



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA
CARRERA DE INGENIERÍA MARÍTIMA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO MARÍTIMO

TEMA: TECNOLOGÍAS DE SALVAMENTO Y RESCATE PARA ATUNEROS EN
ALTA MAR UN ESTUDIO DE NUEVAS SOLUCIONES DE EMERGENCIA

AUTOR: MELVIN ANDRES PAZMIÑO MOREIRA

TUTOR: XAVIER ENRIQUE GUILLEN GARCIA

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2024-1

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe, **Pazmiño Moreira Melvin André**; declaro libre y voluntariamente que el presente tema de investigación: **“Tecnologías De Salvamento Y Rescate Para Atuneros En Alta Mar: Un Estudio De Nuevas Soluciones De Emergencia”**. Es original, autentico y personal. En tal virtud que si el contenido para los efectos legales y académicos que se desmiembra el presente trabajo final de titulación es y será de exclusiva responsabilidad legal y académica.

Contando con una investigación integra y respetando los debidos derechos de autor de cada una de las fuentes bibliográficas estipuladas dentro del contexto.

El presente informe es patrimonio de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y de la Carrera de Ingeniería Marítima.

Atentamente,



Pazmiño Moreira Melvin Andrés

C.I.: 131529432-0

CERTIFICADO DE TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total 80 horas, bajo la modalidad de Proyecto investigativo, cuyo tema del proyecto es “Tecnologías de salvamento y rescate para atuneros en alta mar: Un estudio de nuevas soluciones de emergencia”, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde al señor **Pazmiño Moreira Melvin Andrés**, estudiante de la carrera de Ingeniería Marítima, período académico 2024 (1), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 26 de julio del 2024

Lo certifico,

Ing. Xavier Enrique Guillen García
Docente Tutor

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación, se lo dedico a mis padres, Melvin Kliver Pazmiño Cedeño y Ketty Del Roció Moreira Morales, por haber estado en los momentos más complejos de mi formación como profesional, puesto que, con su granito de arena pude lograr mi objetivo de ser ingeniero, a mis amigos, a una persona especial y a cada una de las personas que contribuyeron en la elaboración de este proyecto de investigación, ya que, gracias a ellos no desmaye en el proceso de este. Gracias por su dedicación y sobre todo por el acompañamiento en el complejo trabajo que fue de llegar al último punto que es el proceso de titulación. Me siento sumamente emocionado de lograr mi meta y poder disfrutarlo junto a mis seres queridos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron en esta etapa. Agradezco inmensamente a mis padres por ser ese apoyo incondicional y brindarme comprensión a lo largo de este exigente proceso académico, a mis profesores y a mi tutor, quienes me guiaron y compartieron sus conocimientos, brindándome una orientación valiosa en cada etapa de mi formación.

Agradezco a la Facultad De Ingeniería, Industria Y Arquitectura de la universidad laica Eloy de Manabí por proporcionarme el espacio necesario para llevar a cabo este proyecto de investigación.

Y, por último, pero no menos importante le agradezco a mis amistades que he obtenido en el transcurso de mi formación académica.

ÍNDICE

CERTIFICADO DE AUTORÍA	I
CERTIFICADO DE TUTOR	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Delimitación del problema	6
1.3.1 Campo.....	6
1.3.2 Área	6
1.3.3 Aspecto	6
1.4 Justificación.....	7
1.5 Objetivos de la investigación.....	9
1.5.1 Objetivo general	9
1.5.2 Objetivos específicos.....	9

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Desarrollo de la industria pesquera	10
2.2 Riesgos laborales	12
2.3 Seguridad marítima	14
2.3.1 Características Especiales del Entorno de Trabajo en la Actividad Pesquera	15
2.4 Riesgos laborales en Alta Mar.....	16
2.4.1 Riesgos Específicos para Atuneros en Alta Mar	16
2.4.2 Factores psicológicos en situaciones de emergencia para Atuneros en Alta Mar	17
2.5 Historia y Evolución de las Tecnologías de Salvamento y Rescate Marítimo	20
2.5.1 Tecnologías Tradicionales de Salvamento y Rescate.....	22
2.5.2 Innovaciones Tecnológicas Emergentes.....	24
2.6 Normativas y Regulaciones Internacionales y Nacionales.....	26
CAPITULO 3: METODOLOGÍA.....	30
3.1. Enfoque y diseño de la Investigación	30
3.2. Métodos de Recolección de Datos	31
3.2.1. Entrevistas Semi-Estructuradas	31
3.2.2. Análisis de incidentes y estadísticas.....	31
3.2.3. Revisión Bibliográfica y Documental	31
3.2.4. Encuestas	31
3.3. Población y muestra	32

3.3.1.	Población	32
3.3.2.	Muestra	32
3.4.	Proceso de análisis de datos	32
3.5.	Consideraciones Éticas	33
3.6.	Análisis de entrevistas	33
3.7.	Análisis de encuesta: Capitanes de atuneros	36
3.8.	Análisis de encuesta: Miembros de la tripulación	42
3.9.	Propuesta en base a el análisis de información.....	50
CAPITULO 4: PROPUESTA		53
4.1.	Introducción.....	53
4.2.	Justificación	54
4.3.	Objetivo General.....	55
4.4.	Análisis de la Situación Actual.....	55
4.5.	Beneficiarios de la propuesta.....	56
4.6.	Desarrollo de la propuesta	56
4.7.	Análisis de Costo-Beneficio	60
4.8.	Viabilidad de la propuesta	61
4.8.1.	Viabilidad Técnica.....	61
4.8.2.	Viabilidad Práctica	62
4.8.3.	Viabilidad Económica	62
CONCLUSIONES.....		63
RECOMENDACIONES		65

BIBLIOGRAFÍA 66

ANEXOS 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Riesgos Específicos para Atuneros en Alta Mar y Probabilidad de Ocurrencia	17
Tabla 2 Tecnologías Tradicionales de Salvamento y Rescate.....	22
Tabla 3 Tecnologías emergentes	26
Tabla 4 Costos de actualización de Equipos de Rescate	57
Tabla 5 Especificaciones técnicas de los equipos rescate	57
Tabla 6 Costos de actualización de integración de tecnologías emergentes	58
Tabla 7 Especificaciones técnicas de tecnologías emergentes	58
Tabla 8 Costos de actualización de formación y capacitación	59
Tabla 9 Costos de gestión de cambio	60
Tabla 10 Costos de gestión de mantenimiento	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Evolución de exportaciones de pescado.....	11
Figura 2 Resultados de pregunta 1 dirigida a capitanes atuneros.....	36
Figura 3 Resultados de pregunta 2 dirigida a capitanes atuneros.....	37
Figura 4 Resultados de pregunta 3 dirigida a capitanes atuneros.....	37
Figura 5 Resultados de pregunta 4 dirigida a capitanes atuneros.....	38
Figura 6 Resultados de pregunta 5 dirigida a capitanes atuneros.....	39
Figura 7 Resultados de pregunta 6 dirigida a capitanes atuneros.....	39
Figura 8 Resultados de pregunta 7 dirigida a capitanes atuneros.....	40
Figura 9 Resultados de pregunta 8 dirigida a capitanes atuneros.....	41
Figura 10 Resultados de pregunta 9 dirigida a capitanes atuneros.....	41
Figura 11 Resultados de pregunta 10 dirigida a capitanes atuneros.....	42
Figura 12 Resultados de pregunta 1 dirigida a miembros de la tripulación	43
Figura 13 Resultados de pregunta 2 dirigida a miembros de la tripulación	44
Figura 14 Resultados de pregunta 3 dirigida a miembros de la tripulación	45
Figura 15 Resultados de pregunta 4 dirigida a miembros de la tripulación	45
Figura 16 Resultados de pregunta 5 dirigida a miembros de la tripulación	46
Figura 17 Resultados de pregunta 6 dirigida a miembros de la tripulación	47
Figura 18 Resultados de pregunta 7 dirigida a miembros de la tripulación	47
Figura 19 Resultados de pregunta 8 dirigida a miembros de la tripulación	48
Figura 20 Resultados de pregunta 9 dirigida a miembros de la tripulación	49
Figura 21 Resultados de pregunta 10 dirigida a miembros de la tripulación	50

RESUMEN

Los buques atuneros de la flota pesquera de Manta enfrentan graves desafíos en términos de salvamento y rescate en alta mar, debido a a equipos obsoletos, falta de formación adecuada y condiciones operativas adversas complican las operaciones de rescate. En base a aquello, se tuvo como obeitivo general identificar soluciones efectivas de tecnologías de salvamento y rescate para atuneros en alta mar de la flota pesquera de Manta, con el fin de mejorar la seguridad de las tripulaciones y la eficacia de las operaciones pesqueras, especialmente en el contexto de la ciudad portuaria de Manta, Ecuador. Se empleó un enfoque cualitativo que incluyó la recopilación de datos a través de entrevistas a expertos en tecnologías de rescate y encuestas a capitanes y miembros de la tripulación. Se realizó un análisis de incidentes pasados y estadísticas relevantes para identificar las principales limitaciones y desafíos. El análisis reveló que las principales limitaciones incluyen equipos de rescate anticuados y falta de formación adecuada. Del mismo modo, se enocontró que tecnologías emergentes como drones aéreos, vehículos autónomos, sistemas de tecnología satelital y telemedicina se identificaron como soluciones viables, por ultimo, la implementación de estas tecnologías, junto con un robusto programa de formación y sensibilización, es técnica, práctica y económicamente viable, con un ROI estimado del 13.91%. Se concluye que la modernización de equipos de rescate y la adopción de tecnologías emergentes pueden mejorar significativamente la seguridad y eficiencia operativa de los buques atuneros de Manta.

Palabras clave. buques atuneros; salvamento; rescate; tecnologías emergentes.

ABSTRACT

The tuna vessels of the Manta fishing fleet face serious challenges in terms of rescue and rescue at sea, due to obsolete equipment, lack of adequate training and adverse operating conditions that complicate rescue operations. Based on this, the general objective was to identify effective solutions for rescue and rescue technologies for deep-sea tuna vessels of the Manta fishing fleet, in order to improve the safety of the crews and the efficiency of fishing operations, especially in the context of the port city. from Manta, Ecuador. A qualitative approach was employed that included data collection through interviews with rescue technology experts and surveys of captains and crew members. An analysis of past incidents and relevant statistics was carried out to identify the main limitations and challenges. The analysis revealed that the main limitations include outdated rescue equipment and lack of adequate training. Similarly, emerging technologies such as aerial drones, autonomous vehicles, satellite technology systems and telemedicine were identified as viable solutions. Finally, the implementation of these technologies, added to a solid training and awareness program, is technically, practically and economically viable, with an estimated ROI of 13.91%. It is concluded that the modernization of rescue equipment and the adoption of new technologies is technically, practically and economically feasible, with an estimated ROI of 13.91%.

Keywords. tuna vessels; rescue; rescue; Emerging technologies.

INTRODUCCIÓN

En los vastos océanos del mundo, la pesca comercial es un negocio arriesgado y desafiante. El negocio de la pesca comercial, particularmente cuando se realiza en aguas profundas y remotas, presenta peligros inherentes. Como señaló Brito (2018), los buques atuneros encuentran multitud de obstáculos, que van desde las inclemencias del tiempo hasta fallos mecánicos a bordo del buque, sin mencionar la posibilidad de accidentes en el lugar de trabajo. Dadas estas circunstancias, garantizar la seguridad de la tripulación surge como una preocupación esencial y primordial.

Incluso con la implementación de medidas de seguridad mejoradas, los buques atuneros todavía enfrentan desafíos sustanciales cuando se trata de abordar eficazmente situaciones de emergencia. La investigación realizada por Sánchez (2021) enfatiza la importancia de mejorar la infraestructura y las herramientas de salvamento para manejar de manera más eficiente y segura incidentes críticos en mar abierto. Proponen la adopción de tecnologías de rescate como una solución vital. Alarcon (2018) sostiene que esta falta de innovación plantea una barrera importante para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones de pesca en alta mar.

El objetivo principal de esta investigación es explorar y evaluar los métodos y tecnologías de rescate accesibles para los buques atuneros, principalmente de la flota pesquera de la ciudad de Manta en la que navegan en mar abierto. Se pretende descubrir soluciones innovadoras que mejoren la seguridad y la eficiencia dentro de las actividades pesqueras. Para dictaminar este objetivo se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente, junto con la recopilación y el análisis de datos relacionados con tecnologías emergentes y casos ocurridos y relacionados dentro de la actividad marítima..

La importancia de la investigación se enfoca en priorizar el bienestar de las tripulaciones atuneras y buscar la viabilidad de largo plazo en las operaciones pesqueras

en aguas abiertas. A la luz de las emergencias impredecibles que pueden surgir en el mar, es imperativo contar con tecnologías y protocolos eficientes que puedan minimizar los riesgos y abordar con prontitud las circunstancias críticas. Además, este estudio aborda la necesidad de innovación en un sector que no ha recibido tanto énfasis como otros segmentos del campo marítimo. Priorizando la creación de nuevas medidas de salvamento y rescate. El objetivo es impulsar el progreso y la mejora continua de la seguridad en el ámbito de la pesca comercial.

Es preciso señalar el proyecto se divide en varias secciones clave.

En el Capítulo I, se desarrolla la problemática del estudio desde un contexto macro, micro y meso, del mismo modo, se delimita la investigación, se establecen los objetivos y se justifica el desarrollo de este proyecto.

En el Capítulo II, se establece un sólido marco teórico que contextualiza la pesca comercial en aguas profundas y los desafíos asociados, seguido de una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre las tecnologías de salvamento y rescate en la industria pesquera. Esta revisión permite identificar las limitaciones y áreas de mejora que sirven como punto de partida para la investigación.

En el Capítulo III se determinan la Metodología de Salvamento y Rescate para Atuneros en Alta Mar actuales en el contexto específico de los atuneros en alta mar de la ciudad de Manta. Este análisis incluye una evaluación y análisis de la eficacia y las limitaciones de las tecnologías existentes, así como la identificación de áreas de mejora y oportunidades de innovación que podrían beneficiar a la flota pesquera de la ciudad de Manta.

En el Capítulo IV se exploran soluciones emergentes y casos de estudio relevantes. Aquí, se examinan nuevas tecnologías y enfoques innovadores en el campo del salvamento y rescate marítimo, junto con ejemplos concretos que demuestran su

aplicación exitosa en situaciones de emergencia. Se lleva a cabo una evaluación comparativa de estas soluciones emergentes con las tecnologías tradicionales para determinar su viabilidad y eficacia.

Finalmente, el proyecto concluye con un resumen de los hallazgos clave y las recomendaciones prácticas para mejorar la seguridad y la capacidad de respuesta ante emergencias en los atuneros en alta mar. Se destacan las implicaciones para la investigación futura y se sugieren posibles acciones para la implementación de políticas en la industria pesquera, con el objetivo de fomentar un enfoque más seguro y sostenible en las operaciones pesqueras en alta mar.

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES

1.1 Planteamiento del problema

El ámbito de la pesca comercial presenta un desafío importante cuando se trata de garantizar medidas de seguridad y rescate a escala global. Esta actividad está plagada de riesgos constantes, lo que la convierte en una de las profesiones más peligrosas del mundo. De hecho, la OIT estima que la tasa de mortalidad anual en la pesca comercial supera con creces el promedio de otras ocupaciones (OIT, 2020).

Estimaciones conservadoras indican que las muertes dentro de la industria pesquera han superado las 32.000 personas al año, aunque no se dispone de datos precisos (Brito, 2018). El número de pescadores que sufren lesiones o enfermedades relacionadas con el trabajo supera considerablemente esta cifra. Los países desarrollados continúan superando la tasa de mortalidad proyectada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) de 80 muertes por cada 100.000 pescadores por año dentro del sector pesquero (OIT, 2020).

El tema de la seguridad y salvamento en la pesca comercial es motivo de preocupación en el contexto latinoamericano. Datos recientes revelan una incidencia frecuente de accidentes marítimos relacionados con la pesca en la región, que provocan numerosas muertes y lesiones graves cada año (de Marinis, 2021). La pesca en pequeña escala es la más afectada por estos accidentes y lesiones. Dourteau y Keldjian (2022) sugieren que este problema se debe a la insuficiente capacitación brindada a los capitanes y tripulaciones de embarcaciones de pequeña escala, su falta de equipo de seguridad y herramientas inadecuadas de navegación y comunicación.

En su investigación realizada en Ecuador, Colombia, Argentina, Chile, Brasil y Perú, Hernández (2022) enfatizó la prevalencia de diversos accidentes en las operaciones pesqueras que provocan lesiones y muertes. Estos accidentes incluyen naufragios,

incendios a bordo, caídas de personas por la borda, enredos con maquinaria o redes, resbalones o tropezones, lesiones resultantes de la manipulación de equipos o de pescado capturado, fugas, fallas en el motor o sistema de dirección, colisiones y exposición a gases tóxicos en espacios confinados.

En la ciudad de Manta, ubicada en Ecuador, el tema de seguridad y rescate en el ámbito de la pesca comercial presenta atributos únicos a nivel micro. La ciudad sirve como un destacado puerto pesquero dentro del país y desempeña un papel crucial como centro para la flota atunera ecuatoriana (Vásquez et al., 2022). Sin embargo, la insuficiencia de infraestructura y recursos adecuados para llevar a cabo las operaciones de rescate supone un obstáculo considerable para garantizar el bienestar de los pescadores y tripulaciones a bordo de los atuneros (Autoridad Portuaria de Manta, 2020).

La topografía costera de la región, caracterizada por aguas traicioneras y patrones climáticos impredecibles, aumenta la probabilidad de incidentes y emergencias marítimas (Autoridad Portuaria de Manta, 2020). Si bien ha habido iniciativas locales para mejorar la seguridad en el mar, como la introducción de programas de capacitación para los miembros de la tripulación, la asignación inadecuada de recursos hacia tecnologías de salvamento y rescate sigue siendo un problema importante (Lavayen, 2020). Este problema a nivel micro no sólo pone en peligro el bienestar de los atuneros de Manta sino que también representa una amenaza para la economía local y la sostenibilidad a largo plazo de la industria pesquera en la zona.

1.2 Formulación del problema

Tras las problemáticas discutidas en la sección anterior, se expone a continuación la siguiente pregunta: ¿Las nuevas tecnologías de salvamento y rescate para atuneros en alta mar de la flota pesquera de Manta podrían limitar los accidentes relacionados a esta actividad?.

