



**Propuesta de Plan de Intervención para el Mantenimiento de activos de la  
Armada Nacional de Colombia**

Ana María Aguirre Lombana

Diana Carolina Díaz Villamil

Universidad EAN

Facultad

Programa

Bogotá, Colombia

16/05/2025

**Propuesta de Plan de Intervención para el Mantenimiento de activos de la Armada  
Nacional de Colombia**

**Ana María Aguirre Lombana**

**Diana Carolina Díaz Villamil**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magister en Administración**

Director (a):

Adolfo Hernando Hernández Hernández

Modalidad:

**Trabajo Dirigido**

Universidad Ean

Facultad

Programa

Bogotá, Colombia

16/05/2025

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

### **Dedicatoria**

A mi hijo Andrés Felipe, por ser el impulso de cada una de mis acciones que guía mis pasos, por su amor sin condiciones, por sacrificar su tiempo conmigo y por recordarme diariamente la relevancia de batallar por mis aspiraciones. A Dios, origen de sabiduría, valentía y esperanza, quien ha estado presente este proceso desde sus comienzos y ha mantenido cada elección realizada con fe y seguridad.

*Diana Díaz Villamil.*

A mi abuelita Delia (Q.E.P.D.), por sus lecciones de vida, por su cariño sin reservas y los recuerdos que dejó en mi existencia. Su ejemplo continúa siendo un derrotero para mi vida. También a mi hija Luciana, el motor de mi vida y la mayor motivación para cumplir cada objetivo personal y profesional establecido.

*Ana María Aguirre Lombana.*

### **Agradecimientos**

A la Armada Nacional porque estuvo siempre dispuesta a suministrar toda la información necesaria para poder llevar a cabo este proyecto, también agradecemos a nuestro tutor Adolfo Hernando Hernández Hernández, que con su enfoque técnico y especializado nos orientó de forma siempre dispuesta y constantemente, en aras de dar cumplimiento bajo todos los parámetros normativos e investigativos.

## Resumen

El presente estudio trata sobre la gestión de activos con relación al mantenimiento específicamente de las unidades a flote de la Armada Nacional de Colombia, esto, tomando en cuenta el diseño y formulación de lineamientos orientados al equilibrio entre costo, riesgo y desempeño. En un principio se llevó a cabo un estudio del estado del arte de las políticas en vigor de acuerdo con los estándares internacionales, lo que facilitó la identificación de lagunas en la implementación institucional de modelos como la ISO 55000. Igualmente, se ha realizado un diagnóstico organizacional en donde fue evidente la existencia de una alta dependencia de estrategias correctivas, una débil planificación estratégica insuficiente y escasa coordinación entre áreas técnicas. La metodología adoptada se fundamentó en un enfoque mixto de tipo descriptivo, respaldado en matrices, análisis documental, entrevistas semiestructuradas y encuestas; Con base en estos resultados se elaboró un plan de intervención enfocado en tres variables: capacitación del personal, incorporación de herramientas tecnológicas y fortalecimiento normativo. De esta manera, se han estructurado algunas recomendaciones que sugieren mejorar la formación técnica, optimizar los sistemas de información y actualizar los lineamientos institucionales. Así, se puede deducir que la transición hacia un modelo de mantenimiento más eficaz demanda ajustes técnicos y una transformación cultural constante, que potencie la administración estratégica de activos en la Armada Nacional de Colombia.

**Palabras clave:** Mantenimiento preventivo, Gestión de activos, Política institucional, Armada, Innovación tecnológica, Formación técnica, Normas internacionales.

### **Abstract**

This study addresses asset management in relation to the maintenance of the Colombian National Navy's afloat units, taking into account the design and formulation of guidelines aimed at achieving a balance between cost, risk, and performance. Initially, a review of the state of the art regarding current maintenance policies was conducted, in line with international standards, which facilitated the identification of gaps in the institutional implementation of models such as ISO 55000. An organizational diagnosis was also carried out, revealing a strong reliance on corrective strategies, insufficient strategic planning, and limited coordination among technical areas. The adopted methodology was based on a mixed, descriptive approach, supported by matrices, document analysis, semi-structured interviews, and surveys. Based on the results obtained, an intervention plan was developed focusing on three key variables: staff training, incorporation of technological tools, and regulatory strengthening. Consequently, a set of suggestions was structured to enhance technical training, optimize information systems, and update institutional guidelines. It can thus be inferred that the transition toward a more effective maintenance model requires not only technical adjustments, but also a sustained cultural transformation that reinforces strategic asset management within the Colombian National Navy.

**Keywords:** Preventive maintenance, Asset management, Institutional policy, Navy, Technological innovation, Technical training, International standards.

**Tabla de contenido**

	<b>Pág.</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>21</b>
<i>2.1 Objetivo general.....</i>	<i>21</i>
<i>2.2 Objetivos específicos.....</i>	<i>21</i>
<b>3. Justificación .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Marco Institucional .....</b>	<b>28</b>
<i>4.1 Reseña histórica de la Armada Nacional.....</i>	<i>28</i>
<i>4.1 Misión de la Armada Nacional .....</i>	<i>29</i>
<i>4.2 Visión de la Armada Nacional.....</i>	<i>29</i>
<i>4.3 Principios .....</i>	<i>30</i>
<i>4.4 Valores.....</i>	<i>30</i>
<i>4.5 Referentes estratégicos.....</i>	<i>31</i>
4.5.1 Objetivos estratégicos de largo plazo .....	31
4.5.2 Estructura Organizacional.....	32
4.5.3 Productos o servicios ofertados .....	34
<b>5. Marco de Referencia.....</b>	<b>37</b>
<i>5.1 Gestión de activos .....</i>	<i>37</i>
<i>5.2 Beneficios de la gestión de activos.....</i>	<i>38</i>
<i>5.3 Gestión de activos en el sector defensa.....</i>	<i>40</i>

5.3 <i>Eficiencia operacional</i> .....	41
5.3.1 Estrategias para aumentar la eficiencia operativa .....	42
5.4 <i>Normas y marcos de referencia en gestión de activos</i> .....	44
5.4.1 Norma ISO 55000 .....	44
5.4.2 Norma ISO 55001:2014 .....	46
5.4.3 Norma ISO 55002:2018 .....	47
5.5 <i>ISO 55000 en la Armada Nacional y Colombia</i> .....	48
5.6 <i>SAMF (Strategic Asset Management Framework)</i> .....	50
<b>6. Diseño Metodológico</b> .....	<b>56</b>
6.1 <i>Tipo de investigación</i> .....	56
6.2 <i>Enfoque de la investigación</i> .....	57
6.3. <i>Población y Muestra</i> .....	58
6.4 <i>Técnica de recolección de la información</i> .....	59
6.4.1 Revisión documental .....	60
6.4.2 Entrevistas semiestructuradas .....	61
6.4.3 Encuestas estructuradas .....	62
6.5 <i>Herramientas de diagnóstico</i> .....	62
6.5.1 Matriz y análisis PESTEL .....	62
6.5.2 Matriz EFI .....	63
6.5.3 Matriz EFE .....	64
6.5.2 Matriz DOFA .....	65
6.6 <i>Variables de estudio</i> .....	66

Propuesta de Plan de Intervención para el Mantenimiento de activos de la Armada Nacional de Colombia	<b>10</b>
<b>7. Diagnóstico Organizacional</b> .....	<b>69</b>
7.1 Primera etapa – Revisión Documental .....	69
7.2 Primera etapa – Entrevistas semiestructuradas .....	71
7.3 Primera etapa – Encuestas estructuradas.....	73
7.5 Segunda etapa – Matriz y análisis PESTEL .....	82
7.6 Segunda etapa - Matriz y Análisis EFE .....	87
7.7 Segunda etapa - Matriz y análisis EFI .....	91
7.8 Segunda etapa – Matriz de relaciones .....	94
7.8.1 Cuadrante Fortalezas y Oportunidades (FO).....	97
7.8.2 Cuadrante Fortalezas y Amenazas (FA).....	98
7.8.3 Cuadrante Debilidades y Oportunidades (DO) .....	99
7.8.4 Cuadrante Debilidades y Amenazas (DA).....	100
7.9 Segunda etapa – Matriz DOFA.....	101
<b>8. Plan de Intervención</b> .....	<b>108</b>
8.1 Variable capacitación.....	108
8.2 Variable Herramientas Tecnológicas.....	111
8.3 Variable Normatividad.....	114
<b>9. Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	<b>119</b>
9.1 Hallazgos empíricos.....	119
9.2 Recomendaciones .....	120
9.3 Hallazgos empíricos.....	122

Propuesta de Plan de Intervención para el Mantenimiento de activos de la Armada Nacional de Colombia	11
9.3 <i>Reflexiones teóricas</i> .....	122
9.4 <i>Limitaciones del estudio</i> .....	123
<b>10. Referencias</b> .....	<b>124</b>

### Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Gasto de funcionamiento e inversión de GNC 2005-2029 (% del PIB) .....	25
<b>Figura 2.</b> Proyección estructura organizacional de la Armada Nacional.....	33
<b>Figura 3.</b> Roles de la Armada Nacional.....	35
<b>Figura 4.</b> Organizaciones certificadas bajo la Norma ISO 55001 .....	50

### Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Comparación de las normas ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002 .....	52
<b>Tabla 2.</b> Comparación internacional sobre gestión de activos físicos en defensa .....	53
<b>Tabla 3.</b> Matriz de las variables de estudio .....	66
<b>Tabla 4.</b> Paso a paso proceso de Revisión Documental de Normativas y Doctrinas Internas .....	70
<b>Tabla 5.</b> Categorización de los datos de la entrevista.....	71
<b>Tabla 6.</b> Tabulación encuesta variable gestión de activos .....	74
<b>Tabla 7.</b> Tabulación encuesta variable normatividad .....	75
<b>Tabla 8.</b> Tabulación encuesta variable sistemas de información .....	76
<b>Tabla 9.</b> Tabulación encuesta variable sistemas de capacitación.....	77
<b>Tabla 10.</b> Tabulación encuesta variable gobernanza.....	78
<b>Tabla 11.</b> Tabulación de encuestas.....	80
<b>Tabla 12.</b> Matriz PESTEL .....	83
<b>Tabla 13.</b> Matriz EFE .....	87
<b>Tabla 14.</b> Matriz EFI .....	91
<b>Tabla 15.</b> Matriz de relaciones FODANota. Elaboración propia.....	96
<b>Tabla 16.</b> Estrategias DOFA combinadas de tipo agresivas - FO .....	102
<b>Tabla 17.</b> Estrategias combinadas DOFA de tipo conservadoras - DO .....	103
<b>Tabla 18.</b> Estrategias combinadas DOFA de tipo competitivas - FA.....	105
<b>Tabla 19.</b> Estrategias combinadas DOFA de tipo defensivas - DA .....	106
<b>Tabla 20.</b> Despliegue de la estrategia de intervención – Variable: Capacitación.....	110
<b>Tabla 21.</b> Despliegue de la estrategia de intervención – Variable: Herramientas tecnológicas .....	113

**Tabla 22.** Despliegue de la estrategia de intervención – Variable: Normatividad ..... 115

**Tabla 23.** Plan de intervención con indicadores y evaluación de factibilidad ..... 117

## 1. Introducción

La presente investigación tiene como objetivo proponer políticas y lineamientos encaminados al equilibrio, costo, riesgo y desempeño en los proyectos de mantenimiento de unidades a flote durante el proceso de reparaciones mayores de la Armada de Colombia – ARC. Lo anterior, se traduce en presentar un plan de intervención para mejorar el proceso de gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote de la Armada Nacional de Colombia, es preciso mencionar que las bases fundamentales de este estudio son el diagnóstico de sus prácticas actuales y validación de cómo estas se alinean las directrices de las normas internacionales ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002. Las necesidades de optimización operativa, eficiencia presupuestal y sostenibilidad tecnológica que enfrenta el sector defensa fueron las variables que marcaron la pauta para determinar que era necesario llevar a cabo esta iniciativa.

