRIBOR”, permitiendo al comandante confirmar rápidamente la zona exacta del suceso.

Si, adicionalmente, un segundo tripulante ubicado en proa percibe el incidente desde su ángulo de visión y activa otra caja (7B), la señal inalámbrica de esa caja llegará de manera independiente, permitiendo que la HMI muestre ambos eventos simultáneamente y que el
30 comandante navegue entre ellos mediante las teclas del PLC.

Este ejemplo evidencia de forma clara que el sistema:

- Permite instalar un número mayor de puntos de activación (7B) sin restricciones de cableado.
- Facilita activación inmediata e intuitiva en cualquier zona de riesgo.
- 35 • Ofrece comunicación inalámbrica robusta y autónoma entre cada caja (7B) y la caja (7A).
- Mantiene respuesta audiovisual contundente y centralizada en el puente de gobierno.
- Reduce drásticamente el tiempo entre la caída y el inicio del rescate.
- Evita activaciones accidentales por su tapa (7B1) con cierre seguro tipo palanca.
- 40 • Opera confiablemente en ambientes agresivos gracias a su construcción IP65/IP67.
- Administra simultáneamente múltiples eventos de activación, conservando independencia entre cajas.
- Aumenta significativamente la seguridad, eficiencia y capacidad operativa naval.

45