1.3 Delimitación del problema

1.3.1 Campo

El campo principal de investigación de este proyecto se centra en la implementación de métodos de salvamento y rescate diseñados específicamente para buques atuneros de Manta que operan en aguas abiertas. El estudio examina exhaustivamente la diversa gama de tecnologías, protocolos y sistemas que se utilizan para garantizar el bienestar de las tripulaciones y manejar eficientemente situaciones de emergencia en el ámbito de la pesca comercial de atún en alta mar.

1.3.2 Área

Dentro del ámbito geográfico, el área principal de interés en este estudio es la ciudad de Manta, situada en la provincia de Manabí en la costa occidental de Ecuador. Manta tiene una importancia significativa como centro para la flota atunera ecuatoriana y sirve como un lugar importante para el desembarco y procesamiento de atún en la región. Como resultado, este proyecto pretende arrojar luz sobre los atributos únicos de Manta con respecto a las operaciones de seguridad y rescate en la pesca del atún. En este análisis se tienen en cuenta factores como la infraestructura portuaria, las condiciones climáticas locales y los enfoques operativos empleados por las empresas pesqueras.

1.3.3 Aspecto

Este estudio se centrará principalmente en examinar los desafíos y oportunidades que rodean las tecnologías de salvamento y rescate en la pesca de atún en alta mar, con un énfasis específico en Manta. Se realizó un análisis para evaluar las limitaciones existentes en términos de infraestructura, equipo y capacitación, así como los requisitos únicos de las empresas pesqueras y las autoridades portuarias de la zona.

1.4 Justificación

No se puede subestimar la importancia de investigar métodos y tecnologías de rescate para buques atuneros en aguas abiertas dentro de las industrias marítima y pesquera. Esto se debe a los peligros inherentes asociados a esta actividad y al imperativo de salvaguardar las vidas humanas y los recursos marinos. El fundamento de esta necesidad está respaldado por una serie de factores teóricos, prácticos y metodológicos que subrayan la importancia y el carácter apremiante de abordar esta cuestión de manera integral y eficiente.

El estudio ocupa una posición teórica donde convergen diferentes dominios de conocimiento, incluida la ingeniería marítima, la seguridad marítima, la gestión de riesgos y la sostenibilidad ambiental. Comprender los principios y avances dentro de estos ámbitos es esencial para diseñar enfoques inventivos que aborden los requisitos únicos de la pesca comercial de atún en aguas abiertas. Además, esta investigación teórica tiene como objetivo llenar un vacío existente en la literatura científica, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y avances en el ámbito de la seguridad marítima y la respuesta a emergencias dentro de la industria pesquera.

La creciente demanda de medidas efectivas para mejorar la seguridad de la tripulación y minimizar las consecuencias de los accidentes en la industria pesquera justifica la necesidad de investigar y desarrollar tecnologías de rescate diseñadas específicamente para los buques atuneros que operan en mar abierto. La pesca comercial de atún juega un papel crucial en la estabilidad económica de numerosas comunidades costeras en todo el mundo, por lo que es imperativo priorizar el bienestar de los pescadores y la preservación de los recursos marinos. Al invertir en tecnologías adecuadas de salvamento y salvamento, no sólo se salvaguardan vidas humanas, sino que

también se promueve la prosperidad económica y social de las comunidades pesqueras, garantizando así el sustento de la seguridad alimentaria mundial.

Desde un punto de vista metodológico, la investigación se justifica por la necesidad de desarrollar estrategias integrales y basadas en evidencia para abordar el complejo tema de los accidentes frecuentes en los buques atuneros. Para lograrlo, se empleó un enfoque multidisciplinario, incorporando conocimientos y técnicas de diversos campos. Además, se utilizaron metodologías participativas que involucraron a múltiples partes interesadas, incluidos pescadores, empresas pesqueras, autoridades portuarias, organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales. A través de un enfoque metodológico meticuloso y cooperativo, se generaron hallazgos significativos y procesables que, en última instancia, mejoren la seguridad y eficiencia de las operaciones de pesca de atún en alta mar.

Por último, es importante resaltar que la presente investigación tendrá impactos positivos directos de seguridad en las tripulaciones de los buques atuneros. Experimentarán las ventajas de implementar tecnologías de rescate avanzadas y seguras, lo que conducirá a medidas de seguridad mejoradas. Además, las empresas pesqueras y las autoridades portuarias también obtendrán los beneficios de una mayor eficiencia operativa y seguridad, salvaguardando sus inversiones y garantizando el cumplimiento de las normas de seguridad marítima tanto a nivel nacional como internacional. A mayor escala, la sociedad en su conjunto se beneficiará de una industria pesquera que no sólo sea más segura sino también más sostenible. Esto, a su vez, contribuye al crecimiento económico y social de las comunidades costeras y a la preservación de ecosistemas marinos prósperos.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Identificar soluciones efectivas de tecnologías de salvamento y rescate para atuneros en alta mar de la flota pesquera de Manta, con el fin de mejorar la seguridad de las tripulaciones y la eficacia de las operaciones pesqueras, especialmente en el contexto de la ciudad portuaria de Manta, Ecuador.

1.5.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar las principales limitaciones y desafíos técnicos, operativos y logísticos que enfrentan los atuneros en alta mar en términos de salvamento y rescate, a través de la recopilación de datos y el análisis de incidentes pasados y estadísticas relevantes.
- 2) Investigar y evaluar nuevas tecnologías emergentes en otras industrias marítimas y relacionadas, como la navegación de alta mar, la pesca de otras especies y las operaciones de búsqueda y rescate, para determinar su aplicabilidad y adaptabilidad a las necesidades específicas de los atuneros en situaciones de emergencia.
- 3) Proporcionar recomendaciones prácticas y viables para la implementación de las nuevas soluciones de emergencia, teniendo en cuenta factores como la viabilidad económica, la disponibilidad de recursos y la aceptación por parte de la tripulación y las autoridades reguladoras en la industria pesquera de atún.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Desarrollo de la industria pesquera

A lo largo de la historia de la humanidad, el pescado ha sido capturado y consumido por varias especies humanas primitivas, incluidos *Australopithecus* y *Homo erectus*, y más tarde por *Homo sapiens* (Stewart, 1994). Una amplia evidencia arqueológica sugiere que el *Homo sapiens* ya practicaba la pesca hace más de 100.000 años durante el Paleolítico Inferior, y el registro más antiguo del consumo de pescado por parte de nuestra especie se remonta a 380.000 años. En tiempos prehistóricos más recientes, las poblaciones europeas dependían regularmente del pescado como fuente de alimento, particularmente del salmón, mientras que ciertas comunidades amerindias y africanas eran conocidas por recolectar bivalvos (Toussaint-Samat, 1992).

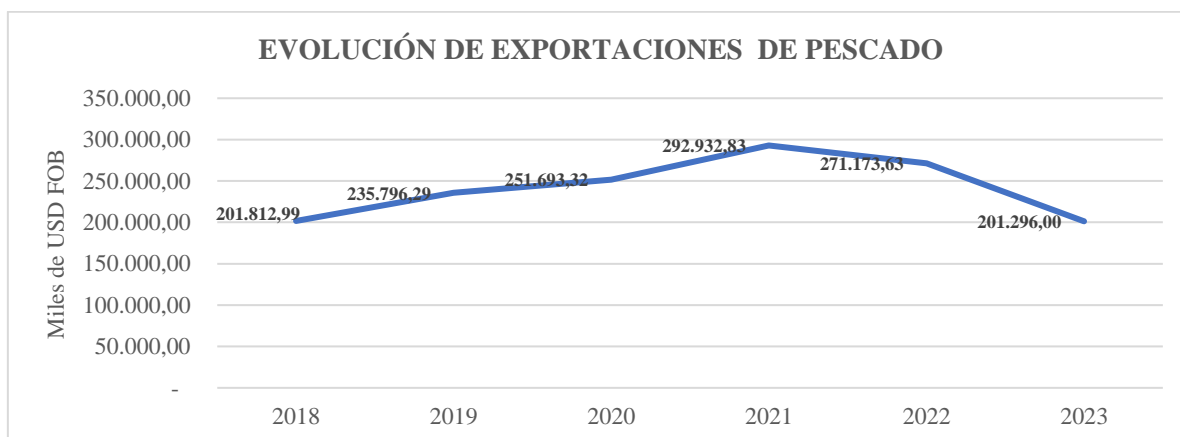
Originalmente, la pesca era principalmente un medio de sustento, indicando sus orígenes como una práctica artesanal. Sin embargo, a medida que fue avanzando, la pesca artesanal pasó a referirse a un tipo de pesca que, incluso cuando se realiza con fines comerciales, tiene un impacto ambiental mínimo y no busca industrializar la captura. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), la pesca artesanal tiene el potencial de crear oportunidades de empleo y al mismo tiempo requiere una inversión significativamente menor en términos tanto de tipos de embarcaciones como de consumo de combustible. En esencia, esta forma de pesca abarca métodos manuales que pueden ser rudimentarios y servir tanto para fines de subsistencia como para fines comerciales específicos.

Al examinar la industria pesquera en Ecuador, resulta evidente que desempeña un papel crucial en el panorama económico del país, ubicándose junto con el petróleo como uno de los productos básicos más importantes. Esta afirmación es apoyada tanto por la FAO (2020) como por Álvarez, et al., (2020), quienes destacan que la industrialización de la pesca en Ecuador es un resultado natural del crecimiento del sector, el establecimiento de extensas redes de comercialización y los esfuerzos continuos de los trabajadores calificados para mejorar sus técnicas y sus medios de vida.

Con la finalidad, de poder comprender de mejor manera el desarrollo de la industria pesquera en Ecuador, se presenta a continuación datos históricos de los últimos 5 años acerca de las exportaciones de este producto:

Figura 1

Evolución de exportaciones de pescado



La industria de exportación pesquera en Ecuador experimentó un crecimiento constante durante el período de 2018 a 2021. En particular, hubo un aumento significativo del 16,84% en las exportaciones en 2019, seguido de un crecimiento más modesto del 6,74% en 2020 y un aumento adicional del 16,38% en 2021, alcanzando un pico de 292.932,83 mil dólares. Sin embargo, en 2022 surgió una tendencia negativa: las exportaciones disminuyeron un 7,43%. Esta tendencia a la baja fue aún más pronunciada en 2023, con una caída sustancial del 25,77%, lo que provocó que las exportaciones se

desplomaran hasta los 201.296,00 miles de dólares. Esto representa el nivel más bajo registrado en los últimos seis años. El análisis de estas cifras pone de relieve la importante volatilidad observada en las exportaciones pesqueras, especialmente en los dos últimos años. Esta volatilidad se puede atribuir a una variedad de factores económicos y ambientales que impactan directamente la industria pesquera en Ecuador.

Aunque es preciso indicar que entre los atributos socioeconómicos del país, una porción notable de la población, particularmente aquellos que residen a lo largo de la costa ecuatoriana, se dedican principalmente a la pesca como medio de vida y sustento. La práctica de la pesca tiene profundo arraigo en esta región, debido a la abundancia de peces que se encuentran en el Golfo de Guayaquil (Fernández et al., 2021). Con el tiempo, se desarrolló gradualmente un grupo de puertos, lo que facilitó el crecimiento de la pesca artesanal, que ha conservado sus características fundamentales como actividad no industrial.

Desde este punto de vista, la industria pesquera es vista como un componente de la armonía inherente entre la humanidad y la naturaleza, más que como un medio de explotación de recursos y ganancias, especialmente dentro de las comunidades latinoamericanas. Para promover el desarrollo sostenible y abordar la pobreza, es crucial ir más allá de las perspectivas materialistas que priorizan las posesiones materiales (Anaya et al., 2020).

2.2 Riesgos laborales

El Art. 347 del Código del Trabajo (2005) indica que “Los riesgos del trabajo son las eventualidades dañinas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes”.

Según lo expuesto por Capa et al., (2018) existen varios tipos de agentes considerados de riesgo de enfermedad, y se clasifican de la siguiente manera: i) agentes físicos, que forman parte del diseño y construcción del lugar de trabajo, y ii) agentes químicos, que se refieren a una amplia variedad de componentes químicos, iii) agentes biológicos que no son más que de origen vegetal o animal, y las sustancias derivadas de ellos y presentes en las actividades del trabajo, iv) agentes psicofisiológicos, es decir, el tema que constituye la rama de la psicofisiología dentro de la seguridad y salud en el trabajo, son el exceso de trabajo físico y el estrés psicológico que experimentan los trabajadores de acuerdo a sus áreas de desempeño.

Capa et al., (2018) explica también que existen varias formas de clasificar los riesgos, acorde a la situación que se encuentre presente, entre los cuales se pueden citar:

- Según el agente provocador del riesgo: *i)* Riesgos objetivos provocados por agentes técnicos de la actividad laboral y *ii)* Riesgos subjetivos provocados por factores humanos dentro de la actividad laboral.
- Según la entidad responsable del riesgo: *i)* Riesgos imputables a la organización o empresa (ambiente, maquinaria y herramientas) *ii)* Riesgos atribuibles al trabajador motivados ante la mala praxis de las actividades desempeñadas por el mismo;
- Finalmente, en función de la naturaleza de las fuentes de factores que representan riesgos laborales: *i)* Riesgos causados por agentes mecánicos desarrollado en el ambiente mecánico laboral, *ii)* Agentes agresivos presentes en la naturaleza física: vibraciones, ruido, iluminación, etc. *iii)* Riesgos causados por agentes químicos, derivados de sustancias creadas de materia no viva, *iv)* Riesgos originados por agentes biológicos, *v)* Riesgos originados por la carga laboral, *vi)* Riesgos originados por factores sociales y psicológicos.

2.3 Seguridad marítima

La seguridad marítima, dentro del ámbito de la industria marítima, abarca el transporte sin obstáculos de mercancías, libre de piratería o cualquier forma de actividad delictiva. Alarcon (2018) ofrece una comprensión integral de la seguridad marítima desde cinco perspectivas diferentes: a) salvaguardar el mar mismo, b) garantizar una gobernanza oceánica efectiva, c) proteger las fronteras marítimas, d) supervisar las operaciones militares en el mar, y e) implementar regulaciones para mejorar la seguridad de los sistemas de transporte marítimo. Del mismo modo, según Klein et al. (2009), la seguridad marítima implica la adopción de diversas medidas por parte de los propietarios de puertos, operadores de buques y administradores de instalaciones costa afuera para protegerse contra actos de sabotaje, piratería, robo e incidentes inesperados.

Visto a través de una lente militar, estos autores comprenden la noción de seguridad nacional, que abarca salvaguardar y preservar la integridad del territorio de una nación contra la agresión armada o cualquier otra forma de fuerza, con el objetivo final de proteger los intereses del Estado (Sánchez, 2021). Además, Lavayen (2020) define la seguridad marítima como el estado de ausencia de actividades ilícitas como piratería, robo a mano armada, terrorismo o cualquier acto de violencia dirigido contra embarcaciones, tripulantes, pasajeros, instalaciones portuarias, instalaciones costa afuera y otros medios marítimos. o objetivos costeros.

La Dirección General Marítima de Colombia (DIMAR) ha desarrollado un enfoque integral de seguridad marítima que tiene como objetivo minimizar los riesgos asociados a las actividades marítimas y su potencial impacto en el desarrollo económico y sociocultural del territorio costero. Este concepto, tal como lo define la DIMAR, implica la gestión coordinada de autoridades y usuarios para abordar los riesgos antrópicos, naturales e institucionales. Va más allá de las nociones tradicionales de seguridad

marítima al incorporar elementos como la protección de buques e instalaciones portuarias contra actos ilícitos, el uso sostenible de los recursos costeros y marinos y la implementación de medidas para garantizar una navegación más segura.

2.3.1 Características Especiales del Entorno de Trabajo en la Actividad Pesquera

Según un informe de la OIT (2020), el subsector pesquero emplea a más de 12 millones de personas en todo el mundo, que enfrentan condiciones de vida y de trabajo difíciles y a menudo carecen de los mismos beneficios sociales que los trabajadores en tierra. Además, estos pescadores frecuentemente no viven una vida familiar convencional. El informe destaca que la pesca es y seguirá siendo una de las ocupaciones más exigentes. Otro informe de la OIT del mismo año examina la seguridad y la salud en las industrias pesqueras y describe el entorno en el que trabajan los pescadores como hostil (OIT, 2020). Están constantemente expuestos a los elementos y enfrentan riesgos asociados con los aparejos de pesca y otros equipos, así como peligros potenciales relacionados con la captura misma.

Es bastante común que los pescadores que practican su oficio de manera artesanal no tengan acceso a equipos de radio, lo que dificulta su capacidad de buscar ayuda durante las emergencias. Los riesgos de zozobra o naufragio aumentan para quienes faenan en embarcaciones pequeñas y artesanales, ya que sus redes pueden obstruirse o pueden surgir dificultades de maniobra cuando se trata de una captura importante. Además, estos buques son susceptibles a daños o destrucción causados por tormentas o colisiones con buques de mayor calado.

Las viviendas confinadas en los barcos pesqueros pueden contribuir al hacinamiento entre la tripulación, lo que genera un mayor estrés laboral y un mayor riesgo de transmisión de enfermedades contagiosas.

2.4 Riesgos laborales en Alta Mar

Participar en trabajos en alta mar implica una variedad de tareas, como pesca, transporte marítimo comercial, exploración petrolera e investigación científica. Esta línea de trabajo es conocida por su entorno altamente dinámico y exigente, donde elementos como el clima, las condiciones del mar y la distancia de la tierra pueden amplificar en gran medida los riesgos para los trabajadores.

Los trabajadores costa afuera enfrentan peligros importantes debido a accidentes marítimos, incluidos naufragios, colisiones y encallamientos. (Gómez & Acevedo, 2020) La Organización Marítima Internacional (OMI) afirma que estos incidentes pueden deberse a una variedad de factores, como errores humanos, fallos técnicos y condiciones ambientales. El informe de 2019 de la OMI sobre "Riesgos laborales en la industria marítima" destaca el grave impacto de los accidentes marítimos en la seguridad, el bienestar y el ecosistema marino de los trabajadores (OMI, 2019).

Los riesgos laborales se ven enormemente amplificados por las condiciones climáticas adversas que se encuentran en mar abierto, incluidas tormentas, huracanes y niebla densa. El informe de la Administración Marítima y Costera de EE. UU (2020) destaca los desafíos que estas condiciones plantean para la navegación segura y el mayor riesgo de accidentes y lesiones para los trabajadores. Los trabajadores offshore frecuentemente sufren lesiones ocupacionales, como problemas musculoesqueléticos, quemaduras solares y enfermedades por estrés relacionadas con el trabajo. Un estudio realizado por Vásquez et al., (2022) confirma que la naturaleza físicamente exigente del trabajo en alta mar contribuye a una mayor probabilidad de estas lesiones y enfermedades.