Este tema es realmente importante desde la óptica institucional y académica, lo anterior, teniendo en cuenta que la gestión eficiente de activos físicos incide de forma directa en la confiabilidad de los equipos, también la reducción de fallos no programados, la mejora de la toma de decisiones estratégicas, incluso garantiza a las instituciones la disponibilidad operativa de los recursos, lo cual permite, controlar riesgos críticos y aumentar su capacidad de adaptación organizacional en un entorno que cambia constantemente.

La base fundamental de este trabajo es el análisis desde diferentes perspectivas, una de ellas es la literatura especializada, otra, el marco normativo nacional e internacional y también, el análisis del contexto particular de la Armada Nacional de Colombia.

Considerando lo anterior, como el pilar conceptual, es viable entonces identificar los principales retos que se presentan en la implementación de modelos de gestión de

activos dentro del ámbito naval, teniendo en cuenta factores como la dependencia tecnológica, la variabilidad presupuestaria y la urgente necesidad de modernizar los procesos de mantenimiento.

En un mundo global lleno de incertidumbres geopolíticas, el cambio climático y el avance tecnológico, realizar gestión sobre los activos de manera eficiente se convierte en una estrategia clave para asegurar la sostenibilidad y la competitividad de las organizaciones. Esto, teniendo presente que al implementar sistemas avanzados que coordinan el ciclo de vida de sus activos físicos, lo que se busca es reducir riesgos, maximizar beneficios y hacer un uso óptimo de los recursos limitados. Según Ithemgbulem y Baglee (2016), la norma ISO 55000 señala que la gestión de activos es una actividad organizacional crucial que ayuda a generar valor a través de la administración integrada de sus componentes físicos.

Esta idea, aunque se ha adoptado en sectores como la energía y la manufactura, enfrenta ciertos obstáculos en las instituciones públicas, especialmente en el ámbito de la defensa, donde los estándares operativos son más rigurosos y la disponibilidad de equipos es crucial. Así las cosas, se requiere de modelos normativos y tecnológicos que aseguren la sostenibilidad de estas instituciones (Jiménez et al., 2020).

En Colombia, el sector defensa, considerando su naturaleza estratégica propiamente dicha, requiere un sistema de gestión de activos sólido que asegure la operatividad constante de equipos de alto valor y tecnología sensible. La Armada Nacional se encuentra frente a un panorama desafiante porque tiene a cargo un 49% del territorio del país, es decir, cerca de 8.865 km de ríos navegables, además de extensas zonas en el Caribe y el Pacífico (Armada Nacional, 2025).

Abarcar todo esto, significa tener todo el tiempo una presión constante sobre los cómo se puede lograr la eficiencia de los sistemas logísticos y de mantenimiento, es decir, lograr que se anticipen a los posibles fallos, que se minimicen los tiempos de

inactividad y maximizar la vida útil de los activos. Pero, para lograr todo lo antes descrito se requiere que las brechas que existen frente a la adopción de las normas como la ISO 55000 en entidades públicas que da evidencia de riesgos operacionales relevantes se vayan cerrando porque esto limita la eficacia de la gestión.

De igual forma, es importante mostrar que el reto más significativo que enfrenta la organización es el mantenimiento de sus unidades a flote, las cuales tienen como propósito cumplir con algunos parámetros misionales tales como el patrullaje, defensa y asistencia humanitaria en entornos complejos. Según Parra et al. (2021), una gestión de activos efectiva en el mantenimiento naval podría ayudar a alinear las intervenciones técnicas con principios de sostenibilidad, disponibilidad y eficiencia. Sin embargo, se ha notado una tendencia a depender de procedimientos correctivos, como, por ejemplo, los fallos inesperados en lugar de adoptar estrategias predictivas basadas en datos.

De este modo, podría decirse que, si se implementan tecnologías de apoyo como sistemas CMMS y herramientas de monitoreo en tiempo real es posible contar con una diferenciación notable en este contexto, para ello, González et al. (2020) afirman que los indicadores de riesgo y mantenimiento que son digitalizados permiten que se tomen decisiones con evidencia cuantitativa, lo cual facilita el proceso de optimización casi que en tiempo real porque se interviene en el momento justo.

No obstante, no se cuenta con procesos de capacitación técnica, tampoco hay una adecuada infraestructura tecnológica, y por supuesto, esto devela un obstáculo notable para poder aplicar de manera holística y sistemática estas herramientas en el entorno naval colombiano. Y es así, pues Jiménez et al. (2020), indican que tener un rezago en innovación tecnológica va a propender por una alta dependencia de soluciones extranjeras, que como resultado denotan un incremento en costos y una limitante autonomía operativa.

Desde esta perspectiva, se debe considerar que gestionar los activos no es algo que se resuelva de forma independiente sin ser incluido en el sistema estratégico organizacional, de lo contrario no existirá impacto alguno en la sostenibilidad institucional, para esto Alsyouf et al. (2018) han demostrado que la implementar la norma ISO 55000 sin duda contribuye a mejorar la toma de decisiones, a optimizar los costos operativos y aumentar el retorno sobre la inversión.

Para la Armada Nacional poder adoptar este modelo podría permitirle generar una sinergia y armonía con respecto a la gestión de mantenimiento frente a sus propios objetivos del Plan de Desarrollo Naval 2042, lo que significa garantizar la disponibilidad oportuna de activos, lo cual estaría en línea con el cumplimiento de su misión. Ahora bien, no se puede desconocer que existe un bajo nivel de certificación en esta norma en Colombia, y esto es una alerta porque entonces es necesario fortalecer las capacidades institucionales en esta materia, esto, considerando que solo el 2,7 % de las empresas cuentan con ella (Parra et al., 2024).

Uno de los aspectos más relevantes a considerar es la correcta gestión del ciclo de vida de los activos que va desde la adquisición hasta la disposición final, para esto, Neijens (2017) señala que tener una eficaz gestión de estos, requiere de la integración de un análisis de riesgos, una adecuada planificación financiera y de estrategias de mantenimiento que reduzcan los impactos ambientales y operacionales; en Colombia existen lineamientos como los establecidos por el ICONTEC en las normas NTC-ISO 55000:2015, pero, la aplicación en el sector defensa sigue siendo parcial.

Así pues, es necesario robustecer la cultura de la organización y la capacitación continua del equipo humano en asuntos como la administración de activos. Esto es así, ya que Maletič et al. (2022) sostienen que convertir el mantenimiento en una función estratégica va a requerir la formación en metodologías actuales y la adopción de los diversos enfoques existentes en el mantenimiento predictivo. En el contexto de la

organización realizar inversión en el desarrollo de competencias en este campo va a permitir optimizar las decisiones técnicas, generar una cultura de mejora continua en la planificación logística y va a garantizar la sostenibilidad de los activos en el tiempo.

De este modo, es imprescindible este compromiso con el capital humano para lograr obtener una cultura de excelencia y adaptabilidad a los desafíos tecnológicos y operativos que surgen. La presente investigación propone un esquema que unifique los fundamentos técnicos, humanos y regulatorios de la administración de activos, con la finalidad de potenciar la eficacia de la Armada Nacional y maximizar la utilización de los fondos públicos en favor de la protección y seguridad nacional.

En términos estructurales, el proyecto de investigación está compuesto por varios capítulos que se interconectan entre sí y que facilitan una visión holística del problema que se está estudiando, así las cosas, en el primer capítulo se refiere a la introducción, en la que se establece el contexto de la problemática y se respalda su importancia. El capítulo dos presenta los objetivos: generales y específicos, que establecen el ámbito de la investigación y orientan las fases del diagnóstico y la propuesta.

Seguidamente, el tercer capítulo llamado justificación, da cuenta de los motivos institucionales, sociales y académicos que respaldan la relevancia del trabajo, destacando el efecto que se pretende alcanzar mediante el robustecimiento del proceso de administración de activos en el mantenimiento de la nave. El capítulo cuatro, marco institucional, detalla los componentes estratégicos de la Armada Nacional de Colombia, abarcando su misión, visión, organización y principios de gobierno que rigen su desempeño operativo y administrativo.

Posteriormente, el quinto capítulo corresponde al marco de referencia, que recoge los principios teóricos y normativos que va a permitir al lector entender los conceptos fundamentales vinculados a la administración de activos, la eficiencia en las operaciones y la implementación de estándares internacionales como la norma ISO 55000, es

importante mencionar que este apartado del documento funciona como fundamento teórico para el análisis institucional. Luego, el sexto capítulo expone el diseño metodológico, en el que se especifican las variables de análisis, los recursos para la recopilación de datos, el enfoque analítico y los procedimientos utilizados en la evaluación.

Por su parte, el séptimo capítulo contiene el diagnóstico organizacional, el cual da cuenta de un examen minucioso de la condición presente de la administración de activos en la Armada Nacional, basándose en las variables escogidas. Igualmente, se lleva a cabo el análisis estadístico de los datos y se examinan los resultados obtenidos, mostrándolos en diagramas e interpretaciones que revelan vacíos y posibilidades de mejora.

En el octavo capítulo se presenta el plan de intervención en donde se pone en manifiesto algunas tácticas que permiten potenciar la administración de activos, todo esto, en concordancia con las regulaciones internacionales y las condiciones de funcionamiento de la institución.

Finalmente, los últimos capítulos incluyen las conclusiones y recomendaciones, donde se sintetizan los principales hallazgos y se sugieren acciones prácticas para implementar el modelo propuesto. El documento se cierra con la sección de referencias, que sustenta académicamente el trabajo, y los anexos, que incluyen documentos de apoyo como matrices de variables, encuestas u otros formatos utilizados durante el estudio.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Proponer políticas y lineamientos encaminados al equilibrio, costo, riesgo y desempeño en los proyectos de mantenimiento de unidades a flote durante el proceso de reparaciones mayores de la Armada de Colombia – ARC.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Desarrollar un estado del arte de las políticas de mantenimiento vigentes para el mantenimiento mayor acuerdo casa clasificadora.
- Realizar diagnóstico inicial de las políticas y procesos de la gestión del mantenimiento en las unidades a flote de la Armada de Colombia.
- Identificar fortalezas y debilidades en las políticas y procesos del mantenimiento a partir del diagnóstico realizado.
- Proponer un conjunto de recomendaciones para establecer unas políticas que garanticen el equilibrio, costo, riesgo y desempeño en los proyectos de mantenimiento de unidades a flote durante el proceso de reparaciones mayores de la Armada de Colombia – ARC.

### 3. Justificación

La Armada Nacional de Colombia, como parte de las Fuerzas Militares, tiene la responsabilidad constitucional de garantizar la seguridad y defensa del territorio mediante el ejercicio del Poder Naval. Su labor no se limita al ámbito militar, sino que también incide en la economía y el desarrollo de infraestructura marítima. Con una fuerza laboral de aproximadamente 9.800 empleados directos y 30.300 indirectos, su operación impacta sectores estratégicos como la industria naval, la logística portuaria y la innovación tecnológica (Armada Nacional de Colombia, 2021).

Para poder alcanzar sus metas la Armada requiere de una eficaz planificación presupuestaria que le permita asegurar el financiamiento de sus programas, por consiguiente, se necesitan recursos que garantice el funcionamiento de las unidades a flote, y de esta manera lograr la conservación de la infraestructura, ser proactivos ante el cambio, es decir, tener la habilidad para reaccionar en situaciones de emergencia. Esto, requiere de que ese presupuesto se adapte a las circunstancias económicas nacionales y a una utilización lógica de los recursos, garantizando su viabilidad a largo plazo (Armada Nacional de Colombia, 2021).

Dado lo anterior, cada año el Ministerio de Hacienda y Crédito Público define el Marco Fiscal de Mediano Plazo (MFMP), el otorga a las instituciones las pautas fiscales para los diez años venideros. Del mismo modo, y con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación, se establece el Marco de Gasto de Mediano Plazo (MGMP), que se eleva a la versión CONPES con directrices para los tres años venideros, de esta forma es posible que sea más sencillo el ejercicio de organización con miras hacia el financiamiento del sector defensa y también permite mejorar la distribución de recursos según las necesidades estratégicas que se tengan (Sánchez et al., 2021).