2.4.1 Riesgos Específicos para Atuneros en Alta Mar

Los atuneros en alta mar enfrentan una serie de riesgos específicos que pueden poner en peligro la seguridad de la tripulación y la integridad de la embarcación. Estos

riesgos varían en su naturaleza y pueden surgir debido a factores como las condiciones climáticas extremas, las operaciones de pesca, y la lejanía de la costa (ITU, 2020). Es crucial comprender y mitigar estos riesgos para garantizar un entorno de trabajo seguro y proteger la vida humana en el mar. En esta sección, se presenta una recopilación de los riesgos específicos para atuneros en alta mar, ordenados desde los más frecuentes hasta los menos frecuentes, junto con su probabilidad de ocurrencia. La OMI presenta los siguientes riesgos (OMI, 2019):

Tabla 1

Riesgos Específicos para Atuneros en Alta Mar y Probabilidad de Ocurrencia

Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia
Nafragio	Alta
Incendios a bordo	Moderada
Colisiones con otras embarcaciones	Moderada
Condiciones climáticas extremas	Alta
Atrapamiento en redes de pesca	Moderada
Lesiones durante las operaciones de pesca	Moderada
Fugas de combustible	Baja
Pérdida de comunicaciones	Moderada
Abordajes por piratas o delincuentes marítimos	Baja
Enfermedades relacionadas con el estrés laboral	Baja

Nota. Adaptada del informe presentado por la OMI en 2019.

Esta tabla proporciona una visión general de los riesgos específicos para atuneros en alta mar, destacando aquellos con una mayor probabilidad de ocurrencia, como los naufragios y las condiciones climáticas extremas. Si bien algunos riesgos, como las colisiones con otras embarcaciones, son moderados en términos de probabilidad, todos ellos requieren una atención adecuada y medidas de seguridad efectivas para minimizar su impacto en la seguridad y el bienestar de la tripulación.

2.4.2 Factores psicológicos en situaciones de emergencia para Atuneros en Alta Mar

Cuando se trabaja en mar abierto, son frecuentes los encuentros con emergencias que ponen en peligro tanto la vida de la tripulación como la estabilidad del barco. Es crucial comprender el papel de los elementos psicológicos a la hora de influir en la reacción de la tripulación ante estas circunstancias críticas. Numerosos autores han

explorado este tema, ofreciendo valiosas perspectivas sobre cómo el estrés, la ansiedad y otros factores psicológicos afectan la toma de decisiones y el desempeño de las tripulaciones de los buques atuneros en el mar.

Wells (2018) afirma que el estrés desempeña un papel importante en el bienestar psicológico de los trabajadores extraterritoriales cuando se enfrentan a emergencias. El autor enfatiza que el entorno desafiante y la presión continua pueden generar mayores niveles de estrés entre la tripulación, lo que impide su capacidad para tomar decisiones acertadas y llevar a cabo protocolos de seguridad. Jones y cols. (2018) destacan además los efectos perjudiciales del estrés crónico en la salud física y mental de los trabajadores, elevando así la probabilidad de errores y accidentes en el lugar de trabajo.

La ansiedad, junto con el estrés, tiene importancia en la forma en que la tripulación responde a las emergencias en el mar. Como sugiere Ojeda y Campuzano (2022), la ansiedad puede manifestarse como una preocupación abrumadora, nerviosismo y miedo a lo desconocido cuando se enfrenta a una crisis. Estas emociones pueden obstaculizar la capacidad de la tripulación para mantener la compostura y cumplir con los procedimientos de seguridad establecidos. García et al. (2020) realizaron un estudio que reveló niveles elevados de ansiedad que se correlacionaban con una disminución del rendimiento cognitivo y una mayor probabilidad de cometer errores en escenarios de emergencia.

Por el contrario, el aspecto psicológico de la fatiga es una consideración importante que puede afectar la capacidad de la tripulación para manejar eficazmente emergencias en el mar. Franky (2021) sugiere que los exigentes e impredecibles horarios de trabajo en los buques atuneros a menudo resultan en niveles elevados de fatiga entre los miembros de la tripulación, lo que posteriormente influye en su capacidad para permanecer alerta, concentrados y tomar decisiones acertadas durante situaciones críticas.

Tur (2024) realizaron un estudio longitudinal que reveló que la fatiga crónica está relacionada con una mayor probabilidad de sufrir accidentes y lesiones laborales en el sector marítimo.

Una formación insuficiente y una preparación inadecuada pueden intensificar aún más el impacto de los elementos psicológicos en las emergencias en alta mar. Como afirma Calle (2023), es fundamental que los miembros de la tripulación reciban formación en protocolos de seguridad y manejo de crisis para afrontar eficazmente circunstancias imprevistas en el mar. Desafortunadamente, numerosos buques atuneros no cuentan con iniciativas de entrenamiento bien organizadas ni realizan simulacros de emergencia, lo que deja a la tripulación desprevenida y vulnerable durante los momentos cruciales.

La influencia de factores individuales y grupales en la reacción de la tripulación ante emergencias en el mar es un punto crucial a destacar. Dourteau y Keldjian, (2022) afirma que las variaciones en la personalidad, la trayectoria profesional y la unidad del equipo pueden afectar la forma en que los trabajadores interpretan y manejan una crisis. Además, la comunicación y el liderazgo eficaces desempeñan papeles fundamentales a la hora de dar forma a la coordinación y la toma de decisiones en emergencias marítimas (Lavayen, 2020).

La reacción de la tripulación ante situaciones de emergencia en los atuneros de alta mar está fuertemente influenciada por elementos psicológicos. La presencia de estrés, ansiedad, fatiga y una capacitación inadecuada pueden obstaculizar la capacidad de los trabajadores para mantener la compostura, emitir juicios acertados y cumplir con los procedimientos de seguridad durante los momentos críticos. Es de suma importancia que los empleadores del sector pesquero adopten medidas de precaución para minimizar estos riesgos. Esto incluye la implementación de iniciativas de capacitación en gestión de crisis,

iniciativas para promover el bienestar mental y estrategias destinadas a mejorar la comunicación y el trabajo en equipo durante las emergencias.

2.5 Historia y Evolución de las Tecnologías de Salvamento y Rescate Marítimo

A lo largo de la historia, ha habido un esfuerzo constante por avanzar en las tecnologías de salvamento y salvamento marítimo con el fin de salvaguardar la vida humana y garantizar la seguridad de los buques (Brito, 2018). La evolución de estas tecnologías, desde métodos básicos hasta soluciones avanzadas, ha estado determinada por el progreso tecnológico, las modificaciones en las leyes marítimas y los conocimientos adquiridos a partir de tragedias anteriores. En esta sección, profundizaremos en la historia y la progresión del salvamento marítimo y las tecnologías de rescate, examinando varias etapas y aspectos pertinentes basados en la investigación y los conocimientos de estimados expertos en el campo.

Las sociedades que residen a lo largo de las costas han sido pioneras en medios básicos para ayudar a los marineros en dificultades, lo que ha llevado al surgimiento de tecnologías de rescate y salvamento marítimo. En la antigüedad, los primeros métodos implicaban el uso de balsas de madera, boyas flotantes y cuerdas lanzadas desde la costa para rescatar a personas varadas en el mar. Estas soluciones iniciales, aunque sencillas, sirvieron como base para los avances tecnológicos posteriores que vendrían después. Según Varón (2024), estas técnicas rudimentarias sientan las bases para el desarrollo de métodos de rescate más sofisticados.

En la época en que prevalecía la navegación, se lograron avances notables en el ámbito de los métodos de salvamento y salvamento marítimo. Como afirma Latartegui (2015), el siglo XIX fue testigo de un avance significativo con la introducción de los botes salvavidas y los chalecos salvavidas, que desempeñaron un papel crucial para mejorar la seguridad de la gente de mar durante naufragios o emergencias. Además, el

establecimiento de estaciones de rescate a lo largo de las costas y la utilización de mecanismos de señalización como bengalas y luces de emergencia reforzaron en gran medida la capacidad de abordar eficazmente situaciones críticas en el mar.

Impulsadas por los avances en ingeniería, navegación y telecomunicaciones, las tecnologías de rescate y salvamento marítimo del siglo XX experimentaron avances notables. Como lo describe Gómez (2022), la aparición de los helicópteros de rescate provocó un cambio transformador en las misiones de rescate en alta mar, permitiendo la evacuación rápida y segura de personas varadas en embarcaciones en peligro o en lugares de difícil acceso. Además, la implementación de equipos de radiocomunicación y navegación por satélite mejoró la organización y vigilancia de las operaciones de rescate, lo que resultó en tiempos de respuesta reducidos y mayor efectividad en la localización y ayuda a barcos en peligro.

A lo largo del siglo XX, los avances tecnológicos llevaron a la creación de sistemas innovadores que desempeñaron un papel crucial para salvar vidas. Entre estos avances se encuentran los transpondedores de localización de víctimas (SART) y los dispositivos de identificación automática (AIS), que revolucionaron la detección de emergencias y la localización de embarcaciones. Estos sistemas no solo proporcionaron información más precisa sobre el paradero de las embarcaciones en peligro, sino que también facilitaron una coordinación perfecta entre diversas agencias y autoridades marítimas durante las operaciones de rescate (Latartegui, 2015).

Los avances en la tecnología de rescate y recuperación marítima han logrado avances significativos en el siglo XXI. La aparición de sistemas autónomos no tripulados, vehículos submarinos operados remotamente (ROV) y drones aéreos equipados con cámaras y sensores de detección de última generación ha revolucionado las operaciones de búsqueda y rescate en el mar. Estos dispositivos de vanguardia han ampliado

enormemente la capacidad de explorar regiones que antes eran inaccesibles y localizar el paradero exacto de personas en peligro, incluso en entornos desafiantes (Hernández, 2022).

2.5.1 *Tecnologías Tradicionales de Salvamento y Rescate*

Las tecnologías tradicionales de salvamento y rescate han sido fundamentales en la protección de la vida humana en el mar durante siglos. Desde los primeros botes salvavidas hasta los sistemas de señalización de emergencia, estas tecnologías han evolucionado para proporcionar a los navegantes herramientas efectivas para hacer frente a situaciones de crisis en alta mar. En esta sección, se presenta una recopilación exhaustiva de las tecnologías tradicionales de salvamento y rescate, junto con una descripción detallada de cada una.

Tabla 2

Tecnologías Tradicionales de Salvamento y Rescate

Tecnología	Descripción
Botes Salvavidas	Los botes salvavidas son embarcaciones diseñadas específicamente para la evacuación de tripulantes en caso de emergencia. Generalmente están contruidos con materiales flotantes y cuentan con capacidad para transportar a un número determinado de personas. Su diseño incluye sistemas de flotación y compartimentos estancos para garantizar la flotabilidad incluso en condiciones adversas.
Chalecos Salvavidas	Los chalecos salvavidas son dispositivos de flotación personales que se utilizan para proporcionar flotabilidad a los individuos en caso de caída al agua. Están diseñados para mantener a una persona en posición vertical y con la cabeza fuera del agua, lo que reduce el riesgo de ahogamiento. Los chalecos salvavidas están disponibles en una variedad de estilos y tamaños, incluyendo modelos inflables y no inflables.
Aros Salvavidas	Los aros salvavidas, también conocidos como boyas salvavidas, son dispositivos de flotación circulares que se lanzan al agua para proporcionar apoyo a una persona que se encuentra en peligro. Están contruidos con materiales flotantes y suelen estar equipados con una cuerda o un cabo para facilitar su lanzamiento y recuperación. Los aros salvavidas son una herramienta de rescate común en embarcaciones y estaciones costeras.
Bengalas de Emergencia	Las bengalas de emergencia son dispositivos de señalización luminosa utilizados para alertar a otros barcos, aeronaves o estaciones costeras sobre la presencia de una situación de emergencia en el mar. Están diseñadas para producir una luz brillante y visible a largas distancias, lo que facilita la localización y el rescate de embarcaciones en peligro. Las bengalas de emergencia pueden ser de luz fija, intermitente o de humo, dependiendo de las condiciones y requisitos específicos.

Radiobalizas de Emergencia	Las radiobalizas de emergencia, también conocidas como EPIRB (Emergency Position-Indicating Radio Beacon), son dispositivos de localización de emergencia utilizados para transmitir una señal de socorro en caso de naufragio o emergencia grave. Están diseñadas para ser activadas automáticamente al entrar en contacto con el agua o de forma manual por la tripulación. Las radiobalizas de emergencia transmiten una señal de socorro que puede ser detectada por satélites y utilizada para calcular la posición exacta de la embarcación en peligro.
Reflectores de Radar	Los reflectores de radar son dispositivos pasivos utilizados para aumentar la visibilidad de una embarcación en el radar de otros barcos. Están contruidos con materiales que reflejan las ondas de radar, lo que hace que la embarcación sea más visible en condiciones de poca visibilidad o durante la noche. Los reflectores de radar son una herramienta importante para evitar colisiones y facilitar el rescate en el mar.
Balsas de Salvamento	Las balsas de salvamento son embarcaciones inflables diseñadas para proporcionar refugio y flotabilidad en caso de naufragio o emergencia grave. Están equipadas con suministros de supervivencia, como agua potable, alimentos, equipos de primeros auxilios y dispositivos de comunicación. Las balsas de salvamento pueden ser lanzadas manualmente desde una embarcación o activarse automáticamente al entrar en contacto con el agua.
Escaleras de Abordaje	Las escaleras de abordaje son dispositivos de rescate diseñados para facilitar la evacuación de tripulantes desde una embarcación en peligro a otra embarcación o plataforma de salvamento. Están contruidas con materiales resistentes y cuentan con peldaños o escalones que permiten a las personas subir o bajar de manera segura. Las escaleras de abordaje son una herramienta importante en situaciones de evacuación en alta mar.
Botes de Rescate Rápido	Los botes de rescate rápido son embarcaciones pequeñas y ágiles utilizadas para realizar operaciones de rescate y evacuación en alta mar. Están equipados con motores potentes y sistemas de navegación avanzados que les permiten alcanzar rápidamente zonas de emergencia y maniobrar en condiciones adversas. Los botes de rescate rápido son esenciales para la evacuación de tripulantes en situaciones de naufragio o emergencia grave.
Kits de Señalización	Los kits de señalización son conjuntos de dispositivos de señalización utilizados para alertar a otros barcos, aeronaves o estaciones costeras sobre la presencia de una situación de emergencia en el mar. Incluyen una variedad de elementos, como bengalas de mano, espejos de señales, silbatos de supervivencia y láseres de emergencia, que pueden ser utilizados para transmitir señales visuales o auditivas en caso de necesidad. Los kits de señalización son una herramienta de seguridad esencial en cualquier embarcación.

La tabla anterior presenta una variedad de tecnologías tradicionales de salvamento y rescate utilizadas en la industria marítima. Cada una de estas tecnologías desempeña un papel importante en la protección de la vida humana en el mar y la preservación de la seguridad de las embarcaciones. Los botes salvavidas, los chalecos salvavidas y los aros salvavidas son dispositivos de flotación diseñados para proporcionar apoyo a las personas en el agua en caso de emergencia. Las bengalas de emergencia y las radiobalizas de emergencia son herramientas de señalización utilizadas para alertar a otros barcos y

autoridades de la presencia de una situación de emergencia en el mar. Por último, los reflectores de radar aumentan la visibilidad de las embarcaciones en el radar de otros barcos, lo que ayuda a prevenir colisiones y facilita las operaciones de rescate. En conjunto, estas tecnologías tradicionales de salvamento y rescate desempeñan un papel crucial en la seguridad marítima y son fundamentales para la protección de la vida humana en el mar.

2.5.2 Innovaciones Tecnológicas Emergentes

El ámbito de la seguridad y el imperativo de mejorar las operaciones de rescate han impulsado la creación de avances tecnológicos de vanguardia que tienen el potencial de revolucionar la ejecución de estas tareas vitales. Al examinar los conocimientos de los expertos de la industria, podemos obtener una comprensión más profunda de la amplitud y las posibilidades que presentan estas innovaciones, así como sus profundas implicaciones para la seguridad marítima.

La utilización de vehículos submarinos operados remotamente (ROV) se ha identificado como un avance tecnológico muy prometedor en el campo del salvamento y salvamento marítimo, como destaca un estudio realizado por García et al. (2020). Equipados con sensores de última generación y cámaras de alta resolución, estos dispositivos poseen la capacidad de navegar a profundidades considerables, lo que les permite explorar y localizar eficazmente embarcaciones sumergidas o naufragios en áreas que normalmente son inaccesibles para los buceadores humanos. Al proporcionar capacidades mejoradas de búsqueda submarina, los ROV han mejorado enormemente la eficiencia y precisión de las operaciones de rescate realizadas en entornos marinos complejos.

Los drones aéreos, además de los vehículos operados a distancia (ROV), son cada vez más indispensables en los esfuerzos de búsqueda y rescate marítimos. Como señala

Martínez (2021), los drones equipados con cámaras y sistemas de detección avanzados tienen la capacidad de realizar rápidamente reconocimientos aéreos de regiones extensas, buscando personas o embarcaciones en peligro. Su capacidad para volar a grandes alturas y cubrir extensos territorios en un breve período de tiempo los convierte en un activo invaluable para identificar y abordar con prontitud emergencias en el mar.

La transformación del salvamento y recuperación marítimos está siendo impulsada por la aparición de sistemas autónomos no tripulados. Estas tecnologías innovadoras, como las embarcaciones autónomas y los vehículos aéreos no tripulados (UAV), tienen la capacidad de llevar a cabo una amplia gama de operaciones de rescate y vigilancia de forma independiente, eliminando la necesidad de participación humana. Esto los hace particularmente valiosos en situaciones que plantean un alto nivel de riesgo, donde el bienestar de la tripulación podría verse comprometido. Según Johnson (2020), estos sistemas autónomos están revolucionando el campo del salvamento y recuperación marítimo.

Los esfuerzos de rescate y recuperación marítimos están sufriendo una revolución gracias a la utilización de la tecnología satelital. Como explica Adams (2019), la integración de sistemas de navegación por satélite y dispositivos de comunicación permite una mejor coordinación y respuestas rápidas a situaciones de emergencia en aguas abiertas. La tecnología satelital, como los dispositivos de localización personal (PLB) y los sistemas de mensajería de emergencia por satélite (SEMS), permite a las personas varadas en el mar notificar rápidamente a los servicios de rescate y transmitir su ubicación precisa cuando se enfrentan a una crisis.

Los avances tecnológicos están revolucionando la atención médica de emergencia y la evacuación de heridos en el ámbito marítimo. Como señaló Brown (2020), la implementación de sistemas de telemedicina y telesalud permite a los médicos en tierra

ofrecer orientación y experiencia inmediatas a los equipos médicos a bordo. Además, el desarrollo de la tecnología de transporte médico, incluidos helicópteros médicos y aviones de evacuación, está simplificando el traslado rápido y seguro de personas heridas desde el mar a instalaciones médicas terrestres.

A continuación, se presenta una tabla resumen de las innovaciones tecnológicas emergentes de salvamento y rescate marítimo:

Tabla 3

Tecnologías emergentes

Tecnología	Descripción
Vehículos Submarinos Operados Remotamente	Dispositivos equipados con cámaras de alta resolución y sensores avanzados que pueden sumergirse a grandes profundidades para explorar y localizar embarcaciones hundidas o naufragos en áreas de difícil acceso para los buzos humanos.
Drones Aéreos	Equipados con cámaras de alta resolución y sistemas de detección, estos drones pueden realizar rápidas inspecciones aéreas de áreas extensas en busca de naufragos o embarcaciones en peligro.
Sistemas Autónomos No Tripulados	Embarcaciones autónomas y vehículos aéreos no tripulados (UAV) que pueden realizar una variedad de tareas de rescate y vigilancia de manera autónoma, sin la necesidad de intervención humana directa.
Tecnología Satelital	Sistemas de navegación por satélite y dispositivos de comunicación satelital que permiten una coordinación más eficiente y una respuesta más rápida a situaciones de emergencia en el mar. Dispositivos de localización personal (PLB) y sistemas de mensajería de emergencia vía satélite (SEMS) que permiten a los naufragos alertar a los servicios de rescate y transmitir su ubicación precisa en caso de emergencia.
Telemedicina y Transporte Médico Avanzado	Uso de telemedicina y sistemas de telesalud para proporcionar asesoramiento y orientación médica a bordo de las embarcaciones en tiempo real. Avances en la tecnología de transporte médico, como helicópteros medicalizados y aviones de evacuación médica, que facilitan la evacuación rápida y segura de los heridos desde el mar hasta instalaciones médicas en tierra firme.

2.6 Normativas y Regulaciones Internacionales y Nacionales

Las normativas y regulaciones internacionales y nacionales son fundamentales para garantizar la seguridad y protección de las operaciones de salvamento y rescate para atuneros en alta mar. A continuación, se presentan algunas de las principales normativas a nivel internacional y nacional, centrándonos específicamente en Ecuador:

Normativas Internacionales:

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS): Este convenio, adoptado por la Organización Marítima Internacional (OMI), establece normas y requisitos internacionales para la seguridad de la vida humana en el mar, incluyendo disposiciones relacionadas con el equipamiento de seguridad, procedimientos de emergencia y capacitación de la tripulación.

Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimos (Convenio SAR): Este convenio, también adoptado por la OMI, establece un marco internacional para la coordinación de operaciones de búsqueda y rescate marítimo. Define las responsabilidades de los Estados y las autoridades competentes en la prestación de asistencia a personas en peligro en el mar.

Código Internacional de Señalización (CIS): Este código, desarrollado por la OMI, establece estándares internacionales para la señalización marítima, incluyendo dispositivos de señalización de emergencia como las bengalas y los reflectores de radar.

Normativas Nacionales (Ecuador):

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial: Esta ley establece disposiciones relacionadas con la seguridad y regulación del transporte marítimo en Ecuador, incluyendo aspectos como la certificación de la tripulación, el equipamiento de seguridad obligatorio y los procedimientos de emergencia.

Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial: Este reglamento complementa la ley mencionada anteriormente y proporciona detalles específicos sobre los requisitos de seguridad y operación para embarcaciones que operan en aguas ecuatorianas.

Reglamento de Navegación de la Armada del Ecuador: Este reglamento, emitido por la Armada del Ecuador, establece normas y procedimientos para la

navegación marítima en aguas territoriales ecuatorianas, incluyendo disposiciones relacionadas con el salvamento y rescate de embarcaciones en alta mar.

Normativa específica para la pesca atunera: Además de las regulaciones generales de seguridad marítima, Ecuador puede tener normativas específicas para la industria pesquera atunera, que incluyen disposiciones relacionadas con la seguridad de la tripulación, el equipamiento de seguridad a bordo y los procedimientos de emergencia en caso de accidentes o naufragios.

Unas de las normativas específicas para la pesca atunera en Ecuador es el "Reglamento para el Ejercicio de la Pesca de Altura" emitido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) del Ecuador. Este reglamento establece disposiciones específicas para regular la actividad pesquera en aguas internacionales y en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Ecuador.

El Reglamento para el Ejercicio de la Pesca de Altura incluye normas relacionadas con la operación de embarcaciones pesqueras en alta mar, el uso de artes de pesca, la conservación de recursos marinos, la seguridad de la tripulación, y los procedimientos de salvamento y rescate en caso de emergencia. Además, este reglamento puede contener disposiciones específicas sobre la pesca de atún, incluyendo restricciones de captura, tallas mínimas de pesca, y otras medidas de conservación.

Otra normativa es la "Resolución Ministerial No. 012-2014", emitida por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Esta resolución establece medidas de control y regulación para la pesca del atún en el Ecuador, con el fin de garantizar la sostenibilidad de los recursos pesqueros y promover prácticas pesqueras responsables.

La Resolución Ministerial No. 012-2014 puede abordar aspectos como la gestión y conservación de las poblaciones de atún, restricciones de captura, tallas mínimas de

pesca, temporadas de veda, y áreas de exclusión pesquera. Además, puede incluir disposiciones relacionadas con el monitoreo y control de las actividades pesqueras, el registro de embarcaciones, la implementación de sistemas de seguimiento satelital, y la inspección y vigilancia de la pesca.

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

Para garantizar la precisión y confiabilidad de los hallazgos, el capítulo describe un marco integral y conciso para realizar la investigación. La estructura de cada sección está cuidadosamente diseñada para alinearse con los objetivos del estudio, empleando técnicas e instrumentos adecuados para recopilar y examinar datos. Al hacerlo, las recomendaciones resultantes serán factibles y relevantes para las circunstancias únicas que rodean la pesca de atún en alta mar de Manta, Ecuador.

Este estudio adopta un enfoque exploratorio y descriptivo, que es apropiado considerando su objetivo de examinar y comprender las tecnologías de salvamento y rescate en los atuneros de alta mar de la flota pesquera de Manta, un contexto que ha recibido atención académica limitada. Además, la naturaleza descriptiva del estudio permitirá una documentación concreta de las limitaciones existentes y las posibles soluciones tecnológicas, estableciendo un marco integral que pueda guiar la toma de decisiones futuras.

3.1. Enfoque y diseño de la Investigación

Al utilizar un enfoque combinado, se emplean la recopilación y el análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos para ofrecer una perspectiva integral del problema en cuestión. El diseño del estudio cuenta con 3 fases importantes:

1. Fase de identificación de problemáticas: abarca la recopilación de datos cualitativos a través de entrevistas y el examen de incidentes documentados.
2. Fase de investigación de tecnologías emergentes: se llevó a cabo un examen exhaustivo de la literatura existente y entrevistas con expertos para identificar y evaluar avances innovadores.

3. Fase de recomendación y validación: se formulan recomendaciones con base en los hallazgos de la investigación, y se verificará su viabilidad y aceptación a través de encuestas y grupos focales en la fase de recomendación y validación.

3.2. Métodos de Recolección de Datos

3.2.1. Entrevistas Semi-Estructuradas

Tiene como objetivo identificar las limitaciones y desafíos técnicos, operativos y logísticos en términos de salvamento y rescate. Como instrumento se presenta una guía de entrevista diseñada para explorar experiencias específicas de incidentes de rescate, percepción de limitaciones actuales, y sugerencias para mejoras.

3.2.2. Análisis de incidentes y estadísticas

Mediante este tipo de método se pretende proporcionar una base cuantitativa para comprender la frecuencia y naturaleza de los incidentes. Las fuentes de recolección de datos para este tipo de análisis sería tres: 1) Registros de la flota pesquera y 2) Informes de accidentes marítimos y 3) Bases de datos de organismos gubernamentales y organizaciones marítimas internacionales.

3.2.3. Revisión Bibliográfica y Documental

Mediante este método se tuvo como finalidad evaluar las tecnologías emergentes y su aplicabilidad en el contexto de los atuneros. Las fuentes de recolección de datos fueron: 1) Artículos científicos y técnicos; 2) Informes de tecnología marítima; y 3) Documentación de fabricantes y patentes relevantes. Se utilizaron matrices de análisis documental para categorizar y evaluar las tecnologías según criterios de relevancia, innovación, y adaptabilidad.

3.2.4. Encuestas

Se aplicaron encuestas para validar la viabilidad y aceptación de las tecnologías propuestas entre los actores clave. Los participantes fueron: 1) Tripulación de atuneros;

y 2) Capitanes atuneros. La encuesta estuvo compuesta por un cuestionario estructurado con preguntas cerradas y escalas Likert para medir la percepción de la viabilidad económica, facilidad de implementación, y aceptación por parte de los usuarios finales.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

El estudio estuvo formado por dos grupos: 1) la tripulación y los capitanes de los atuneros, que son los responsables de operar los atuneros y afrontar los peligros del mar abierto, y 2) los expertos en salvamento marítimo y tecnologías de salvamento, personas con experiencia en la búsqueda de soluciones para los problemas marítimos. emergencias.

3.3.2. Muestra

Para garantizar tanto la representatividad como la profundidad de los datos recopilados, la selección de la muestra se llevó a cabo de manera conveniente, sin seguir un enfoque probabilístico, con especial énfasis en subgrupos específicos:

- Capitanes de Atuneros (n=10): Seleccionados para obtener perspectivas sobre la gestión de emergencias y limitaciones operativas.
- Miembros de la Tripulación (n=20): Incluyendo diversos roles para capturar una amplia gama de experiencias y conocimientos.
- Expertos en Tecnologías de Rescate (n=2): Seleccionados por su experiencia en innovación tecnológica y aplicación práctica en el contexto marítimo.

3.4. Proceso de análisis de datos

Para obtener conclusiones sobre las limitaciones, desafíos, aceptación y aplicabilidad de las tecnologías propuestas, se realizó un análisis cualitativo de los datos de la entrevista. Por otro lado, los datos obtenidos de la encuesta fueron analizados mediante un enfoque cuantitativo, específicamente un método estadístico descriptivo e inferencial. Esto permitió cuantificar percepciones y validar hipótesis. Para realizar los

análisis descriptivos, como la determinación de frecuencias, medias y desviaciones estándar, se utilizó el software estadístico SPSS.

3.5. Consideraciones Éticas

Antes de participar, todas las personas involucradas en el estudio debían dar su consentimiento informado, que describía los objetivos del estudio, su papel en él y sus derechos. Además, los datos recopilados se manejaron con la máxima confidencialidad y anonimato. Para evitar la identificación de individuos específicos, los hallazgos se presentarán de manera colectiva.

3.6. Análisis de entrevistas

Como primer punto se aplicó una entrevista a 2 expertos en Tecnologías de Rescate, con la finalidad de conocer a detalle este tipo de sistemas de protección de la vida humana en alta mar, y sus principales limitantes de aplicación en Buques Atuneros de la ciudad de Manta:

Experto 1: Adrian Zambrano, Perito de riesgos marítimo

Pregunta 1: A qué desafíos técnicos se enfrentan los buques atuneros en alta mar en términos de salvamento y rescate?

Respuesta: Una de las principales limitaciones técnicas es la falta de equipos de rescate adecuados a bordo de los atuneros, junto con la naturaleza obsoleta de muchos de los dispositivos existentes. Además, la tripulación de los buques atuneros a menudo no tiene suficiente formación en el uso de dichos equipos, lo que complica aún más los esfuerzos de rescate durante las emergencias. La logística involucrada en el rescate marítimo plantea otro desafío importante, ya que la coordinación puede ser compleja debido a las distancias y las condiciones adversas en el mar, lo que se suma a la ya compleja tarea de quienes participan en estas misiones de salvamento.

Pregunta 2: ¿Qué tecnologías actuales considera más adecuadas para su uso en operaciones de rescate en alta mar?

Respuesta: Entre los más esenciales se encuentran los botes salvavidas y las radiobalizas indicadoras de posición de emergencia (EPIRB). Mientras que los primeros garantizan una evacuación segura, los segundos permiten una rápida localización del buque en peligro. Además, las bengalas de emergencia desempeñan un papel fundamental en la señalización a la hora de ser encontradas.

Pregunta 3: ¿Qué nuevas tecnologías emergentes pueden ser útiles específicamente para los buques atuneros en situaciones de emergencia?

Respuesta: El uso de drones aéreos y sistemas autónomos no tripulados es prometedor. Si bien los drones pueden realizar un reconocimiento aéreo rápido de vastas áreas para identificar naufragos (que luego pueden ser rescatados mediante operaciones controladas remotamente por sistemas autónomos sin participación humana directa), la tecnología satelital se considera otro recurso que mejora la transmisión de información para una coordinación efectiva en procesos de rescate.

Pregunta 4: ¿Cuáles son las limitantes que han provocado que en operaciones de rescate en alta mar para atuneros no se apliquen nuevas tecnologías?

Respuesta: Los problemas comunes para la adopción son el precio de las nuevas tecnologías y la resistencia de la tripulación al cambio. Otro factor que puede impedir su uso es la falta de formación suficiente en su aplicación.

Experto 2: Ing. Maritza Anchundia, Directora en Servicio y Logística Integral de Salvamento

Pregunta 1: A qué desafíos técnicos se enfrentan los buques atuneros en alta mar en términos de salvamento y rescate?

Respuesta: Los desafíos operativos abarcan la coordinación de otros barcos y servicios de rescate, y mantener el orden entre los miembros de la tripulación, así como el orden ante una emergencia. Además, las situaciones climáticas adversas, sumadas a la falta de experiencia en la gestión de emergencias, complican aún más los esfuerzos de rescate.

Pregunta 2: ¿Qué tecnologías actuales considera más adecuadas para su uso en operaciones de rescate en alta mar?

Respuesta: Por muy efectivas que sean, las tecnologías actuales como los chalecos salvavidas y las balsas salvavidas todavía tienen margen de mejora, por ejemplo, los reflectores de radar mejoran la visibilidad de la embarcación, un elemento esencial tanto en la prevención de colisiones como en la fácil detección de una embarcación para su rescate en condiciones de mala visibilidad.

Pregunta 3: ¿Qué nuevas tecnologías emergentes pueden ser útiles específicamente para los buques atuneros en situaciones de emergencia?

Respuesta: La implementación de vehículos submarinos operados remotamente y drones aéreos, que ya son habituales en otros sectores marinos internacionales, puede resultar muy beneficiosa para los buques atuneros. Estas herramientas permiten una rápida identificación de embarcaciones hundidas e individuos náufragos en áreas a las que los buzos humanos no pueden llegar fácilmente, brindando así ayuda en áreas donde los demás no pueden.

Pregunta 4: ¿Cuáles son las limitantes que han provocado que en operaciones de rescate en alta mar para atuneros no se apliquen nuevas tecnologías?

Respuesta: Mi sugerencia sería aumentar el nivel de formación de la tripulación con el uso de nuevas tecnologías, para fomentar la cooperación en caso de accidente, se propone que, además de kits de señalización avanzados y sistemas de comunicación por satélite,

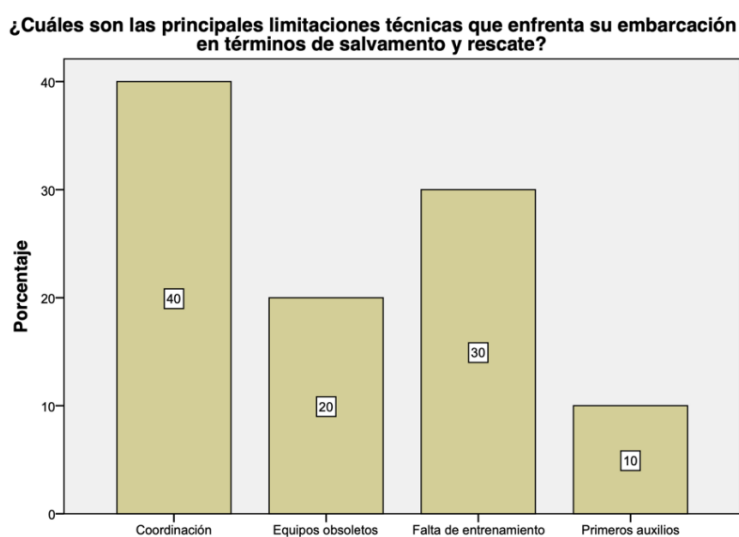
cada barco esté equipado, la integración de la telemedicina podría proporcionar asesoramiento médico en tiempo real durante las operaciones de rescate.

3.7. Análisis de encuesta: Capitanes de atuneros

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a 10 capitanes atuneros son presentados a continuación:

Figura 2

Resultados de pregunta 1 dirigida a capitanes atuneros

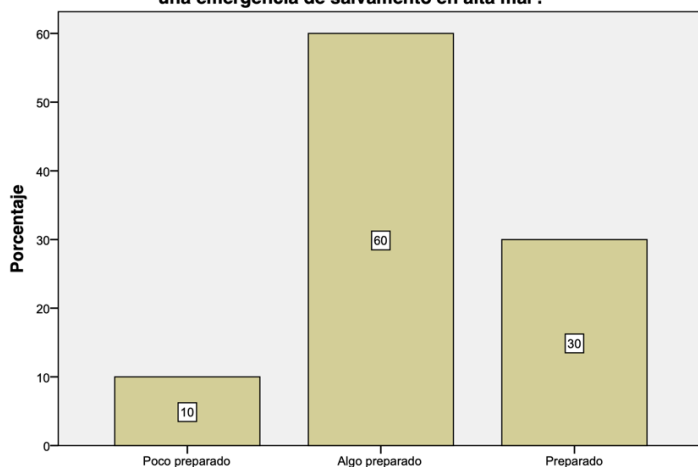


El 40% considera que la coordinación es una limitación técnica importante, el 20% menciona que los equipos obsoletos son una limitación, el 30% señala que la falta de entrenamiento es una limitación significativa y el 10% identifica la falta de conocimientos en primeros auxilios como una limitación. La principal limitación técnica es la coordinación, seguida de la falta de entrenamiento, del mismo modo, la actualización de equipos y el conocimiento en primeros auxilios también son áreas a mejorar, pero con menor prioridad.