Adicionalmente, la institución implementa el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), cuyo objetivo es optimizar la administración pública a través de una administración más eficaz, de esta forma, es posible vincular la planificación con la implementación del presupuesto, lo cual previene fallos en la distribución de recursos y simplifica la valoración de los resultados. En últimas, esto da cuenta de un proceso transparente y eficiente de recursos públicos (Niño, 2020).

Así las cosas, para que exista una adecuada y correcta organización y administración de los recursos en la Armada, se debe estar en concordancia con estos marcos regulatorios pues es lo que declara su misión institucional. Por consiguiente, una gestión apropiada propende a la continuidad de las operaciones, la actualización de la infraestructura y el robustecimiento de la seguridad marítima nacional, todo esto, sin poner en riesgo la viabilidad económica de la institución.

Para crecer y ser una institución estable se ha proyectado en el Plan de Desarrollo Naval 2042 un escenario macroeconómico positivo en el país, pues se esperó un crecimiento promedio del PIB del 4% entre 2010 y 2017. Se dio, e incluso, en este periodo de tiempo el mercado laboral mostró una gran resiliencia, porque pudo resistir el impacto de la desaceleración económica de 2017, esto denota que desde el 2010 las políticas implementadas por el Gobierno han contribuido a una disminución en aspectos de desigualdad y pobreza, y aunque sigue habiendo trabajo por delante, esto ha reforzado la estabilidad social y económica del país (Armada Nacional de Colombia, 2021).

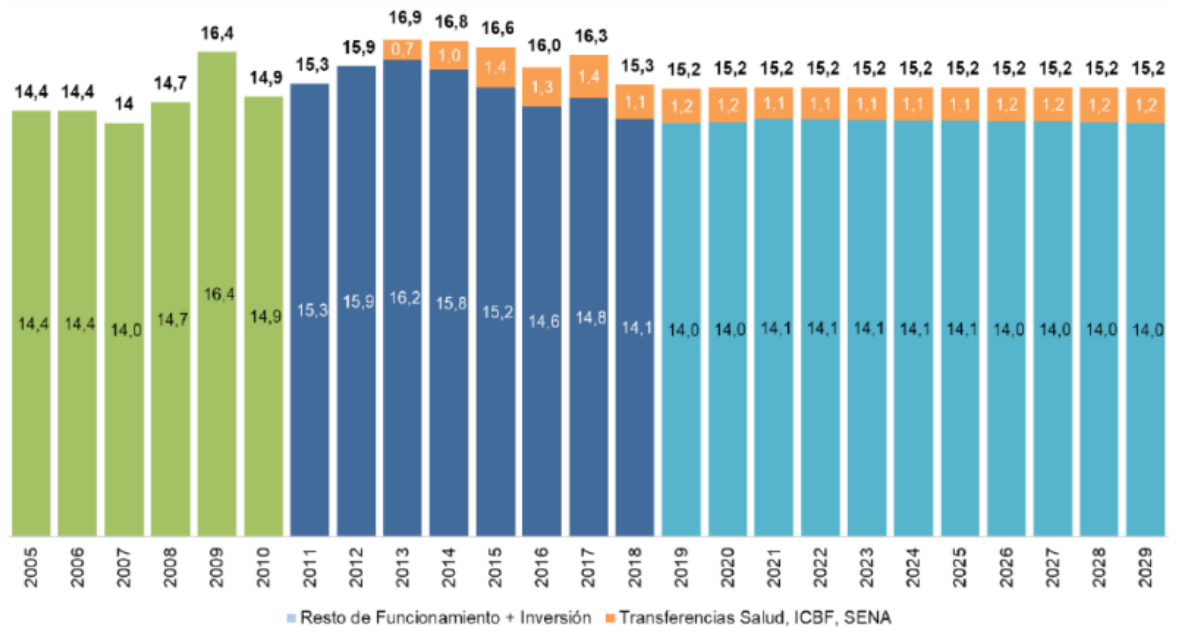
La política fiscal en América Latina ha ido transitando hacia un enfoque más gradual de consolidación, con el objetivo de mantener niveles de gasto público compatibles con el crecimiento económico nominal, sin comprometer la sostenibilidad fiscal. Esto es favorable si se observa con lupa estratégica, ya que es posible la equidad social y el desarrollo económico. (Cárdenas et al., 2021).

En cuanto a las proyecciones del Gobierno Nacional con respecto a los gastos de funcionamiento e inversión se espera se logren mantener en un 14% del PIB hasta 2029. No obstante, la historia evolutiva del gasto sugiere que, aunque esta estabilidad nominal facilita la planeación financiera, no es síntoma de que no tiene imposición de restricciones a la expansión de programas gubernamentales, lo anterior, es claro y específico en cuanto a que cualquier aumento del gasto requiere estar respaldado por mejoras en la eficiencia del uso de los recursos o por incrementos en la base tributaria (Arboleda et al., 2021).

En la Figura 1 es evidente que entre 2005 y 2009 el gasto público presentó variaciones y un incremento sostenido hasta 2016, año desde el cual los ajustes han reducido la proporción de gasto respecto al producto interno bruto, en el 2018 con un punto de inflexión, ya desde el 2019 en adelante, las proyecciones muestran que puede haber una estabilización en torno al 14%, con una ligera participación adicional de transferencias a salud, ICBF y SENA. Esto, genera inquietudes sobre la capacidad del gobierno para mantener unos niveles adecuados de inversión sin que estos comprometan la estabilidad fiscal (Arbeláez et al., 2021).

**Figura 1.**

*Gasto de funcionamiento e inversión de GNC 2005-2029 (% del PIB)*



*Nota.* Tomado de “Plan de Desarrollo Naval 2042” (p. 44), por Armada Nacional, 2021.

De este modo, es posible afirmar que tanto la sostenibilidad financiera como la capacidad de optimización de recursos para mejorar la eficiencia en la ejecución presupuestaria y la relación entre gasto público y crecimiento económico van a depender del GNC, lo cual es determinante cuando se vaya a evaluar la viabilidad de las políticas fiscales en el mediano y largo plazo.

Es evidente entonces que la gestión de activos físicos ha evolucionado hacia modelos estratégicos orientados a la sostenibilidad, la eficiencia y la generación de valor, y para el sector defensa esto no es desconocido, por ello requiere comenzar a implementar de manera adecuada estos estándares internacionales, como lo es la norma ISO 55000 para lograr una correcta optimización de sus procesos en línea con lo propuesto en sus objetivos institucionales, también es importante mencionar que si la

asignación de estos recursos se hace como se debe, se fortalecen entonces la operatividad y se reducen los costos por fallos imprevistos (Ihemegbulem y Baglee, 2016).

Con esto, se espera que la empresa mejore su eficiencia operativa, aumente la disponibilidad de sus unidades estratégicas y gestione de manera más eficiente el presupuesto. En el ámbito institucional, se potenciará la habilidad para planificar técnicamente, tomar decisiones fundamentadas en información y mejorar la capacidad de reacción de la Armada Nacional frente a situaciones operativas imprevistas. La modificación favorecerá la sostenibilidad del cuidado de embarcaciones, y el seguimiento de las directrices marcadas en el Plan de Avance Naval 2042 (Armada Nacional de Colombia, 2021).

Es importante precisar que este proyecto representa una aportación al análisis práctico de la administración de recursos en entidades gubernamentales, específicamente en el ámbito de la defensa, el cual carece de documentación suficiente. El valor teórico del mismo se encuentra en la capacidad de ajustar estos modelos al entorno institucional de Colombia, mientras que su influencia en la sociedad se evidencia en la mejora del servicio público de defensa y protección (Parra et al., 2021). Ahora, considerando la evaluación de variables que cumplen con los requisitos de la norma ISO esta investigación ofrece un modelo que puede ser utilizado por otras instituciones públicas que enfrenten retos parecidos.

El proyecto cuenta con el respaldo necesario gracias a la presencia de personal altamente capacitado en la Armada Nacional, la posibilidad de acceder a información interna y el compromiso de la organización para optimizar sus procedimientos estratégicos, esto indica que la investigación se desarrolló en un contexto institucional reconocido por los expertos, lo que hizo del proceso de recopilar datos y validar la propuesta desde el punto de vista técnico un poco más sencillo, adicionalmente, que

para lograrlo no se requiere realizar gastos extra, sino más bien, reorganizar de manera más efectiva los recursos ya disponibles y potenciar las habilidades (Jiménez, 2020).

El presente proyecto forma parte del ámbito de las ciencias de la administración, en el seno del equipo de investigación Tecnológico ONTARE, centrándose específicamente en la temática de Gestión y Elaboración de Procesos. Esta línea impulsa la renovación de los procedimientos en las organizaciones a través de herramientas que integran la sostenibilidad, el análisis de información y la mejora constante. En resumen, este proyecto actual ofrece una oportunidad importante para mejorar los procedimientos clave de la Armada Nacional, ayudando a mantener su funcionamiento de manera sostenible en términos operativos, financieros y tecnológicos. La labor se ajusta a la filosofía institucional de la Universidad EAN, la cual da prioridad a la investigación aplicada que genera efectos tangibles en la sociedad y la economía.

Al mismo tiempo, se refuerza la conexión entre la educación superior y el ámbito de la defensa, estableciendo una mentalidad de administración fundamentada en información, estándares globales y compromiso institucional.

#### **4. Marco Institucional**

Este capítulo da cuenta de los componentes que forman la estructura, propósito y funcionamiento de la Armada Nacional de Colombia, así entonces, en este, es posible evidenciar el marco institucional requerido para entender el contexto organizativo en el que se basa la estrategia de administración de recursos propuesta en este estudio.

##### **4.1 Reseña histórica de la Armada Nacional**

La Armada Nacional de Colombia nace durante la independencia en el siglo XIX, a partir de ese momento su papel ha sido defender las aguas territoriales colombianas, el momento simbólico de su surgimiento se da durante la Batalla histórica Naval del Lago de Maracaibo, es decir, el 24 de julio del año 1823 cuando el Almirante José Padilla logró la victoria sobre la poderosa flota española, deteniendo así los infructuosos esfuerzos de reconquista por parte de las fuerzas coloniales. Esta fecha es la que marca la pauta para la celebración del día oficial del establecimiento de la Armada Nacional ya que el sacrificio realizado por los patriotas criollos en aras de la libertad y la independencia de la nación debe ser recordado por siempre.

La fundación oficial de la institución se formalizó el 17 de septiembre de 1810, cuando José María García de Toledo, en su rol como presidente de la Junta Suprema de Cartagena expide el decreto que estableció la Comandancia General de Marina, la cual quedó bajo el mando de Juan Nepomuceno Eslava. A posteriori a estos hechos el 28 de junio de 1822, el General Santander crea la Escuela Náutica, la cual funcionó durante un tiempo como el centro formador de marinos antes de desaparecer junto con sus barcos y tripulaciones.

Durante el siglo XX, la Armada tuvo un nuevo impulso. En 1907, el presidente Rafael Reyes Prieto fundó la Escuela Naval mediante el decreto 783, aunque fue clausurada en 1909 por el General Ramón González Valencia. El conflicto colombo-peruano de 1932 revitalizó la

marina: se adquirieron embarcaciones y se fundaron la Escuela de Grumetes en 1934 y la Escuela Naval de Cadetes en 1935, instituciones que desde entonces han formado generaciones de oficiales y suboficiales al servicio de la defensa marítima nacional.

En la actualidad, la Armada Nacional de Colombia dispone de una flota moderna y diversificada, compuesta por fragatas, buques multipropósito, unidades de desembarco y transporte, patrulleras oceánicas, fluviales y de zona económica. Aproximadamente 35.000 efectivos integran esta fuerza, cuya jurisdicción abarca cerca del 49 % del territorio nacional, incluyendo 589.160 km<sup>2</sup> en el Mar Caribe, 339.500 km<sup>2</sup> en el Océano Pacífico, 40.875 km<sup>2</sup> de áreas costeras terrestres y más de 8.800 kilómetros de ríos navegables. Su labor sigue siendo esencial para proteger la soberanía, garantizar la seguridad marítima y fluvial, y contribuir al desarrollo estratégico del país mediante la gestión eficiente y sostenida de sus recursos navales (Armada Nacional de Colombia, 2025).

#### **4.1 Misión de la Armada Nacional**

La misión de una institución define su razón de ser y el propósito fundamental que guía sus acciones. En el caso de la Armada Nacional de Colombia, su labor se orienta a la defensa y seguridad del territorio, con un enfoque en la protección de los intereses marítimos y fluviales. Esta misión refuerza el compromiso con la soberanía nacional e integra el desarrollo sostenible en su operación.

“Desarrollar operaciones navales para la defensa y seguridad nacional, y la protección de los intereses marítimos y fluviales, contribuyendo al desarrollo sostenible del Estado”  
(Armada Nacional de Colombia, 2021, p. 91).

#### **4.2 Visión de la Armada Nacional**

La visión de una institución proyecta su aspiración futura y define el horizonte hacia el cual dirige sus esfuerzos. La Armada Nacional busca consolidarse como una fuerza con proyección e influencia en la región, fortaleciendo sus capacidades tecnológicas y estratégicas para responder de manera eficaz a los desafíos de seguridad. Su reconocimiento se fundamenta en su capacidad operativa y en su contribución al desarrollo del país.

“Ser una Armada de proyección e influencia regional, con tecnología y capacidades para la defensa y seguridad nacional, relevante para el desarrollo de los intereses marítimos y fluviales, reconocida por su integridad y contribución al progreso del país” (Armada Nacional de Colombia, 2021, p. 91).

### **4.3 Principios**

Los principios institucionales constituyen la base ética y normativa que rige el actuar de la organización. En la Armada Nacional, estos se basan en el acatamiento de la Constitución Nacional y las leyes, la cooperación interinstitucional y la transparencia en cada una de sus acciones. Al comprometerse con estas directrices, se fortalece la confianza del público y se garantiza la eficacia en el logro de su propósito, que consiste en cumplir plenamente con la Constitución y las leyes, demostrar un firme respeto por cada individuo, promover la colaboración y la coordinación entre instituciones, actuar con transparencia y eficacia en todas sus acciones, y fomentar la unidad y la innovación (Armada Nacional de Colombia, 2021).

### **4.4 Valores**

Los valores son la base que sustenta la identidad de la Armada Nacional, están orientados hacia las acciones de los empleados, y lo que se busca es fomentar una mentalidad de responsabilidad, atención al cliente y dedicación, si se logra lo anterior, se fomenta el

sentimiento de ser parte de la Armada y se consolida la unión en el seno de la organización. Estos valores son: lealtad, responsabilidad, honestidad, solidaridad, valor, justicia, compromiso, honor, respeto, servicio, disciplina (Armada Nacional de Colombia, 2021).

#### **4.5 Referentes estratégicos**

El desarrollo estratégico de la Armada Nacional se fundamenta en objetivos de largo plazo, estructura organizacional y roles institucionales que orientan su operación. Estos elementos garantizan la coherencia en la planificación, optimización de recursos y adaptación a los desafíos nacionales e internacionales en el ámbito marítimo y fluvial.

##### **4.5.1 Objetivos estratégicos de largo plazo**

Los propósitos estratégicos de la Armada Nacional se han establecido mediante un proceso de construcción colaborativa con oficiales integrantes del Grupo Asesor Estratégico GRAPEN V, estableciendo una relación causal en su formulación (Armada Nacional de Colombia, 2021). Su fundamento radica en la adquisición de recursos para sostener y desarrollar una estructura firme, facilitando así la modernización y renovación de las capacidades operativas. Bajo este enfoque, la inversión en proyectos estratégicos y en procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación son la prioridad para disminuir la dependencia tecnológica y potenciar las ventajas operativas de la entidad.

En aras de incorporar estos procesos en la Armada lo que se busca es potenciar la autosuficiencia tecnológica, la habilidad para innovar y evolucionar en campos como los sistemas de comunicación, el equipamiento naval y las estrategias de defensa marítima (Torres et al., 2020).

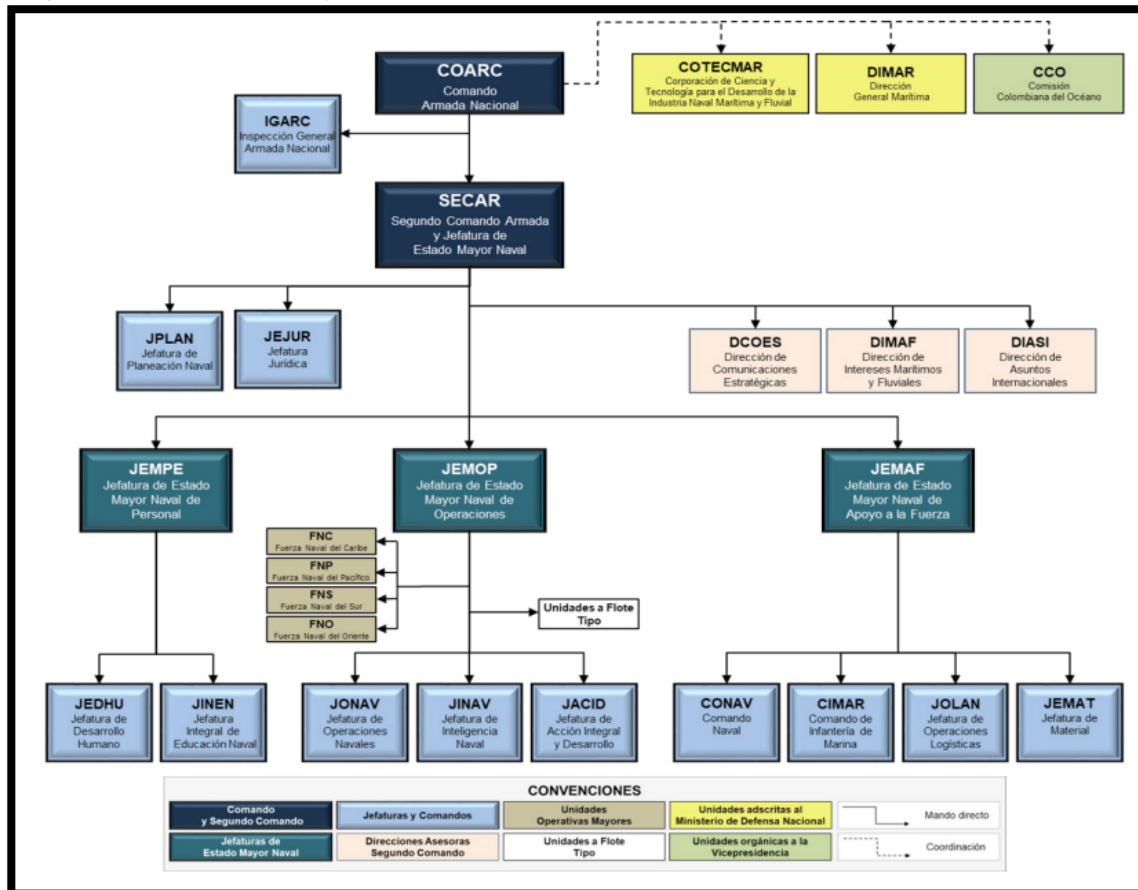
Conforme la Armada Nacional progresa en la consolidación de su estructura de fuerza, tanto la salvaguarda y fomento de los intereses marítimos y fluviales se convierten en elementos prioritarios, por consiguiente, incluir estos avances propios a nivel tecnológico posibilita la optimización de la eficiencia operativa y se genera una respuesta más eficiente a amenazas. Además, la colaboración con aliados estratégicos potencia la capacidad de respuesta frente a retos de alcance global, facilitando una interoperabilidad incrementada con otras fuerzas armadas y entidades internacionales (Tamayo y Tamayo, 2020).

#### **4.5.2 Estructura Organizacional**

La Armada Nacional de Colombia posee una organización estructurada en procesos, concebida para maximizar su desempeño y asegurar la realización de su misión institucional. En 2021, transformó su estructura corporativa para optimizar la eficacia administrativa y operativa. Este procedimiento fue otorgado por la Disposición No. 27 del 30 de julio de 2021, la Disposición No. 27 del 30 de julio de 2021. 016 del 11 de agosto de 2021 y el dictamen No. 2940 del 27 de agosto de 2021, dictadas por el Capitán de la Armada, el Comandante Supremo de las Fuerzas Armadas y el Ministro de Defensa Nacional. La reorganización facilitó la transformación, eliminación y creación de áreas, robusteciendo la sinergia, acelerando la toma de decisiones y armonizando la estructura con el esquema de planificación estratégica (Armada Nacional de Colombia, 2021). A continuación, se da cuenta de esta nueva y actual estructura organizacional:

Figura 2.

Proyección estructura organizacional de la Armada Nacional



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Naval 2042, (p.35), Armada Nacional de Colombia, 2021 Como parte de estos ajustes, se estableció una nueva estructura organizacional definida por el Consejo de Almirantes, el principal órgano consultivo en la toma de decisiones dentro de la Armada.

Con base en lo descrito previamente, podría decirse que el enfoque operativo orientado a la defensa y al desarrollo sostenible es lo que le permite a la Armada Nacional forjar esos vínculos con estrategias de administración técnica de recursos, si se observa con detalle la visión, esta, se centra en fortalecer las capacidades tecnológicas y operativas, y por lo tanto, exige que se tenga una estructura organizacional robusta y capaz de acompañar todo el proceso de incorporación de herramientas como la norma ISO 55000 y este es un desafío que

presenta la estructura actual precisamente, ya que la configuración jerárquica y la distribución funcional generan a largo plazo barreras importantes.

#### **4.5.3 Productos o servicios ofertados**

La Armada Nacional de Colombia es una institución militar permanente encargada de la defensa del territorio y la protección de los intereses marítimos y fluviales. Es decir, que se encarga de trabajar fuertemente en áreas marítimas, isleñas, costeras y fluviales, de esta manera, es posible garantizar que exista realmente un desarrollo sostenible a largo plazo y que haya seguridad en estos entornos estratégicos (Torres et al., 2020).

Con el objetivo de llevar a cabo su misión, la institución se ha organizado en seis funciones que se orientan hacia el desempeño diferentes tipos de escenarios, por ejemplo, se realizan actividades tales como la disuasión y protección en el mar, el manejo distintos tipos de escenarios desde el más pacífico hasta el más crítico, también se trabaja en la seguridad completa en zonas marítimas, en ríos, del mismo modo, en la expansión internacional y el trabajo colaborativo y en equipo (Armada Nacional de Colombia, 2021). Según se puede apreciar en la Figura 3, estos papeles están conectados entre sí y aseguran una capacidad operativa flexible y adaptable frente a posibles riesgos tanto internos como externos.

**Figura 3.**

*Roles de la Armada Nacional*



*Nota.* Tomado de de Plan de Desarrollo Naval 2042, (p.113), Armada Nacional de Colombia, 2021

En el Pentágono Naval se condensa la estructura estratégica de la Armada Nacional, vinculando sus funciones operativas primordiales con la seguridad y el progreso nacional, esto se fundamenta en aspectos tales como la defensa y seguridad nacional, lo que le permite integrar las funciones de disuasión, defensa naval y gestión de crisis, seguridad integral marítima y fluvial, así, es posible tener una vigilancia efectiva de los espacios acuáticos y la preservación del medio ambiente (Armada Nacional de Colombia, 2021).

La institución se diferencia de otras entidades del sector defensa por su enfoque exclusivo en la seguridad marítima y fluvial, y aunque comparte algunas directrices estratégicas con el Ejército Nacional y la Fuerza Aérea, su labor es única en la protección de los recursos marítimos y en la proyección del poder naval del país (Armada Nacional de Colombia, 2024).

El Plan Estratégico Naval articula cinco ejes, los cuales están orientados a la gestión y planificación, estos son: la perspectiva del Estado, la misional, la de apoyo a la misión, la de desarrollo y protección, y la financiera.

Se destacan algunos objetivos estratégicos que han permitido una planificación eficiente, tales como: el robustecimiento de la soberanía y la integridad territorial, también el desarrollo de operaciones navales que logren enfrentar los desafíos de seguridad, finalmente, también se cuenta con el impulso de la innovación tecnológica en defensa (Bustamante, 2021).