Figura 3

Resultados de pregunta 2 dirigida a capitanes atuneros

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan preparado se siente su equipo para manejar una emergencia de salvamento en alta mar?

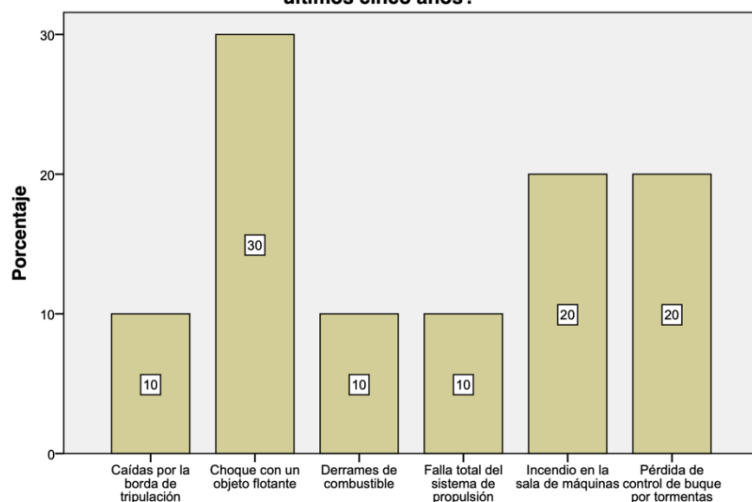


El 10% se siente poco preparado, el 60% algo preparado y el 30% preparado. La mayoría se siente algo preparado para manejar emergencias, aunque un porcentaje significativo se siente preparado, es preciso indica que existe una oportunidad para mejorar la preparación y reducir el porcentaje de aquellos que se sienten poco preparados.

Figura 4

Resultados de pregunta 3 dirigida a capitanes atuneros

¿Qué tipo de incidentes de emergencia ha experimentado su embarcación en los últimos cinco años?

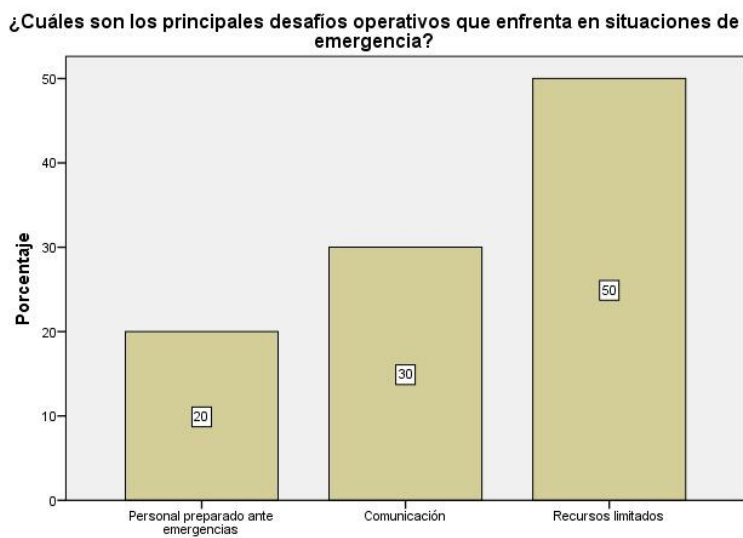


El 10% ha experimentado caídas por la borda de la tripulación, el 30% choques con objetos flotantes, el 10% derrames de combustible, el 10% fallas totales del sistema de propulsión, el 20% incendios en la sala de máquinas y el 20% pérdida de control del

buque por tormentas. Con base a los resultados, se puede indicar que los choques con objetos flotantes son los incidentes más comunes, seguidos de incendios y pérdida de control por tormentas se destacan aunque en menor porcentaje otros incidentes como derrames de combustible y fallas del sistema de propulsión.

Figura 5

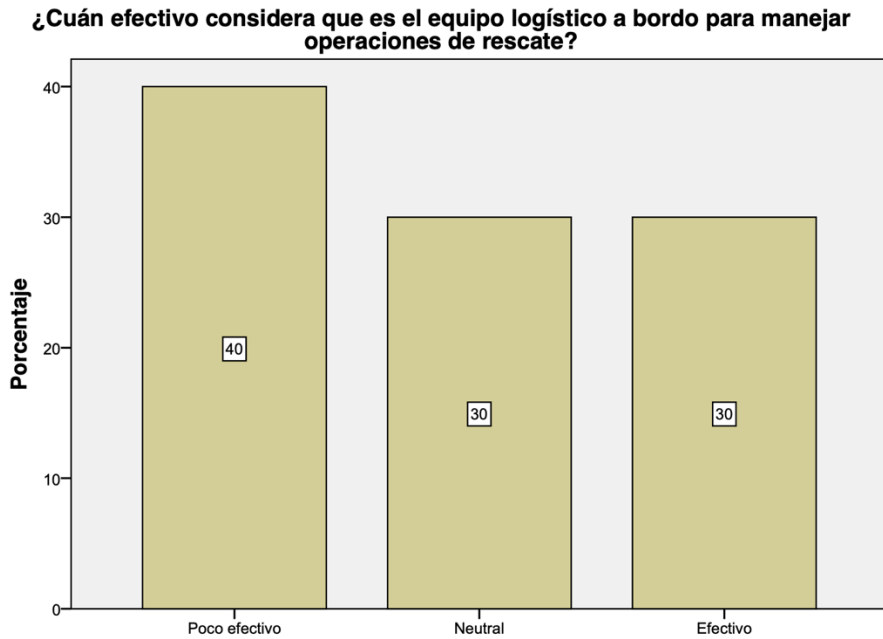
Resultados de pregunta 4 dirigida a capitanes atuneros



El 20% menciona personal preparado ante emergencias, el 30% comunicación y el 50% recursos limitados, por lo tanto, los recursos limitados son el desafío operativo más significativo, seguido de la comunicación y la preparación del personal, por lo cual, se podría indicar que la implementación de tecnología para el salvamento y rescato puede estar relacionado directamente con recursos financieros que poseen la embarcaciones atuneras.

Figura 6

Resultados de pregunta 5 dirigida a capitanes atuneros

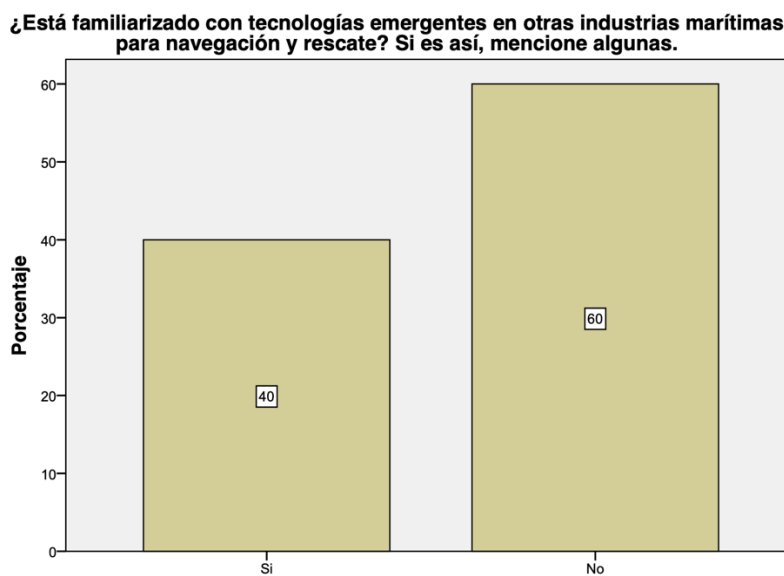


El 40% considera que el equipo es poco efectivo, el 30% neutral y el 30% efectivo.

Existe una percepción general de que el equipo logístico a bordo es poco efectivo, aunque una parte significativa lo considera neutral o efectivo, por lo cual, se observa una alta necesidad de mejorar la efectividad del equipo logístico.

Figura 7

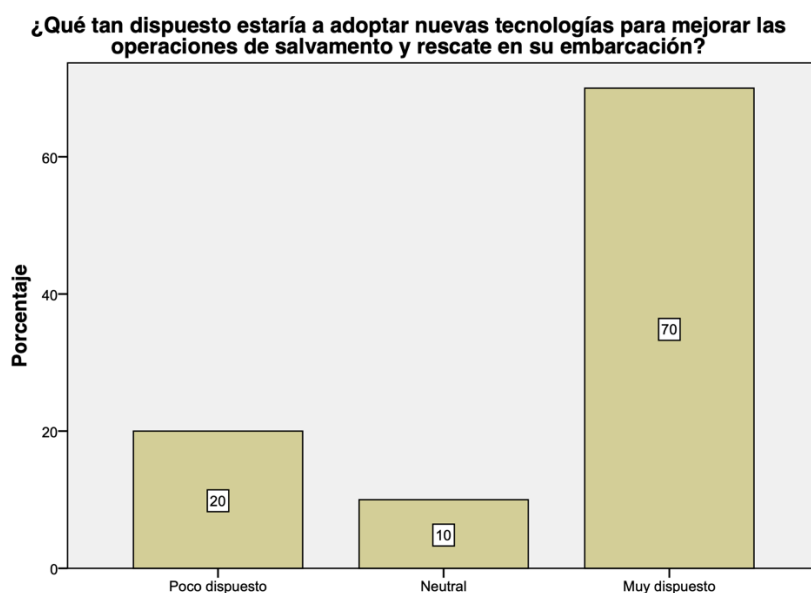
Resultados de pregunta 6 dirigida a capitanes atuneros



El 40% está familiarizado y el 60% no está familiarizado. Tal como se observan pocos los capitanes que se encuentran familiarizados con el uso correcto de las nuevas tecnologías para salvamento y rescate lo que se relaciona como una eficiencia limitada de este tipo de operaciones, por lo cual, se resalta la necesidad de la implementación de programas de capacitación y la promoción de la cultura de innovación tecnológica entre las tripulaciones.

Figura 8

Resultados de pregunta 7 dirigida a capitanes atuneros

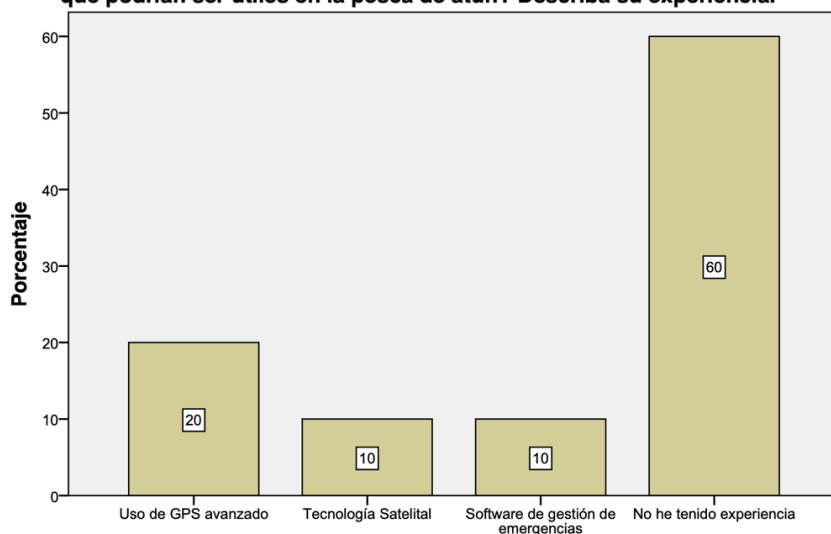


El 20% está poco dispuesto, el 10% neutral y el 70% muy dispuesto. La alta disposición para adoptar nuevas tecnologías es un indicador positivo de que las tripulaciones están abiertas a mejoras y actualizaciones tecnológicas; aunque, es preciso indicar que la existencia de un porcentaje poco dispuesto señala resistencia al cambio que debe ser abordada mediante estrategias de cambio organizacional y demostraciones prácticas de los beneficios de las nuevas tecnologías.

Figura 9

Resultados de pregunta 8 dirigida a capitanes atuneros

¿Ha tenido alguna experiencia con tecnologías avanzadas de otras industrias que podrían ser útiles en la pesca de atún? Describa su experiencia.

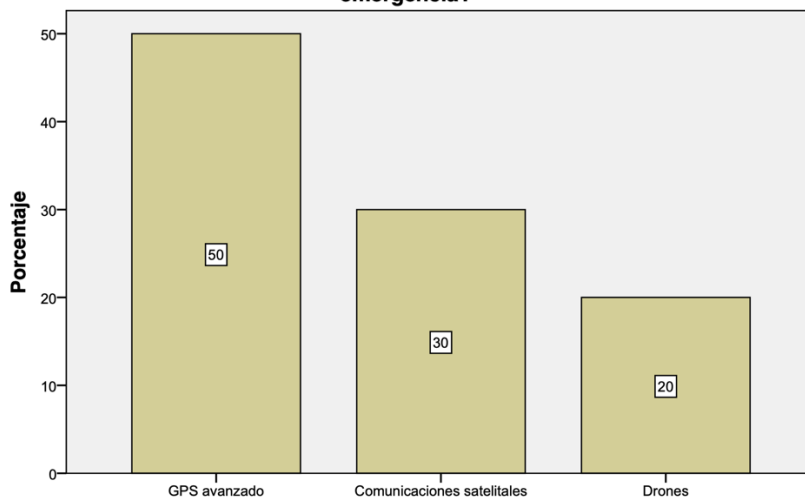


El 20% ha usado GPS avanzado, el 10% tecnología satelital, el 10% software de gestión de emergencias y el 60% no ha tenido experiencia. La mayoría no ha tenido experiencia con tecnologías avanzadas, aunque algunos han utilizado GPS avanzado y otras tecnologías. Aquellos con experiencia en GPS avanzado y otras tecnologías pueden servir como recursos para capacitar a sus colegas. Es esencial promover la adquisición y uso de tecnologías avanzadas para mejorar las operaciones y la seguridad en el mar.

Figura 10

Resultados de pregunta 9 dirigida a capitanes atuneros

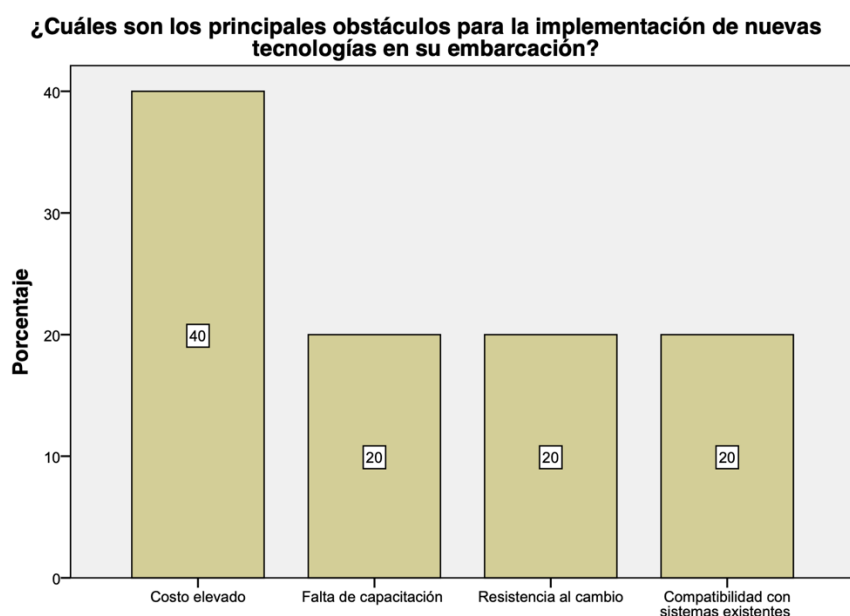
En su opinión, ¿cuáles son las tecnologías emergentes más prometedoras que podrían adaptarse a las necesidades de los atuneros en situaciones de emergencia?



El 50% menciona GPS avanzado, el 30% comunicaciones satelitales y el 20% drones. Las comunicaciones satelitales son cruciales para mantener la comunicación en alta mar, especialmente en áreas sin cobertura celular. Los drones ofrecen potencial para reconocimiento y rescate rápido, aunque su adopción puede estar limitada por la falta de familiaridad y costos, por lo tanto, promover estas tecnologías y su integración puede mejorar significativamente las capacidades de rescate y seguridad.

Figura 11

Resultados de pregunta 10 dirigida a capitanes atuneros



El 40% menciona el costo elevado, el 20% la falta de capacitación, el 20% la resistencia al cambio y el 20% la compatibilidad con sistemas existentes. El costo elevado es el principal obstáculo, seguido por la falta de capacitación, la resistencia al cambio y la compatibilidad con sistemas existentes, por otro lado, la falta de capacitación indica la necesidad de programas educativos y de formación continua.

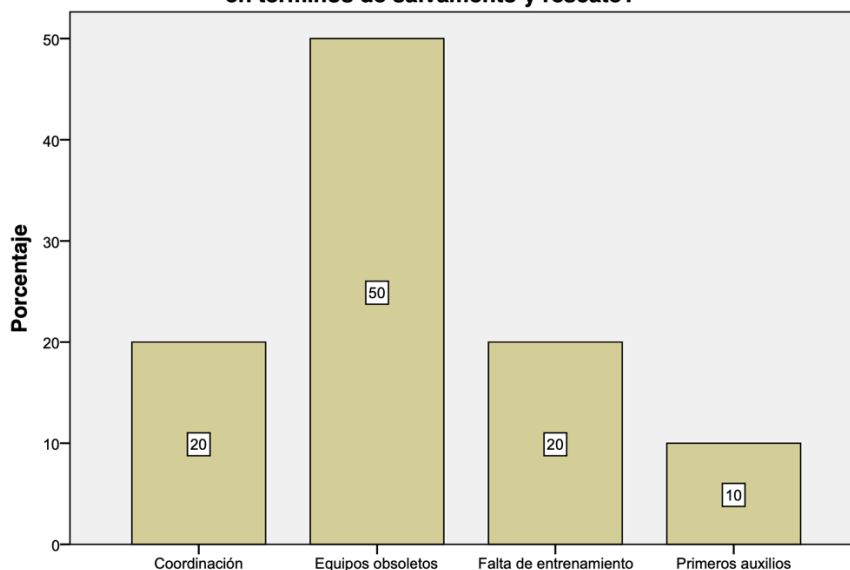
3.8. Análisis de encuesta: Miembros de la tripulación

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a 20 miembros de la tripulación de diferentes barcos atuneros son presentados a continuación:

Figura 12

Resultados de pregunta 1 dirigida a miembros de la tripulación

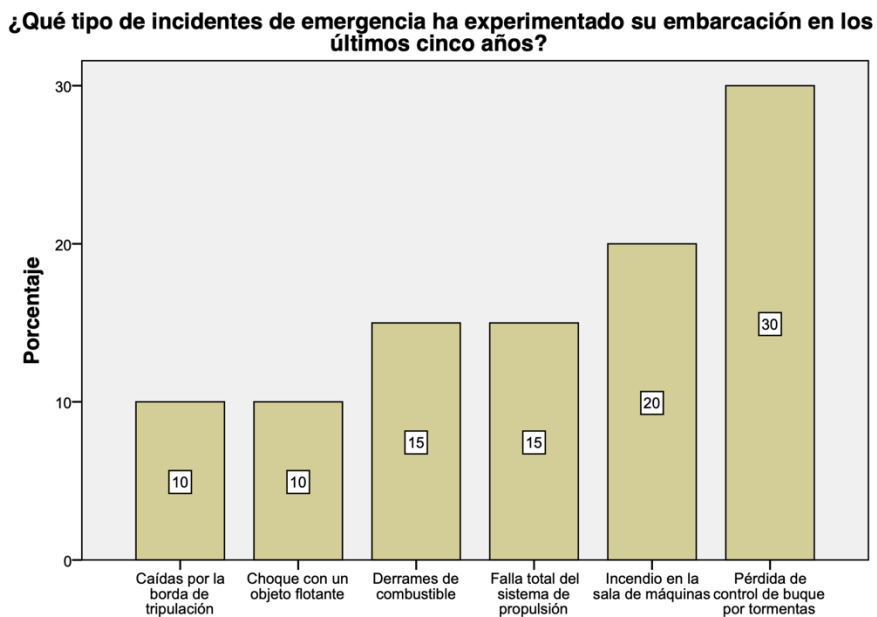
¿Cuáles son las principales limitaciones técnicas que enfrenta su embarcación en términos de salvamento y rescate?