A nivel operativo, la Armada Nacional opera bajo una estructura de fuerza flexible que se basa en la ejecución de misiones que se alinean con el Sistema Integral de Defensa Nacional. Esto, con la finalidad de proteger los intereses estratégicos del país y la promoción del desarrollo sostenible, de esta manera, se permite que exista una integración del sector marítimo en la economía nacional e internacional (Armada Nacional de Colombia, 2021).

La expansión y modernización de la institución están vinculadas con su capacidad de desarrollar una estructura operativa eficiente, para ello, se ha realizado inversión con respecto a el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y la optimización de los recursos. Esta inversión da cuenta de aspectos como la innovación en sistemas de comunicación, vigilancia marítima y logística de defensa, por supuesto, esto ha mejorado de manera considerable los tiempos de respuesta en distintos escenarios y es evidente el aumento de la eficiencia operativa (Bustamante, 2021).

Finalmente, y teniendo en cuenta que la Armada Nacional asume una responsabilidad compartida en temas como la seguridad regional e internacional, es más efectivo dentro de la institución la gestión y claro, es posible enfrentar desafíos incluso globales ya que se realizan intercambios de información y tecnología, esto, ha mejorado la respuesta ante amenazas transnacionales como el narcotráfico, la piratería y el crimen organizado (Armada Nacional de Colombia, 2021).

## 5. Marco de Referencia

En este apartado del documento se presenta toda la base teórica y contextual del proyecto investigativo, se realiza el abordaje de temas esenciales como lo es la gestión de activos, la eficiencia de la operación y cómo aplicar las normas internacionales, en particular las normas ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002. Por consiguiente, el propósito de esta sección es establecer una base fuerte que amalgame conceptos, modelos y marcos regulatorios elaborados por diversos autores, promoviendo una comprensión holística de los desafíos y ventajas vinculadas a una administración eficaz de los recursos organizativos.

### 5.1 Gestión de activos

De acuerdo con Parra y Crespo (2015), desde los años noventa la gestión de activos es reconocida como una disciplina que con el tiempo ha incorporado términos y técnicas algunas áreas específicas: las finanzas, la ingeniería, la tecnología y las operaciones. Esto es justamente lo que la hace a este proceso algo integral, y es precisamente que lo resultante de esta gestión brinda apoyo a la toma de decisiones estratégicas durante todo su ciclo de vida, por ende, factores como las necesidades de cada etapa y el manteniendo son los que brindan mayor valor cuando se gestionan el desempeño global del activo (Ruitenburg et al., 2017).

Ahora, es el Instituto de Gestión de Activos [IAM] (por sus siglas en inglés - Institute of Asset Management) quien define la gestión de activos como “el arte y la ciencia de tomar las decisiones correctas y optimizar los procesos de selección, mantenimiento, inspección y renovación de los activos” (IAM, 2009, p. 6) y por ende, minimizar el costo total de vida de los activos viene siendo uno de los objetivos más valiosos de esta disciplina, sin dejar de lado, la gestión del riesgo y la continuidad del negocio porque también son base fundamental en el proceso de toma de decisiones. (Artyomova, 2023; Polimac y Polimac, 2016).

Para Parra y Crespo (2015) por su parte también indican que, por ejemplo, la norma PAS 55, desarrollada en 2004 por el IAM en el Reino Unido, fue fijada como un estándar en la gestión de activos, pero fue reemplazada en 2014 por la ISO 55000, debido a que en esta se amplía y se fortalecen los principios de su antecesora, y por consiguiente, se consolida como un referente internacional en la gestión de activos físicos (Coşkun y Akyüz, 2017; Ruiters, 2015), y es así, pues su capacidad de promover la eficiencia en este proceso incorporando herramientas como el análisis de riesgos y el mantenimiento preventivo es lo que hace que se tomen decisiones estratégicas basadas en datos reales (Neijens, 2017).

Mientras tanto Martos (2017) sostiene que los que son denominados activos productivos, como por ejemplo la maquinaria y equipos generan de forma directa beneficios de carácter financiero porque se integran a la cadena de producción y aportan a la rentabilidad organizacional. De este modo, es cierto que entonces que la optimización de costos y la mejora en el desempeño de los activos se requieren para asegurar que exista un correcto funcionamiento, pero que además sea prolongado y sin interrupciones garantizando que la inversión tenga un retorno positivo.

## **5.2 Beneficios de la gestión de activos**

La correcta administración de activos abre un abanico de ventajas para las empresas que intrínsecamente ligados a la consecución de las metas estratégicas, entre los cuales se destacan la disminución de gastos operativos, la optimización de recursos, la extensión de la longevidad de los bienes, el aumento del retorno de la inversión, la optimización de decisiones fundamentadas en datos, la reducción de riesgos, la optimización de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, y el robustecimiento de la sostenibilidad operativa.

De acuerdo con la ISO 55000 (2014), una administración metódica de los activos potencia tanto el rendimiento económico como el operativo de las empresas, esto lo afirma

Ihemegbulem y Baglee (2020) y también Polimac y Polimac (2016), cuando indican que estos objetivos se logran al manejar los activos con criterios de valor, riesgo y rendimiento, y no excepción para el caso de la Armada Nacional de Colombia, por ende esto implica robustecer las capacidades operativas, actualizar la tecnología, garantizar la autonomía en sistemas vitales, salvaguardar los derechos marítimos y fluviales, y garantizar la estabilidad económica del organismo, es decir, es necesario fomentar la inversión estratégica en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y así poder disminuir dependencia tecnológica externa y potenciar la capacidad de adaptación a entornos cambiantes e incluso amenazantes, porque es precisamente esto lo que asegura que haya una consecución de su objetivo.

Dentro de los mayores beneficios hallados está la simplificación de la elección táctica de inversiones. Esto es factible gracias al suministro de datos confiables y renovados que armonizan los gastos con los riesgos. Gracias a esto, las entidades pueden fortalecer su equilibrio económico (Alsyouf et al., 2018). Asimismo, la norma ISO 55000 fomenta una administración de riesgos más eficiente, elevando la seguridad operativa, asegurando la longevidad y logrando resultados duraderos (Antonenko, 2023).

Otro, es que la administración de bienes influye favorablemente en la excelencia de los servicios y productos ofrecidos a los clientes y, por lo tanto, el manejo de los activos incrementa su confiabilidad y disponibilidad, haciendo de esto algo robusto frente a las conexiones con clientes y otras partes esenciales (Izhar, 2017), también es necesario mencionar que impulsa la constante optimización de los procedimientos y procesos en las empresas, cultivando una cultura de excelencia y sostenibilidad (Albalghouni et al., 2017; Ruitter, 2015).

Al mencionar la existencia de una conexión entre la conservación y la administración de activos es porque esta cercanía entre ellas debe ser, mejor dicho, es recíproca y estratégica, adicionalmente ofrece el esquema, la planificación y las herramientas esenciales para priorizar y perfeccionar las tareas de mantenimiento, mientras que un mantenimiento bien llevado asegura que los bienes mantengan su valor, disponibilidad y desempeño ideal.

### 5.3 Gestión de activos en el sector defensa

La administración de activos de la institución pretende elevar el valor de los recursos a través de un equilibrio armonioso entre gastos, riesgos y ventajas, lo anterior, para poder garantizar la operatividad de los bienes estratégicos aplicando los principios de conservación establecidos en el Manual de Doctrina Naval; por lo tanto, el mantenimiento abarca todas las acciones diseñadas para frenar la degradación natural de los dispositivos y asegurar su operatividad cuando sea necesario, de este modo, llevar a cabo la misión institucional es todo un arte, porque lo que se busca es esquivar errores que puedan dañar la seguridad y la eficacia en las maniobras marítimas y fluviales (Armada Nacional de Colombia, 2021).

Para lograrlo, la Armada Nacional enfoca su gestión de activos en asegurar que los equipos estén disponibles y confiables dentro de los límites presupuestarios establecidos, esto garantiza que se reduzca al mínimo el mantenimiento preventivo y maximice al mismo tiempo los recursos, rescatando la cultura de prevención; asimismo, se llevan a cabo inspecciones en las áreas operativas para asegurar la uniformidad de procedimientos, incrementar la eficacia y disminuir las discrepancias entre el presupuesto previsto y los gastos efectivos de mantenimiento, todo esto permite que haya longevidad de activos (Armada Nacional de Colombia, 2021).

Esta organización ha implementado directrices rigurosas para elegir, reemplazar y conservar sus bienes físicos, por ejemplo, todas las inversiones deben estar fundamentadas en un análisis holístico del costo del ciclo de vida del activo y su sostenibilidad, independiente de si la inversión es financiada con CAPEX (gastos de capital) u OPEX (gastos operativos), de esta forma, se evitan gastos innecesarios y se potencia la eficacia económica en la administración logística, por su parte, las áreas de recursos y logística se dedican a diseñar estrategias de manejo de bienes, elaborar presupuestos y trazar directrices precisas para maximizar los

recursos disponibles, garantizando así la continuidad operativa de la entidad (Armada Nacional de Colombia, 2021).

Por consiguiente, para poder llevar a cabo este plan que fusiona la tecnología con la formación del equipo, se requieren de sistemas de mantenimiento predictivo, la administración a partir de big data y por supuesto un equipo altamente calificado y preparado, por lo que la capacitación en estos temas al equipo propende a que sea más fácil la planificación y anticipación de fallos en equipos vitales (Jiménez, 2020).

En este contexto, la sinergia entre las tácticas nacionales de defensa y la colaboración son necesarias para robustecer la capacidad operativa sin incurrir en gastos desorbitados, esto asegura sin duda la longevidad de la flota y otros activos y consiguiendo que administración de activos se enfoque no solo en enfrentar emergencias, sino en anticipar futuros que fortalezcan una infraestructura militar más eficiente y menos sujeta a influencias externas.

### **5.3 Eficiencia operacional**

La eficiencia operacional alude a la capacidad con la que cuenta una organización para optimizar el uso de sus recursos con el fin último de mejorar la productividad y mantener ventajas competitivas sostenidas en el tiempo, por ello para conseguirlo se requiere identificar y eliminar procesos esos procesos que no aportan ningún tipo de valor y además son innecesarios, como, por ejemplo: el exceso de inventario, la sobreproducción y las actividades repetitivas, el resultado de manejar la operación eficientemente es precisamente lograr reducir costos y mejorar su desempeño sin comprometer la calidad de sus operaciones, lo que estaría alineado hacia el cumplimiento de objetivos estratégicos (Leal y Quispe, 2018).

Ahora bien, ampliar los márgenes de beneficio, es muy beneficioso porque permite reducir los costos operativos al mismo tiempo que se incrementan los resultados financieros, de esta manera, es posible afirmar entonces que este es un indicador clave para evaluar la

capacidad de una organización, también para controlar costos, gestionar gastos y generar ganancias a largo plazo. Ahora bien, esto es más relevante si se vincula con la gestión del mantenimiento, porque al estar estrechamente ligados a principios tales como el de planificación, prevención y monitoreo se reducen las fallas imprevistas, se evitan los gastos excesivos por reparaciones correctivas y se obtienen activos más longevos.

Según Kaizen Institute (2024) y Faster-Capital (2024) contar con una eficiente operatividad influye de forma directa en la sostenibilidad empresarial y el alineamiento con los objetivos porque se incluyen en el proceso la aplicación de prácticas responsables como la reducción de residuos, el uso innecesario de los recursos y procesos optimizados, lo cual incide de forma precisa con las directas de la sostenibilidad como lo es el medio ambiente, el frente social y el frente económico.

Para Levchenko y Kovalenko (2023) otro efecto positivo es el impacto en la satisfacción del cliente consecuencia de los ahorros generados mediante la eficiencia en mantenimiento y operación, los cuales se traducen en precios justos, productos o servicios disponibles, reducción de los tiempos de entrega y una disminución en los errores operativos.

De este modo, cuando existe sinergia entre la eficiencia operativa y una gestión de mantenimiento efectiva se fomenta la mejora continua de los procesos y procedimientos organizacionales (Sachdeva, 2024).

### **5.3.1 Estrategias para aumentar la eficiencia operativa**

Existen variedad de estrategias según el tipo de organización (Ajiga et al., 2024), pero es entre ellas la automatización de procesos la que permite reducir tareas manuales, optimizar el uso del recurso humano y agilizar los flujos de trabajo, disminuyendo a su vez errores operativos y mejorando la confiabilidad de los procesos (Ponea, 2020).

Ahora bien, si el enfoque es la gestión de activos propiamente dicha, esta automatización también se relaciona con las labores de mantenimiento, ya que permite monitorear el estado de los equipos en tiempo real, generar alertas tempranas ante posibles fallas y también programar las intervenciones que se requieran de forma precisa y eficiente (Ajiga et al., 2024). A esto se le llama también mantenimiento predictivo, y es una estrategia que permite medir y monitorear continuamente el estado de los activos, anticipando fallas antes de que ocurran (López et al., 2020), por supuesto al aplicar este tipo de estrategias es posible notar como se reducen significativamente los costos asociados a interrupciones inesperadas, la vida útil de los equipos se hace más longeva y se reducen los tiempos de inactividad (Vincent y García, 2024). Es imperativo mencionar que si se introducen algunos algoritmos de aprendizaje automático al mantenimiento preventivo es posible predecir fallas con alta precisión y optimizar la programación de intervenciones (Phan et al., 2022).

Shevchenko et al., (2023) mencionan que otra estrategia que funciona muy bien es el mapeo de los procesos organizacionales, porque a través de estos, es posible identificar cuellos de botella, redundancias y oportunidades de mejora, haciendo el panorama más claro con respecto a los flujos de trabajo y facilitando la asignación eficiente de recursos. Esto lo reafirma Abayomi et al., (2024) quienes indican que mapear los procesos da cuenta de una mejor planificación de actividades, coordinación interdepartamental y priorización de tareas críticas favoreciendo la integración de tecnologías (gestión automatizada de inventarios y digitalización de procedimientos).

Finalmente, invertir en la capacitación del personal permite que se desarrollen competencias específicas, que se mejore la adaptación a nuevas tecnologías y se fortalezca la capacidad de respuesta ante situaciones imprevistas (Ponea, 2020). Según Sinha (2022) un equipo capacitado eleva la productividad y genera impulso hacia la innovación, lo cual se traduce al éxito organizacional.

## **5.4 Normas y marcos de referencia en gestión de activos**

En cuanto a las normas internacionales, se indica que estas proporcionan marcos estructurados y principios para mejorar el desempeño, la sostenibilidad y la eficiencia de las organizaciones, normas como la ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002 son las que de manera holística e integradora propenden a optimizar el valor de los activos durante todo su ciclo de vida, y por eso, son consideradas como la base técnica y estratégica para la implementación de sistemas de gestión de activos alineados con los objetivos organizacionales. A continuación, se expone el contenido de cada una de estas normas, detallando sus principios, componentes y orientaciones prácticas.

### **5.4.1 Norma ISO 55000**

La gestión de activos empresariales se fundamenta en las normas ISO 55000, 55001 y 55002, que ofrecen un marco amplio para optimizar el valor de los activos a lo largo de su ciclo de vida. Valencia (2019) señala que la implementación de estas normativas permite a las organizaciones alcanzar sus objetivos estratégicos y fortalecer su posición competitiva en el mercado. Estos estándares promueven una gestión más profesionalizada que mejora la sostenibilidad financiera y operativa.

La Norma ISO 55000:2014 establece los fundamentos de la gestión de activos, definiendo principios esenciales y beneficios clave para maximizar su valor. Esta norma actúa como una guía estratégica que ayuda a las organizaciones a gestionar sus activos de manera efectiva, asegurando la sostenibilidad y el cumplimiento de los objetivos organizacionales. Según Ihemegbulem y Baglee (2016), la ISO 55000 fomenta un enfoque integral de los activos en las estrategias empresariales y promueve una toma de decisiones basada en datos precisos.

La norma introduce cuatro principios fundamentales. El primero es el principio de valor, que destaca la importancia de centrarse en el aporte de los activos a la organización más allá de su valor económico. Este enfoque busca alinear los activos con los objetivos estratégicos de la empresa, maximizando su contribución a la rentabilidad y sostenibilidad. Según Ithemgbulem y Baglee (2016), el valor es dinámico y depende del contexto organizacional y sus prioridades. Las empresas deben evaluar continuamente el impacto de sus activos, lo que favorece decisiones informadas y fomenta una perspectiva integrada para generar resultados sostenibles.

El segundo principio es la alineación, que establece que los objetivos organizacionales deben reflejarse en todos los niveles de la gestión de activos, desde la operación hasta la estrategia. Este fundamento garantiza que planes, programas y proyectos estén conectados con las metas estratégicas. Lima et al. (2018) destacan que la alineación requiere información detallada y confiable para traducir las estrategias en resultados concretos. Una organización alineada optimiza recursos, reduce redundancias y promueve la coherencia interna. Además, este principio fomenta la colaboración entre áreas y asegura que la gestión de activos responda a las expectativas de las partes interesadas.

En tercer lugar, el principio de liderazgo asegura el compromiso organizacional con una gestión eficiente de los activos. Un liderazgo efectivo impulsa la definición de roles, responsabilidades claras y una cultura organizacional sólida. Según Zahera y González (2021), el liderazgo involucra a todos los niveles jerárquicos. Los líderes deben promover el empoderamiento, la comunicación abierta y la innovación para lograr una gestión de activos exitosa.

Finalmente, el principio de aseguramiento establece que los activos deben cumplir con su propósito de forma consistente y respaldar los objetivos estratégicos. Esto requiere procesos que conecten las operaciones diarias con los resultados esperados. Según Lima et al. (2018), este principio permite implementar controles y sistemas que reduzcan riesgos, mejoren la

eficiencia y garanticen la disponibilidad de los activos cuando se necesiten. El aseguramiento fortalece la confianza de las partes interesadas al demostrar que los activos se gestionan de manera efectiva y sostenible.

#### **5.4.2 Norma ISO 55001:2014**

La norma ISO 55001:2014 proporciona un marco estructurado para la gestión estratégica de activos, permitiendo a las organizaciones maximizar el valor generado por sus activos a lo largo de su ciclo de vida. Esta norma está diseñada para garantizar que las empresas gestionen sus activos de manera eficiente y sostenible, integrando los objetivos estratégicos, financieros y operativos. Según Lima et al. (2018), la ISO 55001 ayuda a las organizaciones a minimizar riesgos, optimizar costos y mejorar el rendimiento operativo mediante la implementación de procesos y políticas que respalden la toma de decisiones fundamentadas en datos.

La norma estructura la gestión de activos en componentes esenciales que aseguran su aplicación efectiva en diversos sectores y contextos. El primero es la política de gestión de activos, donde se establece un marco estratégico que conecta la visión organizacional con los objetivos operativos. Esta política actúa como una guía para la toma de decisiones alineadas con las metas estratégicas de la empresa. Según Zahera y González (2021), una política efectiva define claramente los roles y responsabilidades, asegurando coherencia en todas las actividades relacionadas con los activos. Este componente también fomenta el compromiso de los empleados y alinea las iniciativas de gestión de activos con las expectativas de las partes interesadas.

El segundo componente es la planificación, que traduce la política de gestión de activos en acciones concretas mediante la definición de objetivos específicos, la evaluación de riesgos y la asignación de recursos. Al ejecutarse adecuadamente, esta planificación asegura la

efectividad de las estrategias implementadas. Lima et al. (2018) destacan que la planificación estratégica permite anticiparse a los desafíos y aprovechar oportunidades, fortaleciendo la capacidad de respuesta organizacional.

Luego se encuentran los componentes de implementación y operación, los cuales garantizan la ejecución eficiente de los planes estratégicos, asegurando el uso óptimo de los recursos y la supervisión del desempeño. Esta etapa es fundamental para convertir las estrategias en resultados concretos. Según Ithemgbulem y Baglee (2016), una implementación efectiva requiere un enfoque disciplinado que reduzca interrupciones y optimice los procesos operativos. También es clave establecer controles operativos que garanticen la correcta ejecución de los planes y su alineación continua con los objetivos estratégicos.

Finalmente, la evaluación y mejora continua cierran el ciclo de gestión de activos al garantizar un monitoreo constante del desempeño y la identificación de áreas de mejora. Esto requiere métricas claras y procesos de retroalimentación que favorezcan la eficiencia operativa. Lima et al. (2018) subrayan que este componente promueve una cultura de innovación y excelencia, asegurando que la gestión de activos evolucione de manera constante para adaptarse a los cambios del entorno. La evaluación permanente permite el cumplimiento de objetivos, a la vez que impulsa la sostenibilidad y el crecimiento a largo plazo.

#### **5.4.3 Norma ISO 55002:2018**

Esta norma complementa la ISO 55001 al proporcionar lineamientos detallados y específicos para implementar cada principio y componente. Este estándar guía a las organizaciones en la aplicación práctica de los conceptos fundamentales, adaptándolos a contextos operativos diversos (Bradley y Main, 2015). Así entonces, permite una mayor comprensión y alineación entre las metas organizacionales y las capacidades de los activos.

Además, promueve la integración de métricas claras y la identificación de mejores prácticas que fortalecen la capacidad operativa. Según Zahera y González (2021), en esta línea, se desprende un enfoque estratégico que refuerza la toma de decisiones basada en datos, asegurando que los activos se gestionen de manera eficiente. Por lo tanto, se delinea una interpretación según la cual la ISO 55002 complementa los estándares previos y refuerza su aplicabilidad en sectores diversos.

### **5.5 ISO 55000 en la Armada Nacional y Colombia**

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), creado mediante el Decreto 2269 de 1993, es la entidad encargada de la normalización en el país. En 2015, Colombia adoptó las normas NTC-ISO 55000:2015, NTC-ISO 55001:2015 y NTC-ISO 55002:2015, las cuales establecen lineamientos para la gestión eficiente de activos. Estas regulaciones proporcionan los principios, requisitos de implementación y una guía técnica de aplicación que permite a las organizaciones optimizar el uso de sus recursos.

En el caso de la Armada Nacional de Colombia, la gestión de activos es un eje clave dentro de la Jefatura de Material Naval y está alineada con los objetivos del Plan de Desarrollo Naval 2042. A través del mantenimiento inteligente y el soporte logístico integrado, se busca mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, asegurando su operatividad conforme a los requerimientos estratégicos de la fuerza naval. Este enfoque permite sincronizar las operaciones de mantenimiento con las necesidades operacionales, garantizando que los activos estén en óptimas condiciones cuando sean requeridos (Armada Nacional de Colombia, 2021).

Así las cosas, el éxito en la gestión de activos depende de una planificación estructurada que abarque todas las fases del ciclo de vida de los equipos. Estas incluyen la evaluación e investigación, el diseño, la adquisición, la operación y el mantenimiento, así como

la desincorporación y disposición final. La correcta administración de estos procesos garantiza la continuidad operativa y permite la optimización de los recursos, minimizando costos y maximizando la eficiencia en la administración de la infraestructura logística.