El 20% considera que la coordinación es una limitación técnica importante, el 50% menciona que los equipos obsoletos son una limitación, el 20% señala que la falta de entrenamiento es una limitación significativa y el 10% identifica la falta de conocimientos en primeros auxilios como una limitación. La principal limitación técnica es el uso de equipos obsoletos, lo cual es preocupante porque afecta directamente la eficiencia y seguridad de las operaciones de rescate, por otro lado, la coordinación y la falta de entrenamiento también son limitaciones importantes, lo que sugiere una necesidad de mejorar tanto los equipos como las capacidades del personal, también, la menor preocupación por los primeros auxilios indica que, aunque es importante, es percibida como una prioridad menor en comparación con otros factores.

Figura 13

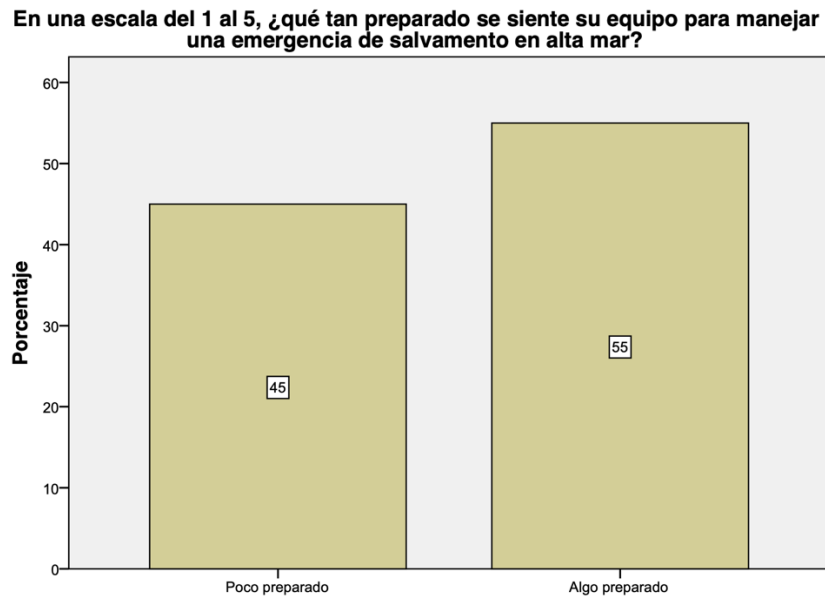
Resultados de pregunta 2 dirigida a miembros de la tripulación



El 10% ha experimentado caídas por la borda de la tripulación, el 10% choques con objetos flotantes, el 15% derrames de combustible, el 15% fallas totales del sistema de propulsión, el 20% incendios en la sala de máquinas y el 30% pérdida de control del buque por tormentas. La pérdida de control del buque por tormentas es el incidente más común, seguido por incendios en la sala de máquinas; estos resultados sugieren la necesidad de reforzar las capacidades de manejo durante tormentas y mejorar los sistemas de prevención y control de incendios, por otro lado, los derrames de combustible y las fallas del sistema de propulsión también son preocupantes, indicando la necesidad de mantenimiento preventivo y mejores prácticas operativas.

Figura 14

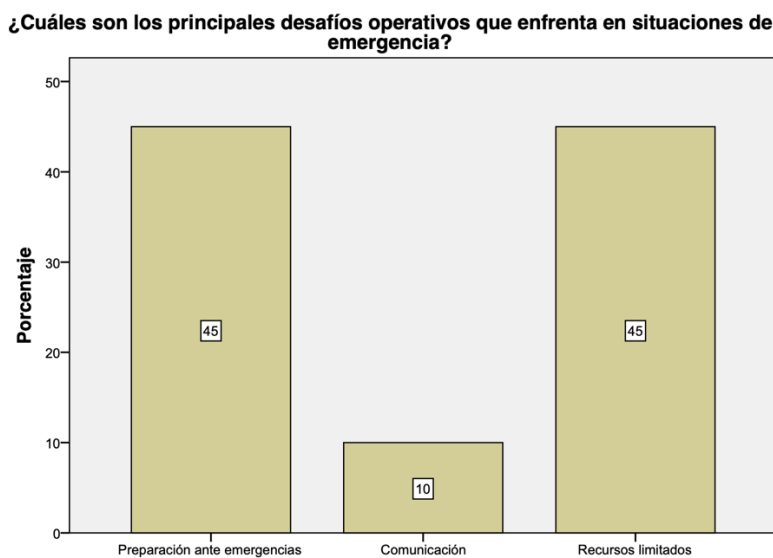
Resultados de pregunta 3 dirigida a miembros de la tripulación



El 45% se siente poco preparado y el 55% algo preparado; estos resultados indican una preparación básica pero insuficiente, aunque se precisa que el hecho de un porcentaje importante de la muestra se sienta poco preparado es preocupante y señala una necesidad urgente de mejorar la formación y las simulaciones de emergencia para garantizar que el personal esté adecuadamente preparado para situaciones críticas.

Figura 15

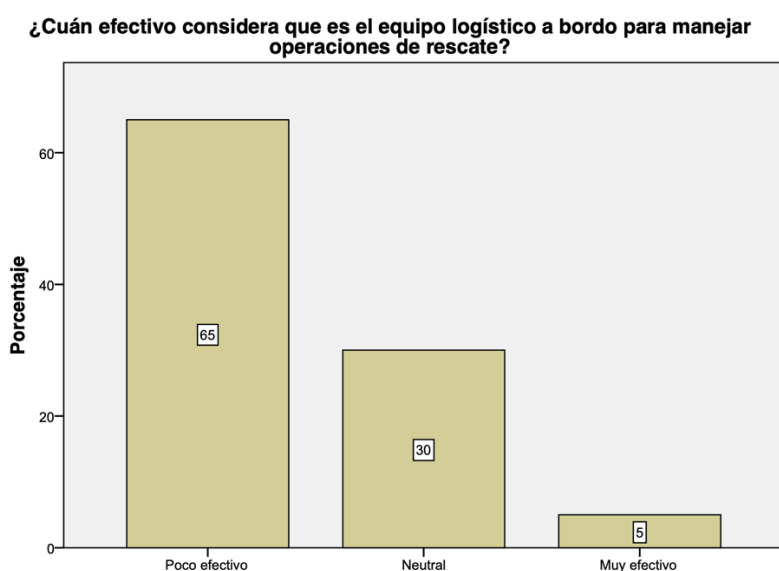
Resultados de pregunta 4 dirigida a miembros de la tripulación



El 45% menciona preparación ante emergencias, el 10% comunicación y el 45% recursos limitados. La preparación ante emergencias y los recursos limitados son los principales desafíos operativos, cada uno con un 45%; esto sugiere que hay una necesidad crítica de mejorar la preparación y dotar de más recursos a las operaciones de emergencia, es preciso indicar también que la comunicación, aunque es un desafío menor en comparación, sigue siendo importante y debe ser abordada para asegurar la coordinación efectiva durante emergencias.

Figura 16

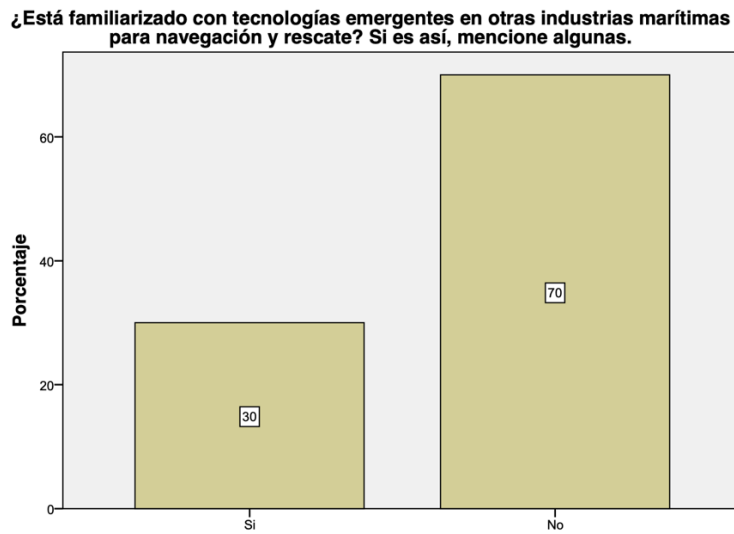
Resultados de pregunta 5 dirigida a miembros de la tripulación



El 65% considera que el equipo es poco efectivo, el 30% neutral y el 5% muy efectivo; estos resultados destacan que existe una percepción generalizada de que el equipo logístico es poco efectivo, lo cual es alarmante; esto subraya la necesidad de revisar y mejorar los equipos logísticos a bordo.

Figura 17

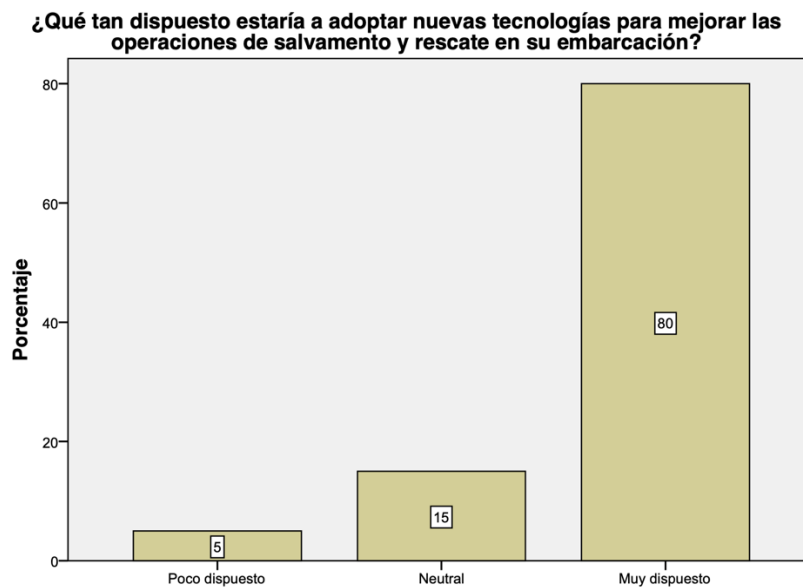
Resultados de pregunta 6 dirigida a miembros de la tripulación



El 30% está familiarizado y el 70% no está familiarizado, estos resultados resaltan que la mayoría no está familiarizada con tecnologías emergentes, lo que indica una gran oportunidad para la capacitación y adopción de nuevas tecnologías, por lo cual, la falta de familiarización puede estar limitando la eficiencia y la seguridad de las operaciones de rescate y navegación.

Figura 18

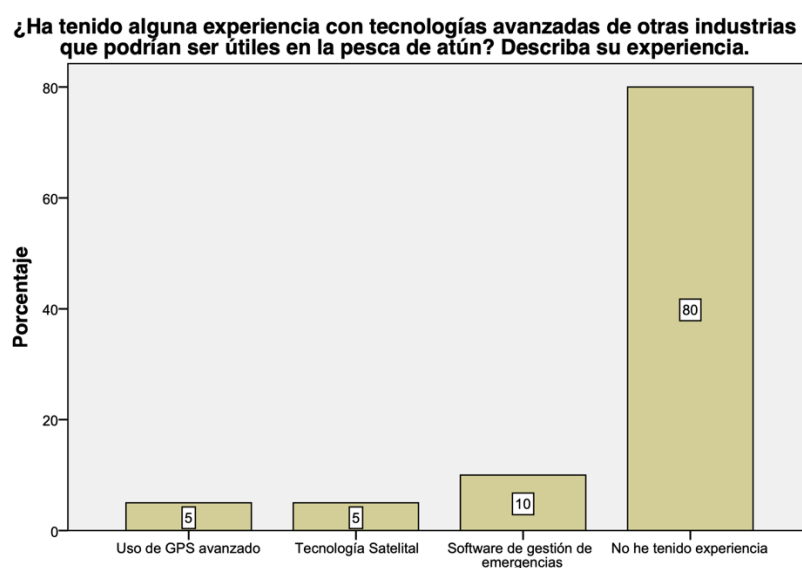
Resultados de pregunta 7 dirigida a miembros de la tripulación



El 5% está poco dispuesto, el 15% neutral y el 80% muy dispuesto. La alta disposición para adoptar nuevas tecnologías es un indicador muy positivo, ya que muestra una actitud abierta hacia la mejora y modernización de las operaciones. Sin embargo, el 5% poco dispuesto y el 15% neutral indican que aún hay resistencia al cambio, que debe ser abordada mediante demostraciones prácticas de los beneficios y formación adecuada.

Figura 19

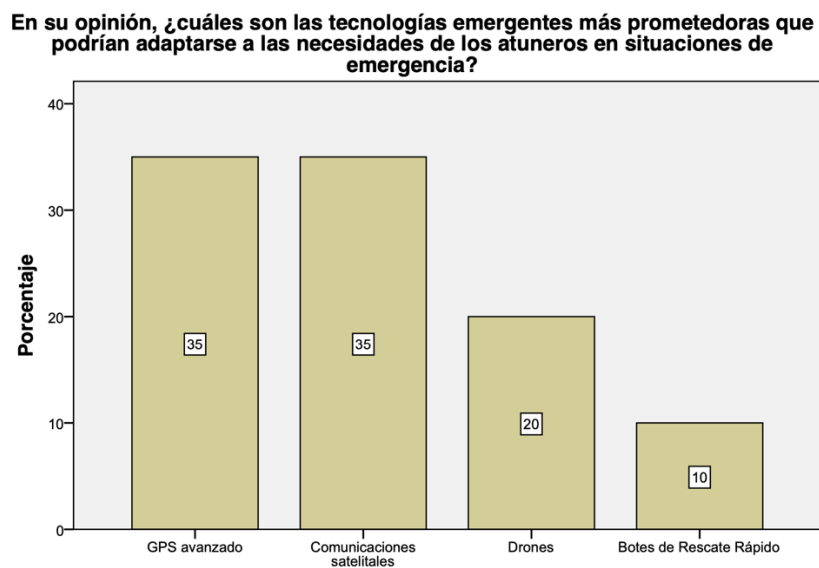
Resultados de pregunta 8 dirigida a miembros de la tripulación



El 5% ha usado GPS avanzado, el 5% tecnología satelital, el 10% software de gestión de emergencias y el 80% no ha tenido experiencia. La mayoría no ha tenido experiencia con tecnologías avanzadas, lo que podría limitar la capacidad para implementar mejoras tecnológicas de manera efectiva. Aquellos con experiencia en GPS avanzado, tecnología satelital y software de gestión de emergencias representan una minoría que podría servir como pioneros y capacitadores para el resto de la tripulación.

Figura 20

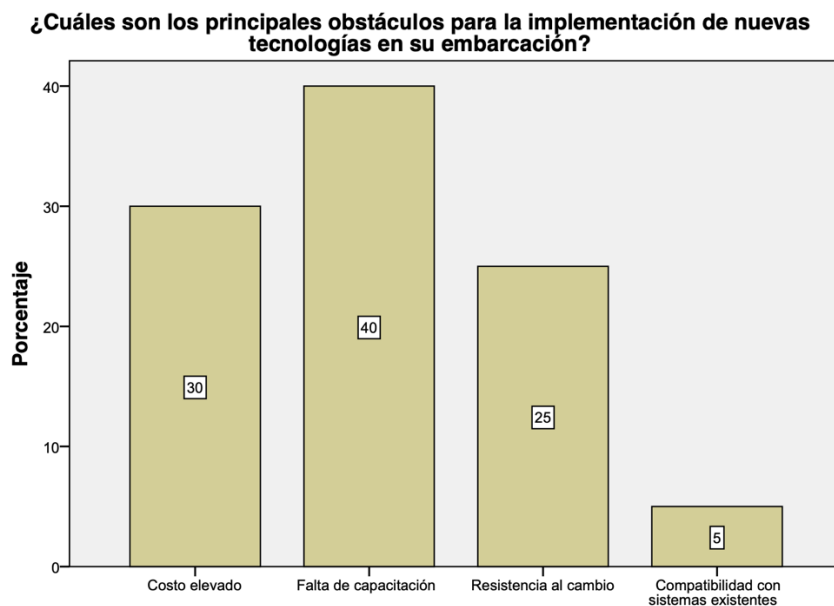
Resultados de pregunta 9 dirigida a miembros de la tripulación



El 35% menciona GPS avanzado, el 35% comunicaciones satelitales, el 20% drones y el 10% botes de rescate rápido. El GPS avanzado y las comunicaciones satelitales son vistas como las tecnologías más prometedoras, lo que subraya su importancia en la navegación precisa y la comunicación durante emergencias, por otro lado, los drones también tienen un potencial significativo para el reconocimiento y rescate rápido, aunque su adopción puede estar limitada por la falta de familiaridad y costos, del mismo modo, los botes de rescate rápido, aunque menos mencionados, representan una opción adicional que puede mejorar las capacidades de rescate.