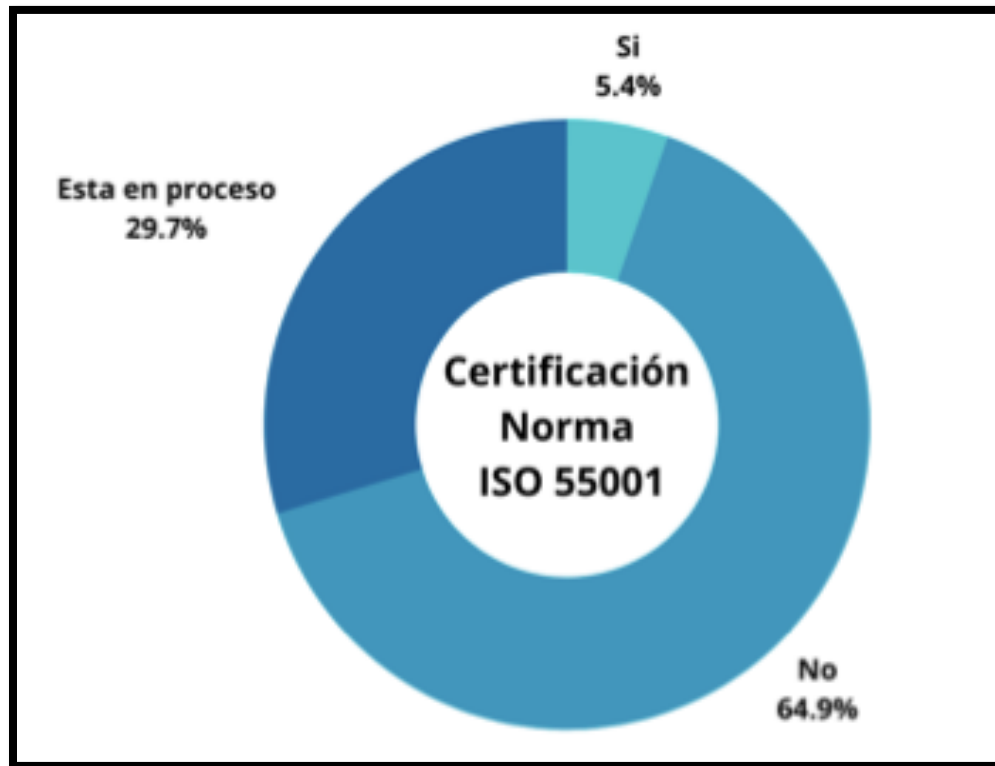
Para ello, la Armada Nacional adopta un enfoque basado en el costo del ciclo de vida útil del activo, asegurando que las decisiones sobre adquisición y reemplazo consideren tanto aspectos financieros como ambientales. Además, la asignación de presupuesto entre gastos de CAPEX (inversión en activos fijos) y OPEX (costos operativos y de mantenimiento) se lleva a cabo bajo lineamientos que evitan sobrecostos y mejoran la sostenibilidad de la operación. La transparencia en estos procesos se garantiza mediante planes de gestión de activos y auditorías que aseguran el uso eficiente de los recursos en la logística naval (Armada Nacional de Colombia, 2021).

La gestión de activos en Colombia aún enfrenta desafíos en términos de adopción y certificación de estándares internacionales. Aunque algunas empresas han avanzado en la implementación de la ISO 55000, su aplicación en el sector empresarial es limitada. Estudios recientes revelan que solo el 2,7% de las empresas en el país han obtenido certificación en esta normativa, mientras que el 32,4% se encuentra en proceso de certificación. Sin embargo, un 64,9% de las empresas no ha incorporado aún la gestión de activos en su planificación estratégica (Parra et al., 2024).

Esta situación refleja la necesidad de fortalecer la cultura organizacional y la estructura normativa para incentivar su implementación. En sectores estratégicos como la defensa, la optimización de la gestión de activos es crucial para garantizar la eficiencia y sostenibilidad de los recursos operacionales. La incorporación de tecnología y estrategias de mantenimiento predictivo facilita la planificación y reduce la vulnerabilidad ante restricciones presupuestarias, promoviendo un modelo más eficiente y adaptativo a los desafíos futuros (López y Martínez, 2022).

**Figura 4.**

*Organizaciones certificadas bajo la Norma ISO 55001*



*Nota.* Tomado de “Estudio del Estado del Arte de la Gestión de Activos en la Industria Colombiana”, (p.65), López y Martínez, 2022.

### **5.6 SAMF (Strategic Asset Management Framework)**

El Strategic Asset Management Framework (SAMF) es un enfoque diseñado para maximizar la eficiencia en la gestión de activos, alineándolos con los objetivos estratégicos de una organización. Su implementación permite integrar la planificación a largo plazo con decisiones operativas, asegurando que los recursos sean utilizados de manera óptima. A través de este marco, se establecen metodologías para evaluar el desempeño de los activos en función del equilibrio entre costos, riesgos y beneficios. Además, el SAMF incorpora herramientas como el Balanced Scorecard, que permite medir la efectividad de la gestión en áreas clave como la sostenibilidad financiera, la optimización operativa y el mantenimiento

predictivo. Estudios recientes destacan su importancia en sectores estratégicos, ya que facilita la toma de decisiones basadas en datos y promueve la sostenibilidad a largo plazo de la infraestructura organizacional (De-Almeida-e-Pais et al., 2023).

Según Caffieri et al. (2018), el SAMF, desarrollado inicialmente para proyectos de infraestructura pública en Australia Occidental, ha demostrado ser una herramienta eficaz para controlar los costos y mejorar la transparencia en grandes proyectos de capital, esto considerando que su implementación se basa en principios de auditorías independientes y reducción del sesgo optimista en la planificación. Es decir, que cuenta con la capacidad para garantizar la entrega de proyectos dentro de los márgenes presupuestarios establecidos, promoviendo una gestión informada y alineada con los objetivos estratégicos al tiempo que se maximiza el valor de los activos a lo largo de su ciclo de vida.

Otro ejemplo destacado de la aplicación del SAMF se observa en Egipto, donde Abdelhamid et al. (2015) desarrollaron un marco adaptado para edificios educativos, abordando debilidades en áreas organizativas y de recursos humanos. Este SAMF específico mejoró la madurez en la gestión de activos y estableció un modelo práctico para autoevaluaciones y planificación a largo plazo. Así las cosas, es posible afirmar que la capacidad del SAMF para ser adaptado a contextos específicos lo convierte en una herramienta versátil y aplicable en diversos sectores, porque además de ello, promueve la integración de métricas detalladas y análisis de brechas, lo cual permite una correcta optimización de la capacidad de las organizaciones para cumplir con sus objetivos estratégicos (De-Almeida-e-Pais et al., 2023)

En el contexto portuario, Mendes et al. (2015) destacan que el SAMF permite optimizar costos a lo largo del ciclo de vida de los activos mediante modelos de deterioro y rehabilitación basados en datos precisos. De este modo, es posible afirmar que este enfoque ha facilitado la toma de decisiones en infraestructuras críticas como muelles y jetties, integrando consideraciones de riesgo y niveles de servicio acordados. A tenor de esta concepción, el

SAMF garantiza una gestión eficiente y fortalece la capacidad de adaptación de las organizaciones frente a desafíos futuros.

En conjunto, las normas ISO 55000, 55001 y 55002 constituyen una arquitectura normativa integral que reúne tanto los fundamentos conceptuales como las directrices operativas necesarias para una gestión de activos eficiente. La ISO 55000 define los principios esenciales y el valor estratégico de esta disciplina; la ISO 55001 traduce dichos principios en requisitos formales para su implementación; y la ISO 55002 proporciona orientaciones prácticas para aplicar estos requisitos en diversos contextos organizacionales. Aunque cada norma aborda un enfoque distinto, se complementan entre sí: una ofrece la base teórica, otra el marco de acción, y la tercera la guía metodológica para su aplicación. Esta complementariedad favorece una implementación coherente, flexible y eficaz en distintos sectores. Asimismo, herramientas como el SAMF fortalecen este sistema normativo al incorporar metodologías aplicadas para alinear la gestión de activos con los objetivos estratégicos, optimizar recursos y facilitar la toma de decisiones basada en datos. A continuación, se presenta una tabla comparativa que resume las principales características de estas normas:

**Tabla 1.**

*Comparación de las normas ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002*

<b>Norma</b>	<b>Propósito</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Componentes</b>	<b>Contribución a la gestión de activos</b>
<b>ISO 55000</b>	Establecer los fundamentos, términos y principios de la gestión de activos.	Conceptual y estratégico.	Principios de valor, alineación, liderazgo y aseguramiento.	Brinda comprensión teórica y marco general de referencia.
<b>ISO 55001</b>	Definir los requisitos para establecer, implementar y mantener un sistema de gestión de activos.	Estructural y normativo.	Política, planificación, implementación, operación, evaluación y mejora.	Estructura el sistema de gestión con un enfoque sistemático.

<b>ISO 55002</b>	Proporcionar directrices prácticas para la aplicación de los requisitos establecidos en la ISO 55001.	Aplicativo y adaptativo.	Guías específicas para aplicar los elementos de ISO 55001 en diferentes contextos.	Facilita la implementación práctica y contextualización de la gestión de activos.
------------------	---	--------------------------	--	---

*Nota.* Elaboración propia.

Esta comparación permite identificar las dimensiones y características que orientarán la construcción del instrumento de recolección de datos en el capítulo metodológico. Al contrastar el enfoque estratégico de la ISO 55000, la estructura normativa de la ISO 55001 y la aplicabilidad práctica de la ISO 55002, se logra una visión integral que facilita seleccionar variables alineadas con una gestión de activos eficaz, sostenible y orientada a resultados. La adopción imparcial de estas referencias garantiza que el modelo propuesto responda a criterios técnicos y objetivos, sin incurrir en sesgos que afecten la validez del análisis posterior.

Buscando fortalecer la base institucional de la Armada Nacional de Colombia, se ha realizado un análisis comparativo internacional, esto, con la finalidad de evidenciar todo lo que sea beneficioso para la organización, por ejemplo, las buenas prácticas de otros países en su sector defensa con respecto a la aplicación de la norma, para ello se presenta la tabla a continuación:

**Tabla 2.**

*Comparación internacional sobre gestión de activos físicos en defensa*

<b>País</b>	<b>Enfoque normativo</b>	<b>Herramientas tecnológicas implementadas</b>	<b>Nivel de madurez en mantenimiento</b>	<b>Principales logros u obstáculos</b>
<b>Colombia</b>	NTC-ISO 55000 adaptada al sector público	Bajo uso de CMMS, incipiente digitalización	Bajo a medio	Falta de certificación generalizada; dependencia tecnológica externa (Tabares et al., 2023)

<b>Estados Unidos</b>	ISO 55000 adaptado a defensa y energía	Sistemas inteligentes, gemelos digitales, IoT	Alto	Alta inversión en mantenimiento predictivo; integración avanzada con big data (Gitelman et al., 2021)
<b>Reino Unido</b>	PAS 55 precursor de ISO 55000	Marcos integrados con Balanced Scorecard y SAMF	Alto	Enfoque consolidado en infraestructura crítica; referencia global en normativas (Almeida et al., 2022)
<b>Alemania</b>	ISO 55001 con orientación industrial	Digitalización avanzada, mantenimiento basado en riesgos	Medio a alto	Fuerte cultura técnica; retos en transversalización normativa en defensa (Favarão et al 2024)
<b>Australia</b>	SAMF (Strategic Asset Management Framework)	Modelos de ciclo de vida, optimización presupuestaria	Alto	Alta integración con planeación gubernamental; modelo replicado en infraestructura crítica (País et al., 2020)
<b>Japón</b>	Normas JIS alineadas a ISO 55000.	Robots para inspección submarina, AI-driven analytics.	Alto	Minimización de tiempos de inactividad en flota de destructores (Tanaka, 2023)
<b>España</b>	UNE-EN 16646 (adaptación de ISO 55000).	Plataforma GESMIL (gestión integrada de mantenimiento).	Medio a alto	Estándar en procesos de la armada, pero lenta modernización tecnológica (Ramos et al, 2022)

*Nota.* Elaboración propia con información de (Tabares et al., 2023); (Gitelman et al., 2021); (Almeida et al., 2022); (Favarão et al 2024); (País et al., 2020), (Tanaka, 2023) y (Ramos et al., 2022).

Esta comparación permite evidenciar que Colombia aun requiere de esfuerzos estructurales importantes ya que aun se enfrenta a desafíos que no le permiten alcanzar la madurez operativa que se necesita para por lo menos igualar a potencias como Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Japón quienes a través de la implementación han logrado integrar por ejemplo gemelos digitales, mantenimiento predictivo y marcos tales como SAMF o

robots de inspección submarina, con base en esta información real resultante toman decisiones más acertadas y de forma oportuna. Otros países como España y Alemania aun presentan aspectos por trabajar a nivel cultural y que aplique la norma a nivel de sector defensa.