Figura 21

Resultados de pregunta 10 dirigida a miembros de la tripulación



El 30% menciona el costo elevado, el 40% la falta de capacitación, el 25% la resistencia al cambio y el 5% la compatibilidad con sistemas existentes. Los resultados indican que, aunque el financiamiento es importante, la capacitación adecuada es aún más crítica para la implementación exitosa de nuevas tecnologías.

3.9. Propuesta en base a el análisis de información

Basada en un extenso análisis de entrevistas y encuestas realizadas a expertos en tecnologías de rescate, así como a capitanes y tripulantes de buques atuneros, la propuesta presentada está firmemente fundamentada; este enfoque basado en datos garantiza que la propuesta no solo aborde las necesidades específicas identificadas, sino que también maximice la eficacia de las soluciones sugeridas.

A través de entrevistas con personas estimadas como Adrián Zambrano, experto en riesgos marítimos, y la Ingeniera Maritza Anchundia, directora del servicio integral de salvamento y logística, se identificaron una serie de limitaciones técnicas que dificultan la efectividad de las operaciones de rescate en el mar. Las principales limitaciones abarcan equipos de rescate obsoletos, capacitación insuficiente y limitaciones operativas.

Se hizo evidente que muchos buques atuneros operan con equipos de rescate anticuados que no cumplen con los estándares de seguridad contemporáneos, además, la tripulación carece de la formación adecuada para utilizar el equipo de rescate disponible, lo que complica las operaciones de emergencia. Las difíciles condiciones que se encuentran en mar abierto, junto con las complejidades logísticas de coordinar los rescates a larga distancia, exacerbaban aún más la situación; estos hallazgos subrayan la necesidad inmediata de mejorar el equipo de rescate y mejorar la capacitación de la tripulación para garantizar una respuesta rápida y eficaz a las emergencias marítimas.

El proceso de evaluación también abarcó el examen de tecnologías actuales y emergentes que tienen el potencial de mejorar las operaciones de rescate. Expertos destacados destacaron el valor de los botes salvavidas modernos, las radiobalizas de posición de emergencia (EPIRB), los reflectores de radar y las bengalas de emergencia como herramientas valiosas a este respecto. Sin embargo, se identificaron ciertos obstáculos para la adopción de estas tecnologías, incluido su alto costo, la necesidad de una capacitación adecuada y la resistencia al cambio entre los miembros de la tripulación; este análisis integral ha subrayado la importancia crítica de integrar nuevas tecnologías y mejorar la capacitación no solo por el bien de la seguridad de la tripulación, sino también como una inversión estratégica con beneficios económicos a largo plazo.

Se recopilaron conocimientos valiosos a través de encuestas realizadas tanto a capitanes como a miembros de la tripulación, que arrojaron luz sobre sus percepciones y experiencias. Los hallazgos revelaron varios desafíos técnicos, incluido el equipo inadecuado y la preparación insuficiente de la tripulación. En particular, el 40% de los capitanes encuestados identificaron la coordinación como un obstáculo importante, mientras que el 50% de los miembros de la tripulación enfatizaron el uso de equipos obsoletos como una barrera importante; estos hallazgos subrayan la importancia de

mejorar tanto el equipo como la capacitación del personal para manejar emergencias de manera efectiva.

Además, fue evidente una inclinación positiva hacia la adopción de nuevas tecnologías: el 70% de los capitanes y el 80% de los miembros de la tripulación mostraron una fuerte disposición a adoptar innovaciones tecnológicas; esta disposición favorable sugiere que, con una formación adecuada y una comunicación efectiva sobre las ventajas de las nuevas tecnologías, se puede superar la resistencia al cambio y se puede fomentar una cultura de innovación.

Para mejorar la preparación de la tripulación, la propuesta implica la introducción de iniciativas de capacitación continua y simulacros de emergencia. Además, recomienda adquirir equipos de rescate de última generación e integrar tecnologías de vanguardia como drones y sistemas de telemedicina, que puedan ofrecer orientación médica inmediata durante las misiones de rescate. Una evaluación exhaustiva de costo-beneficio ha demostrado que invertir en estas mejoras es financieramente viable y genera ganancias sustanciales a largo plazo. Los beneficios previstos incluyen una disminución de los incidentes y accidentes, una mayor eficacia operativa y una mejora de la moral de la tripulación, todo lo cual justifica el gasto inicial.

Por lo tanto, la propuesta se basa en un examen exhaustivo de los hallazgos derivados de entrevistas y estudios, garantizando que las soluciones sugeridas apunten efectivamente a las distintas limitaciones y requisitos de los buques atuneros de Manta. Al incorporar tecnologías de vanguardia e iniciativas de capacitación continua, se mejorarán las medidas de seguridad y la efectividad operativa, lo que generará ventajas para la tripulación, los propietarios y operadores de embarcaciones, las entidades marítimas y reguladoras, y la comunidad pesquera en general.

CAPITULO 4: PROPUESTA

4.1. Introducción

La seguridad y la eficiencia en las operaciones de rescate en alta mar son aspectos críticos para la industria pesquera de atún, especialmente para la flota pesquera de Manta, que enfrenta condiciones marítimas desafiantes y la necesidad de mantener altos estándares de seguridad para su tripulación. Las entrevistas con expertos y las encuestas realizadas a capitanes y miembros de la tripulación de buques atuneros revelan varias limitaciones técnicas y operativas que afectan la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia.

Los buques atuneros de Manta, al igual que muchos otros en la región, operan en alta mar, donde la coordinación y la ejecución de operaciones de rescate son complicadas por factores como la distancia, las condiciones meteorológicas adversas y la falta de equipos adecuados y modernos. Además, la formación insuficiente de la tripulación en el uso de tecnologías de rescate y la resistencia al cambio tecnológico son barreras significativas para la adopción de nuevas soluciones.

Por lo tanto, la propuesta se centra en la implementación de tecnologías emergentes y programas de formación continua para mejorar la seguridad y eficiencia operativa de los buques atuneros de la flota pesquera de Manta. Esto incluye la actualización de equipos de rescate obsoletos, como botes salvavidas y radiobalizas EPIRB, así como la integración de tecnologías avanzadas como drones aéreos, vehículos autónomos y sistemas de telemedicina. Además, se contempla un robusto programa de capacitación para la tripulación, enfocado en el manejo de estos nuevos equipos y la mejora de la respuesta ante emergencias en alta mar, con el objetivo de reducir incidentes y accidentes, mejorar la seguridad de la tripulación y optimizar las operaciones de rescate.

Es preciso indicar que el mantenimiento preventivo del equipo de rescate y las tecnologías emergentes a bordo de los buques atuneros de Manta es crucial para asegurar su óptimo funcionamiento y prolongar su vida útil. Se comenzará con la creación de un inventario completo que liste todos los equipos de rescate, incluyendo botes salvavidas, radiobalizas EPIRB, reflectores de radar, bengalas de emergencia, drones aéreos, vehículos autónomos y sistemas de telemedicina. Cada equipo tendrá un registro detallado de mantenimiento documentando fechas de inspección, reparaciones realizadas, y reemplazos necesarios. Las inspecciones serán periódicas, con frecuencias mensuales, trimestrales y anuales según las especificaciones del fabricante y las necesidades operativas.

Las inspecciones mensuales incluirán revisiones visuales y funcionales básicas para detectar signos de desgaste o daño evidente. Las inspecciones trimestrales serán más detalladas, abarcando pruebas operativas completas y calibración de dispositivos electrónicos, mientras que, las inspecciones anuales incluirán una revisión exhaustiva de cada componente, pruebas de rendimiento bajo condiciones controladas, y cualquier mantenimiento mayor que sea necesario, además, se establecerá un protocolo para la capacitación continua de la tripulación en el uso y mantenimiento de estos equipos, asegurando que todos los miembros estén familiarizados con las mejores prácticas y procedimientos de seguridad; esto incluirá simulaciones regulares de emergencia para garantizar que la tripulación esté preparada para manejar cualquier situación crítica de manera eficiente y segura.


4.2. Justificación

La implementación de tecnologías emergentes y la actualización de los equipos de rescate no solo son necesarias para mejorar la seguridad de la tripulación, sino que también representan una inversión estratégica que puede tener beneficios económicos a

largo plazo. Al reducir la cantidad de incidentes y accidentes, se pueden disminuir los costos asociados a las interrupciones operativas, los seguros y las reparaciones. Adicionalmente, una tripulación mejor preparada y equipada es capaz de responder de manera más efectiva y eficiente en situaciones de emergencia, lo que puede salvar vidas y proteger la inversión en la flota.

La adopción de drones, vehículos autónomos, tecnologías satelitales y sistemas de telemedicina puede transformar significativamente la capacidad de respuesta ante emergencias en alta mar. Estas tecnologías, junto con un robusto programa de formación y capacitación, no solo mejorarán la seguridad y eficiencia operativa, sino que también fortalecerán la confianza de la tripulación y de las autoridades reguladoras en las capacidades del buque para manejar situaciones de crisis. Esto, a su vez, puede mejorar la reputación de la flota pesquera de Manta y abrir nuevas oportunidades de mercado y cooperación internacional.

4.3. Objetivo General

 Implementar tecnologías emergentes y programas de formación para mejorar la seguridad y eficiencia operativa en un buque atunero de la flota pesquera de Manta, asegurando una respuesta eficaz ante emergencias en alta mar.

4.4. Análisis de la Situación Actual

Los principales desafíos identificados mediante entrevistas y encuestas relacionados al equipamiento de salvamento y rescate incluyen:

- **Equipos de rescate obsoletos:** Muchos buques atuneros cuentan con dispositivos de rescate anticuados.
- **Falta de formación:** La tripulación a menudo no tiene suficiente capacitación en el uso de equipos de rescate.

- **Limitaciones operativas:** La coordinación en alta mar y las condiciones adversas complican las operaciones de rescate.
- **Costos elevados y resistencia al cambio:** La adopción de nuevas tecnologías es limitada por su costo y la resistencia de la tripulación.

4.5. Beneficiarios de la propuesta

La principal beneficiaria de esta propuesta es la tripulación del buque atunero. Con la implementación de nuevas tecnologías y programas de capacitación, la tripulación estará mejor equipada y preparada para manejar emergencias en alta mar, lo que reducirá el riesgo de accidentes y mejorará su seguridad y bienestar general.

De igual manera, los armadores y operadores del buque también se benefician directamente de esta propuesta. La reducción de incidentes y accidentes resultará en menores costos operativos y de seguros. Además, una tripulación bien entrenada y segura puede mejorar la eficiencia operativa y la productividad del buque, lo que puede llevar a mayores beneficios económicos a largo plazo.

También, las autoridades marítimas y reguladoras se benefician al ver una mayor adherencia a las normas de seguridad y una reducción en los incidentes y accidentes marítimos. Esto no solo mejora la reputación de la flota pesquera, sino que también facilita la supervisión y regulación de las operaciones pesqueras.

Por último, la comunidad pesquera y las familias de los miembros de la tripulación también se benefician de esta propuesta. La mejora en la seguridad y las condiciones laborales de la tripulación reduce el riesgo de pérdida de vidas y mejora la calidad de vida de las familias que dependen de los ingresos generados por estas actividades.

4.6. Desarrollo de la propuesta

La implementación de las siguientes recomendaciones permitirá mejorar significativamente la seguridad y efectividad de las operaciones de rescate en la industria


pesquera de atún. A continuación se describen cada una de dichas recomendaciones junto con su cotización:

1. Actualización de Equipos de Rescate

- **Botes Salvavidas y Radiobalizas EPIRB:** Adquisición de botes salvavidas modernos y radiobalizas de posición de emergencia para garantizar evacuaciones seguras y localización rápida.
- **Reflectores de Radar y Bengalas de Emergencia:** Mejorar la visibilidad y señalización en condiciones adversas.

La cotización de este equipamiento se presenta a continuación:

Tabla 4

 *Costos de actualización de Equipos de Rescate*

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Bote salvavidas moderno	1	1,500	1,500
Radiobaliza EPIRB	1	400	400
Reflector de radar	1	250	250
Bengalas de emergencia (paquete)	2	40	80
Total			2,230

Nota. Costos de equipos para procesos de salvamento y rescate

De igual manera, a continuación, se presentan las especificaciones técnicas de los equipos indicados:

Tabla 5

Especificaciones técnicas de los equipos rescate

Equipo	Descripción	Especificaciones Técnicas
Bote Salvavidas Moderno	Dispositivo de evacuación segura en emergencias marítimas	Capacidad: 20 personas Material: Fibra de vidrio reforzada Peso: 150 kg Dimensiones: 4x1.8x1.2 m
Radiobaliza EPIRB	Dispositivo de localización de emergencia	Frecuencia de transmisión: 406 MHz y 121.5 MHz Duración de la batería: 48 horas Resistencia al agua: IPX8 Rango de operación: -20°C a +55°C
Reflector de Radar	Mejora la visibilidad en el radar de los barcos	Material: Aluminio Dimensiones: 50 cm de altura Peso: 3 kg Reflectividad: 10 m ²
Bengalas de Emergencia	Dispositivo de señalización visual durante emergencias	Altura de disparo: 300 m Duración de la luz: 60 segundos

Intensidad luminosa: 15,000
candelas
Material: Cuerpo de plástico
resistente


Nota. Se presentan las características técnicas del equipamiento propuesto

2. Integración de Tecnologías Emergentes

- **Drones Aéreos y Vehículos Autónomos:** Implementación de drones para reconocimiento rápido y vehículos autónomos para rescates en áreas inaccesibles.
- **Tecnología Satelital:** Mejora de los sistemas de comunicación para una coordinación efectiva durante las operaciones de rescate.
- **Telemedicina:** Provisión de asesoramiento médico en tiempo real a través de sistemas de comunicación por satélite.

La cotización de este equipamiento se presenta a continuación:

Tabla 6

 *Costos de actualización de integración de tecnologías emergentes*

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Dron aéreo	1	6.000	6,000
Vehículo autónomo	1	6,000	6,000
Tecnología satelital	1	500	500
Sistema de telemedicina	1	500	500
Total			13,000

Nota. Costos de equipos para tecnologías emergentes para salvamento y rescate

De igual manera, a continuación, se presentan las especificaciones técnicas de los equipos indicados:

Tabla 7

Especificaciones técnicas de tecnologías emergentes

Tecnología	Descripción	Especificaciones Técnicas
Dron Aéreo	Dispositivo para reconocimiento aéreo rápido en operaciones de rescate	Tiempo de vuelo: 60 minutos Alcance: 10 km Cámara: 8K UHD Peso: 3 kg Resistencia al viento: hasta 60 km/h Sensores: Infrarrojos y térmicos Precio: \$6,000
Vehículo Autónomo	Sistema no tripulado para rescates en áreas inaccesibles	Autonomía: 4 horas Velocidad: 5 nudos Capacidad de carga: 50 kg Sensores: Sonar y cámara HD

		Material: Aleación de aluminio y fibra de carbono Precio: \$6,000
Sistema de Telemedicina	Provisión de asesoramiento médico en tiempo real durante operaciones de rescate	Conectividad: Satelital Resolución de video: 1080p Interfaz: Pantalla táctil de 10 pulgadas Duración de la batería: 8 horas Peso: 3 kg

Nota. Se presentan las características técnicas del equipamiento propuesto

3. Formación y Capacitación Continua


- **Programas de Capacitación:** Desarrollo de programas de formación continua en el uso de nuevas tecnologías y manejo de emergencias.
- **Simulaciones de Emergencia:** Realización de simulaciones regulares para mejorar la preparación de la tripulación.

La cotización de este proceso se presenta a continuación:

Tabla 8

Costos de actualización de formación y capacitación

Descripción	Cantidad	Horas trabajadas	Precio Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Programa de capacitación (por sesión)	4	8 horas	500	500
Simulaciones de emergencia (por sesión)	6	4 horas	450	450
Total				4,700

Nota. Costos de equipos para procesos de formación y  citación

4. Estrategias de Financiamiento

- **Subsidios y Financiación Gubernamental:** Solicitud de subsidios y financiación para la adquisición de nuevas tecnologías de rescate.
- **Colaboración con Organizaciones Internacionales:** Búsqueda de apoyo y financiación de organizaciones internacionales dedicadas a la seguridad marítima.

5. Gestión del Cambio

- **Comunicación y Sensibilización:** Campañas de comunicación para sensibilizar a la tripulación sobre los beneficios de las nuevas tecnologías.

- **Demostraciones Prácticas:** Realización de demostraciones prácticas para mostrar la efectividad de los nuevos equipos y tecnologías.

La cotización de este proceso se presenta a continuación:

Tabla 9

Costos de gestión de cambio

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Campaña de comunicación y sensibilización	1	500	500
Demostraciones prácticas	1	300	300
Total			800

Nota. Costos de equipos para procesos de gestión de cambio

6. Mejora de la Infraestructura Logística

- **Mantenimiento Preventivo:** Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para asegurar que todos los equipos estén en óptimas condiciones.
- **Optimización de Recursos:** Gestión eficiente de los recursos disponibles para maximizar su efectividad en situaciones de emergencia.

Tabla 10

Costos de gestión de mantenimiento

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Mantenimiento preventivo del bote salvavidas	1	500	500
Mantenimiento preventivo de la radiobaliza EPIRB	1	300	300
Mantenimiento preventivo del reflector de radar	1	150	150
Mantenimiento preventivo de las bengalas de emergencia	2	50	100
Mantenimiento preventivo del dron aéreo	1	1,000	1,000
Mantenimiento preventivo del vehículo autónomo	1	1,000	1,000
Mantenimiento preventivo de la tecnología satelital	1	300	300
Mantenimiento preventivo del sistema de telemedicina	1	500	500
Total			3,850

Nota. Costos de equipos para procesos de mantenimiento

4.7. Análisis de Costo-Beneficio

El análisis de costo-beneficio se realizó de la siguiente manera:

Se estima que la implementación de nuevas tecnologías y la mejora de la capacitación reducirán significativamente los incidentes y accidentes, generando los siguientes beneficios estimados:

Descripción	Beneficio Anual Estimado (USD)
Reducción de incidentes y accidentes	14,000
Aumento de la eficiencia operativa y tiempo de respuesta	7,000
Mejoras en la educación en seguridad de la tripulación	4,000
Reducción de costos de seguros	3,000
Beneficio total	28,000

Al haber estimado el beneficio de las tecnologías implementar se calcula el el Retorno de Inversión (ROI), se utiliza la siguiente fórmula:

$$ROI \left(\frac{\text{Beneficio anual estimado} - \text{Inversión total}}{\text{Inversión total}} \right) \times 100$$

Sustituyendo los valores, se obtuvo lo siguiente:

$$ROI \left(\frac{28,000 - 24,580}{24,580} \right) \times 100$$

$$ROI \left(\frac{3,420}{12,592} \right) \times 100 = 13,91\%$$

El resultado indica que la inversión en nuevas tecnologías y formación para un buque atunero en alta mar de la flota pesquera de Manta, con un costo total de USD 24,580, es viable y proporciona un retorno significativo, con un ROI del 13,91%.

4.8. Viabilidad de la propuesta

4.8.1. Viabilidad Técnica

La viabilidad técnica de la propuesta se basa en la disponibilidad y madurez de las tecnologías emergentes seleccionadas para su implementación en el buque atunero. Las tecnologías propuestas, como drones aéreos, vehículos autónomos, tecnologías satelitales y sistemas de telemedicina, están ampliamente disponibles en el mercado y han demostrado ser efectivas en diversos sectores marítimos. Además, los equipos de rescate actualizados, como botes salvavidas modernos y radiobalizas EPIRB, son soluciones

probadas y confiables. La integración de estas tecnologías en las operaciones diarias del buque atunero es técnicamente factible con el apoyo adecuado de proveedores y especialistas en tecnología marítima.

4.8.2. Viabilidad Práctica

El proyecto presenta una perspectiva económica favorable, como lo demuestra un costo total de implementación de \$24,580. Este costo abarca diversos aspectos como la mejora de los equipos de rescate, la integración de tecnologías de punta, la capacitación integral, la gestión de cambios y el mantenimiento preventivo. Teniendo en cuenta nuevas mejoras en la eficiencia operativa, la reducción de incidentes y los costos de seguros, los beneficios anuales estimados ascienden a 28.000 dólares. En consecuencia, el retorno de la inversión (ROI) se sitúa en un impresionante 13,91%. Esta cifra demuestra inequívocamente que la inversión no sólo está justificada, sino que también genera ganancias financieras sustanciales. Además, contribuye a mejorar la seguridad y la eficiencia operativa de los atuneros de la flota pesquera de Manta.

4.8.3. Viabilidad Económica

El proyecto presenta una perspectiva económica favorable, como lo demuestra un costo total de implementación de \$24,580. Este costo abarca diversos aspectos como la mejora de los equipos de rescate, la integración de tecnologías de punta, la capacitación integral, la gestión de cambios y el mantenimiento preventivo. Teniendo en cuenta nuevas mejoras en la eficiencia operativa, la reducción de incidentes y los costos de seguros, los beneficios anuales estimados ascienden a 28.000 dólares. En consecuencia, el retorno de la inversión (ROI) se sitúa en un impresionante 13,91%. Esta cifra demuestra inequívocamente que la inversión no sólo está justificada, sino que también genera ganancias financieras sustanciales.

CONCLUSIONES

- Los desafíos y limitaciones que enfrentan los atuneros cuando se trata de rescate y recuperación en mar abierto se atribuyen principalmente a equipos de rescate obsoletos, capacitación inadecuada de la tripulación y las complejidades logísticas que surgen en condiciones desfavorables; el análisis de datos e incidentes ha demostrado que las operaciones de rescate se ven significativamente obstaculizadas por equipos obsoletos y una preparación insuficiente de la tripulación; estos obstáculos técnicos y operativos, junto con los desafíos de mantener una comunicación efectiva en el mar, resaltan la necesidad apremiante de actualizar los equipos y mejorar la capacitación de la tripulación.
- El examen y la evaluación de tecnologías innovadoras utilizadas en diversos sectores marítimos, incluida la navegación en alta mar y las misiones de búsqueda y rescate, revelan que los drones aéreos, los vehículos autónomos, las tecnologías satelitales y los sistemas de telemedicina son muy adecuados y versátiles para los requisitos únicos de los buques atuneros; estas tecnologías han demostrado tener éxito a la hora de mejorar la rapidez y eficacia de las operaciones de rescate en diferentes entornos marítimos, lo que indica su potencial para revolucionar las capacidades de respuesta de emergencia de los buques atuneros. Al integrar estas tecnologías, la seguridad y la eficiencia operativa de la flota pesquera atunera pueden experimentar una mejora sustancial.
- Para implementar eficazmente nuevas medidas de emergencia, se recomienda mejorar el equipo de rescate, adoptar tecnologías emergentes y mejorar constantemente la capacitación de la tripulación. La propuesta abarca una evaluación de viabilidad económica, demostrando un retorno de la inversión

(ROI) del 13,91% que valida el gasto inicial de USD 24,580, del mismo modo, se indica que la integración de estas medidas requiere campañas de concientización e iniciativas de capacitación para garantizar su aceptación y utilización adecuada tanto por parte de la tripulación como de los organismos reguladores, por último, los subsidios y la financiación gubernamentales, además de la colaboración con organizaciones internacionales, pueden facilitar en gran medida la implementación exitosa y sostenible de estos avances en tecnología y operaciones dentro del sector pesquero del atún.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar un programa destinado a mejorar el equipo de rescate en los buques atuneros de la flota pesquera de Manta, que abarque la adquisición de botes salvavidas contemporáneos, radiobalizas EPIRB, reflectores de radar y bengalas de emergencia.
- Para mejorar las capacidades de respuesta a emergencias de los atuneros, se recomienda incorporar tecnologías de vanguardia como drones aéreos, vehículos autónomos, sistemas de tecnología satelital y telemedicina; estos avances, que ya han demostrado su eficacia en varios sectores marítimos, tienen el potencial de mejorar en gran medida las capacidades de respuesta de emergencia de los buques atuneros.
- Implementar una iniciativa de capacitación integral y continua que abarque simulacros y simulacros de emergencia regulares para la tripulación; este programa priorizará la familiarización con equipos de rescate de vanguardia y tecnologías emergentes, al tiempo que mejorará las capacidades de coordinación y respuesta en situaciones críticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Administración Marítima y Costera de EE. UU . (2020). *Amenazas y Problemas que Enfrenta la Seguridad Portuaria*. Administración Marítima y Costera de EE. UU .
- Alarcon, A. (2018). *Escapes accidentales de gas amoníaco en barcos pesqueros; conocimiento de riesgos y soluciones*.
- Álvarez, R., Núñez, L., Calderón, F., & Mendoza, R. (2020). Producción y comercialización de productos de curtiembre de piel de pescado, Santa Elena. Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 353-367.
- Anaya, A., Buelvas, J., & Romero, Y. (2020). Pobreza e inclusión financiera en el municipio de Montería, Colombia. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*(1), 128-143.
- Autoridad Portuaria de Manta. (2020). *Tragedias en barcos pesquero*. Autoridad Portuaria de Manta.
- Ávila, J., Noda, M., Carmona, A., & Hijuelos, N. (2020). Procedimiento para detectar riesgos laborales en la Empresa Cubana del Pan. *Ciencias Holguín*, 26(2).
- Brito, J. (2018). *Gestión de un buque atunero y estudio de la pesca artesanal a caña del atún: Buque*.
- Calle, J. (2023). *Estrategias para evitar los delitos que afectan a los pescadores artesanales en la zona costera del cantón Machala (Master's thesis)*.
- Capa, L., Flores , C., & Sarango, Y. (2018). Evaluación de factores de riesgos que ocasionan accidentes laborales en las empresas de Machala-Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*.
- Código del Trabajo*. (16 de Diciembre de 2005). Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/Código-de-Tabajo-PDF.pdf>

- de Marinis, G. (2021). La configuración de los riesgos en el seguro marítimo. *Revista Ibero-Latinoamericana de seguros*, 30(55), 181-200.
- Dourteau, M., & Keldjian, E. (2022). Naufragios bajo las dunas: el caso de estudio del sitio Bahía del Potrero 1. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 16(2), 10-18.
- FAO. (12 de Mayo de 2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Papel de la FAO en la acuicultura: <http://www.fao.org/aquaculture/es>
- Fernández, C., Brito, P., Mendoza, G., & Villavicencio, C. (2021). Tradición pesquera artesanal e identidad sociocultural de Puerto Bolívar: Contexto del Golfo de Guayaquil-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*(2), 386-400.
- Franky, J. (2021). *Prácticas, saberes y sensibilidades de la pesca artesanal en Nuquí: una alternativa al desarrollo*.
- Gómez, E. (2022). *Igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en la profesión marítima*.
- Gómez, W., & Acevedo, C. (2020). Riesgos de seguridad física de plataformas y unidades offshore oil & gas en el mar Caribe colombiano. *Revista Científica General José María Córdova*, 798-815.
- Hernández, O. (2022). *Planteamiento de mejoras de un manual de gestión de seguridad*.
- ITU. (2020). En www.itu.int/en/ITU-D/Emergency, *International Telecommunications Union* (pág. 78).
- Latartegui, A. (2015). *Optimización de los dispositivos y medios de salvamento marítimo en los botes de rescate*.
- Lavayen, J. (2020). *Evaluación del cumplimiento de normas de seguridad marítima de los buques pesqueros menores a 24 metros de eslora*. Universidad Del Pacífico).

- OIT. (2020). *Prevención de accidentes a bordo de los buques en el mar*. Organización Internacional del Trabajo .
- Ojeda, I., & Campuzano, C. (2022). *Diseño de un sistema de gestión direccionado a la prevención de enfermedades ocupacionales en las embarcaciones de pesca industrial (Bachelor's thesis)*.
- OMI. (2019). *Riesgos laborales en la industria marítima*. OMI.
- Sánchez, G. (2021). *Medidas de seguridad para un buque de investigación en navegación antártica*.
- Tur, L. (2024). *Diseño de un programa de intervención para abordar los riesgos laborales vinculados a factores mentales y sociales en el entorno marítimo (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya)*.
- Varón, Y. (2024). *Optimizar la Seguridad Marítima y Fluvial: Una Iniciativa para los Entes Territoriales en la Costa Caribe*.
- Vásquez, A., Flores, Y., & Castro, A. (2022). La Concesión del Puerto Marítimo de Manta y su Incidencia en el Comercio Exterior (TPM). *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 18-38.
- Wells, J. &. (2018). ICES. En *Advance Sonar For Fisheries Research and Fisheries Acoustic Applications* (págs. 336, 82-89).

ANEXOS

Anexo 1

Formato de entrevista

Información del Entrevistado

Nombre: [Nombre del Entrevistado]

Cargo: [Cargo del Entrevistado]

Organización: [Nombre de la Organización]

Fecha de la Entrevista: [Fecha]

Lugar de la Entrevista: [Lugar]

Responda las siguientes preguntas en base a su experiencia:

Pregunta 1: A qué desafíos técnicos se enfrentan los buques atuneros en alta mar en términos de salvamento y rescate?

Respuesta:

Pregunta 2: ¿Qué tecnologías actuales considera más adecuadas para su uso en operaciones de rescate en alta mar?

Respuesta:

Pregunta 3: ¿Qué nuevas tecnologías emergentes pueden ser útiles específicamente para los buques atuneros en situaciones de emergencia?

Respuesta:

Pregunta 4: ¿Cuáles son las limitantes que han provocado que en operaciones de rescate en alta mar para atuneros no se apliquen nuevas tecnologías?

Respuesta:

Anexo 2*Formato de encuesta*

Responda las siguientes preguntas en base a su experiencia:

1. **¿Cuáles son las principales limitaciones técnicas que enfrenta su embarcación en términos de salvamento y rescate?**
(Seleccione todas las que apliquen)
 - Coordinación
 - Equipos obsoletos
 - Falta de entrenamiento
 - Primeros auxilios

2. **En una escala del 1 al 5, ¿qué tan preparado se siente su equipo para manejar una emergencia de salvamento en alta mar?**
(Seleccione una opción)
 - 1 - Poco preparado
 - 2 - Algo preparado
 - 3 - Neutral
 - 4 - Preparado
 - 5 - Muy preparado

3. **¿Qué tipo de incidentes de emergencia ha experimentado su embarcación en los últimos cinco años?**
(Seleccione todas las que apliquen)
 - Caídas por la borda de tripulación
 - Choque con un objeto flotante
 - Derrames de combustible
 - Falla total del sistema de propulsión
 - Incendio en la sala de máquinas
 - Pérdida de control de buque por tormentas

4. **¿Qué tipo de incidentes de emergencia ha experimentado su embarcación en los últimos cinco años?**
(Seleccione todas las que apliquen)
 - Caídas por la borda de tripulación
 - Choque con un objeto flotante
 - Derrames de combustible
 - Falla total del sistema de propulsión
 - Incendio en la sala de máquinas
 - Pérdida de control de buque por tormentas

5. **¿Cuán efectivo considera que es el equipo logístico a bordo para manejar operaciones de rescate?**
(Seleccione una opción)
 - Poco efectivo
 - Neutral
 - Efectivo

6. **¿Está familiarizado con tecnologías emergentes en otras industrias marítimas para navegación y rescate?**
(Seleccione una opción)
 - Sí
 - No

7. **¿Qué tan dispuesto estaría a adoptar nuevas tecnologías para mejorar las operaciones de salvamento y rescate en su embarcación?**

(Seleccione una opción)

- Poco dispuesto
- Neutral
- Muy dispuesto

8. **¿Ha tenido alguna experiencia con tecnologías avanzadas de otras industrias que podrían ser útiles en la pesca de atún? Describa su experiencia.**

(Seleccione todas las que apliquen)

- Uso de GPS avanzado
- Tecnología Satelital
- Software de gestión de emergencias
- No he tenido experiencia

9. **En su opinión, ¿cuáles son las tecnologías emergentes más prometedoras que podrían adaptarse a las necesidades de los atuneros en situaciones de emergencia?**

(Seleccione todas las que apliquen)

- GPS avanzado
- Comunicaciones satelitales
- Drones

10. **¿Cuáles son los principales obstáculos para la implementación de nuevas tecnologías en su embarcación?**

(Seleccione todas las que apliquen)

- Costo elevado
- Falta de capacitación
- Resistencia al cambio
- Compatibilidad con sistemas existentes

Firma del Encuestado: _____

Firma del Encuestador: _____

Anexo 3

Respuestas de entrevista

Información del Entrevistado

Nombre: Adrián Zambraño.
 Cargo: Perito de riesgo marítimo.
 Organización:
 Fecha de la Entrevista:
 Lugar de la Entrevista:

Responda las siguientes preguntas en base a su experiencia:

Pregunta 1: A qué desafíos técnicos se enfrentan los buques atuneros en alta mar en términos de salvamento y rescate?

Respuesta: Una de las principales limitaciones técnicas es la falta de equipo de rescate adecuados a bordo de los atuneros, junto con la naturaleza hostil de muchos de los dispositivos existentes. Además, la tripulación de los buques atuneros a menudo no tiene suficiente formación en el uso de dichos equipos, lo que complica aún más los esfuerzos de rescate durante las emergencias. La logística involucrada en el rescate marítimo plantea otro desafío importante, ya que la coordinación puede ser compleja debido a las distancias y las condiciones adversas en el mar, lo que suma a la ya compleja tarea de quienes están en estas misiones de salvamento.

Pregunta 2: ¿Qué tecnologías actuales considera más adecuadas para su uso en operaciones de rescate en alta mar?

Respuesta: Entre los más esenciales se encuentran los botes salvavidas y los radiobalizas indicadores de posición de emergencia (EPIRB). Mientras que los primeros garantizan una evacuación segura, los segundos permiten una rápida localización del buque en peligro. Además, los balizas de emergencia desempeñan un papel fundamental en la señalización a la hora de ser encontrados.

Pregunta 3: ¿Qué nuevas tecnologías emergentes pueden ser útiles específicamente para los buques atuneros en situaciones de emergencia?

Respuesta: El uso de drones aéreos y sistemas autónomos no tripulados es prometedor. Si bien los drones pueden realizar un reconocimiento aéreo rápido de vastas áreas para identificar naufragios (que luego pueden ser rescatados mediante operaciones controladas remotamente por sistemas autónomos sin participación humana directa), la tecnología satelital se considera otro recurso que mejora la transmisión de información para una coordinación efectiva en proceso de rescates.

Pregunta 4: ¿Cuáles son las limitantes que han provocado que en operaciones de rescate en alta mar para atuneros no se apliquen nuevas tecnologías?

Respuesta: Los problemas comunes para la adopción son el precio de las nuevas tecnologías y la resistencia de la tripulación al cambio. Otro factor que puede impedir su uso es la falta de formación suficiente en su implementación.

Información del Entrevistado

Nombre: Ing. Maritza Anclundia.

Cargo: Directora en Servicio y Logística Integral de Salvamento.

Organización:

Fecha de la Entrevista:

Lugar de la Entrevista:

Responda las siguientes preguntas en base a su experiencia:

Pregunta 1: A qué desafíos técnicos se enfrentan los buques atuneros en alta mar en términos de salvamento y rescate?

Respuesta: Los desafíos operativos abarcan la coordinación de otros barcos y servicios de rescate, y mantener el orden entre los miembros de la tripulación, así como el orden ante una emergencia. Además, las situaciones climáticas adversas, sumadas a la falta de experiencia en la gestión de emergencias, complican aún más los esfuerzos de rescate.

Pregunta 2: ¿Qué tecnologías actuales considera más adecuadas para su uso en operaciones de rescate en alta mar?

Respuesta: Por muy efectivas que sean, las tecnologías actuales como los chalecos salvavidas y las balsas salvavidas todavía tienen margen de mejora, por ejemplo, los reflectores de radar mejoran la visibilidad de la embarcación, un elemento esencial tanto en la prevención de colisiones como en la rápida detección de una embarcación para su rescate con condiciones de mala visibilidad.

Pregunta 3: ¿Qué nuevas tecnologías emergentes pueden ser útiles específicamente para los buques atuneros en situaciones de emergencia?

Respuesta: La implementación de vehículos submarinos operados remotamente y drones aéreos que ya son habituales en otros sectores marinos internacionales, puede resultar muy beneficiosa para los buques atuneros. Estas herramientas permiten una rápida identificación de embarcaciones hundidas e individuos naufragos en áreas a las que los buzos humanos no pueden llegar fácilmente, brindando así ayuda en áreas donde los demás no pueden.

Pregunta 4: ¿Cuáles son las limitantes que han provocado que en operaciones de rescate en alta mar para atuneros no se apliquen nuevas tecnologías?

Respuesta: Mi sugerencia sería aumentar el nivel de formación de la tripulación con el uso de nuevas tecnologías, para fomentar la cooperación en caso de accidente, se propone que, además de kits de señalización avanzados y sistemas de comunicación por satélite, cada barco ~~este~~ este equipado, la implementación de la telemedicina podría proporcionar asesoramiento médico en tiempo real durante las operaciones de rescates.