## **6. Diseño Metodológico**

Este capítulo describe el enfoque metodológico adoptado para desarrollar la presente investigación, estableciendo el tipo de estudio, el enfoque, la población y muestra, así como las técnicas de recolección de información empleadas. Además, se presentan las herramientas de diagnóstico que permitirán analizar el estado actual de la gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote de la Armada Nacional de Colombia. La metodología propuesta busca garantizar rigurosidad en el análisis y coherencia entre los objetivos del estudio y los resultados esperados.

### **6.1 Tipo de investigación**

La presente investigación se clasifica como descriptiva, dado que tiene como propósito caracterizar y analizar el estado actual de la gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote de la Armada Nacional de Colombia. Este tipo de estudio permite detallar con precisión los fenómenos observados sin intervenir en ellos, facilitando la identificación de elementos clave como la normatividad vigente, herramientas tecnológicas utilizadas, planificación estratégica y niveles de capacitación institucional. Según Hernández et al., (2018), el estudio descriptivo busca especificar las propiedades, características y perfiles relevantes de personas, grupos, comunidades o fenómenos que se someten a análisis. Esta clasificación resulta pertinente dado que se pretende elaborar un diagnóstico detallado del proceso de mantenimiento naval desde el enfoque de la gestión de activos, con base en la recolección sistemática de datos que evidencien sus debilidades y potencialidades.

Asimismo, este estudio permite establecer relaciones entre variables sin alterar el entorno natural de la organización, siendo esta una característica esencial de la investigación descriptiva (Bernal, 2010). Así las cosas, se recurre a técnicas como encuestas, entrevistas

semiestructuradas, revisión documental y aplicación de matrices de diagnóstico, las cuales permiten obtener una visión integral del fenómeno investigado. La recolección de datos, su análisis y triangulación servirán de insumo para diseñar una propuesta de intervención estratégica. Esta caracterización facilitará la identificación de oportunidades de mejora, contribuyendo con la optimización del proceso de mantenimiento de activos dentro de un marco alineado con los estándares internacionales de la familia ISO 55000. Como lo plantea Bernal (2010), los estudios descriptivos constituyen una herramienta valiosa cuando se requiere observar hechos tal como ocurren en su realidad, con el fin de describirlos y analizarlos para construir conocimiento aplicable.

## **6.2 Enfoque de la investigación**

El presente estudio adopta un enfoque mixto, el cual permite combinar los beneficios del enfoque cuantitativo y cualitativo, tal como lo proponen Hernández et al., (2018). Desde la perspectiva cuantitativa, se aplicarán encuestas estructuradas al personal vinculado con el mantenimiento de unidades a flote en la Armada Nacional, con el fin de recolectar datos sobre el conocimiento y uso de herramientas tecnológicas, normativas y percepción de efectividad en la gestión de activos. Esta información se sistematizará y analizará estadísticamente, permitiendo identificar patrones generales y establecer relaciones entre las variables.

Complementariamente, desde el enfoque cualitativo se materializa mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas, orientadas a captar percepciones, experiencias y conocimientos del personal técnico y directivo. La integración de ambos enfoques se fortalece mediante una triangulación metodológica, que consiste en contrastar y validar los resultados obtenidos por medio de los dos instrumentos aplicados: encuestas y entrevistas. Según Bernal (2010), esta estrategia favorece una comprensión más profunda y rigurosa del fenómeno investigado, aumentando la validez de los hallazgos.

Adicionalmente, este trabajo se aborda desde la modalidad de estudio de caso, centrado específicamente en el proceso de mantenimiento de unidades a flote dentro de la Armada Nacional de Colombia. Esta estrategia metodológica permite analizar en profundidad un fenómeno particular dentro de su contexto real, con el fin de comprender sus dinámicas internas, limitaciones y oportunidades. Según Bernal (2010), el estudio de caso es adecuado cuando se requiere analizar un entorno institucional concreto en el que confluyen múltiples variables interrelacionadas, como lo son los aspectos normativos, operativos, tecnológicos y organizacionales. Esta modalidad es pertinente dado que la investigación busca generar una propuesta aplicable que responda a las condiciones reales del entorno naval, contribuyendo con ello al fortalecimiento institucional, la sostenibilidad operativa y la mejora continua del sistema de gestión de activos.

### **6.3. Población y Muestra**

La población objeto de estudio de esta investigación corresponde al personal vinculado a la Armada Nacional de Colombia, específicamente a las áreas relacionadas con el mantenimiento de unidades a flote. Esta población incluye oficiales, suboficiales e ingenieros jefes que, por su rol y experiencia, participan activamente en procesos relacionados con la gestión de activos navales. Al tratarse de una institución altamente jerarquizada y con funciones técnicas especializadas, resulta necesario enfocar el estudio en quienes intervienen directamente en el mantenimiento operativo, la implementación de normativas y el uso de herramientas tecnológicas. Tal como lo plantea Hernández et al. (2018), la delimitación precisa de la población permite estructurar un diseño metodológico adecuado al contexto institucional y fortalece la validez del estudio. En este caso, se trata de una población especializada con conocimientos técnicos y administrativos en mantenimiento naval, lo que garantiza la pertinencia de la información recolectada.

Para la recolección de datos se empleó una muestra intencionada bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual, según Hernández et al. (2018), permite seleccionar sujetos que cumplan con características específicas relevantes para la investigación, en este caso: experiencia en mantenimiento de unidades a flote, conocimiento en gestión de activos y vinculación directa con procesos operativos en la Armada Nacional. Se recolectaron respuestas de 17 participantes con diferentes grados y cargos, como Teniente de Navío, Capitán de Corbeta, Ingeniero Jefe y personal de Jefaturas de Material y Planeación. Este tipo de muestreo facilita la participación de expertos disponibles y dispuestos a aportar sus conocimientos, permitiendo recopilar información cualitativa y cuantitativa de alta relevancia, tal como lo propone Bernal (2010). Además, se contempló una distribución diversa en cuanto al tiempo de permanencia en el cargo, lo cual aporta una visión amplia sobre el estado actual de la gestión de activos en el mantenimiento naval.

El criterio de inclusión principal fue el involucramiento directo con los procesos de gestión de activos y mantenimiento, además del conocimiento o uso de herramientas tecnológicas como SAP SILOG, POWER BI, SUITVISION y POLARIS. Esta selección buscó garantizar que los participantes contaran con un nivel adecuado de experiencia y perspectiva crítica para evaluar las políticas, recursos, normativas y prácticas institucionales. La representatividad de esta muestra se apoya en la profundidad del conocimiento y no en la cantidad de respuestas, lo que resulta coherente con el enfoque descriptivo y mixto de la investigación (Hernández et al., 2018). Las respuestas permitieron identificar tanto fortalezas como brechas, especialmente en aspectos como la capacitación del personal, el conocimiento de normas ISO y la asignación de recursos, estableciendo así la base para un diagnóstico detallado que alimentará la propuesta de intervención planteada en los siguientes capítulos.

#### **6.4 Técnica de recolección de la información**

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron tres técnicas fundamentales de recolección de la información: revisión documental, entrevistas semiestructuradas y encuestas estructuradas. Estas herramientas permitieron obtener una visión integral del estado actual de la gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote en la Armada Nacional de Colombia, articulando tanto fuentes secundarias como datos primarios, y generando insumos pertinentes para el diagnóstico institucional (Bernal, 2010).

#### **6.4.1 Revisión documental**

Consistió en el análisis de documentos institucionales, doctrinas navales, normas internas, políticas de mantenimiento, manuales técnicos y literatura científica relacionada con la gestión de activos y el mantenimiento naval. Esta técnica fue necesaria para contextualizar el estudio, identificar brechas entre la normativa y su implementación práctica, y complementar la información recogida en campo. Según Bernal (2010), esta práctica permite respaldar los datos empíricos con marcos teóricos y normativos sólidos, favoreciendo la triangulación metodológica. Se revisaron fuentes como el Plan de Desarrollo Naval 2042, documentos doctrinales emitidos por la Dirección de Doctrina y la Jefatura de Material, así como informes técnicos internos de la ARC.

Durante el desarrollo del trabajo se llevó a cabo una revisión documental como fase inicial de la metodología. Se consultaron 56 fuentes seleccionadas mediante los siguientes criterios: pertinencia temática, nivel de actualización y aplicabilidad, priorizando documentos que abordaran la gestión de activos, el mantenimiento en entornos institucionales y la aplicación de normas técnicas internacionales. La búsqueda se realizó entre noviembre y diciembre del 2024 y enero y marzo de 2025, en bases de datos académicas como Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, ResearchGate, Redalyc, Dialnet, y repositorios institucionales. También se consultaron páginas oficiales de la Armada Nacional y del gobierno colombiano. Se

utilizaron términos clave como *asset management*, *gestión de mantenimiento*, *ISO 55000*, *Armada Colombia*, *mantenimiento predictivo* y *estrategias de mantenimiento* y como criterios de exclusión se descartaron documentos duplicados, artículos sin acceso completo y aquellos cuya información no fuera aplicable al contexto organizacional colombiano.

Posteriormente, los documentos fueron clasificados en seis categorías: artículos académicos (39), informes institucionales de la Armada (3), páginas web informativas (3), normas técnicas (3), tesis y trabajos de grado (4), e informes técnicos o gubernamentales (4). El análisis se centró en identificar tendencias comunes, lagunas temáticas y enfoques metodológicos aplicables al estudio. Los artículos académicos permitieron sustentar el marco teórico y contextualizar internacionalmente la problemática. Los informes y normativas nacionales facilitaron el diagnóstico de la situación organizacional interna, y las tesis y documentos técnicos ofrecieron ejemplos de aplicación concreta.

#### **6.4.2 Entrevistas semiestructuradas**

Se realizaron específicamente a oficiales responsables de áreas técnicas, jefaturas logísticas y operativas involucradas en el proceso de mantenimiento de activos navales de la Armada Nacional, a través de estas fue posible profundizar en cómo los entrevistados comprenden las percepciones, experiencias y prácticas institucionales, a través de la información cualitativa que brindaron en sus respuestas con respecto al funcionamiento real del sistema de gestión, para Hernández et al. (2014) este tipo de técnica brinda información relevante desde la visión del entrevistado, lo cual facilita el proceso de interpretación de resultados porque se profundiza en el fenómeno, así las cosas, las preguntas de la entrevista fueron diseñadas con base en los objetivos de la investigación.

### **6.4.3 Encuestas estructuradas**

También se aplicaron encuestas, las cuales fueron aplicadas a una muestra de oficiales, suboficiales y personal técnico vinculados directamente con el mantenimiento de unidades a flote, esta información sirvió de base para analizar variables tales como el conocimiento normativo, el uso de herramientas tecnológicas, la percepción de efectividad, la disponibilidad de recursos y el nivel de formación de forma cuantitativa, es decir, que fue necesario sistematizar los datos y el análisis de tendencias dentro de la organización, este proceso según Hernández et al. (2018), es útil para recolectar información de manera uniforme de una población, permitiendo generalizar tendencias cuando se aplican con rigor metodológico.

## **6.5 Herramientas de diagnóstico**

Como parte del análisis del entorno (interno y externo) fue necesario hacer uso de algunas matrices estratégicas reconocidas en la literatura y aplicadas en distintos contextos organizacionales, y aunque se desarrollarán en el capítulo de diagnóstico, aquí se expone su propósito y función:

### **6.5.1 Matriz y análisis PESTEL**

Según David (2013) esta matriz permite analizar el macroentorno de una organización considerando seis factores: Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal, lo anterior, con la finalidad de lograr comprender cómo el contexto externo influye en las decisiones estratégicas internas, es relevante en el presente estudio porque a través de esta se pudieron identificar variables que afectan la gestión de activos en la institución. Cada variable será clasificada en función de su impacto (1 = bajo, 2 = medio, 3 = alto). Esta calificación

facilitará en el análisis de resultados priorizar qué factores representan mayores oportunidades o amenazas en la gestión operativa.

Esta ponderación permite generar un análisis enfocado en anticipar cambios regulatorios o tecnológicos que pueden o no incidir en la efectividad del mantenimiento naval. Por ejemplo, cómo las restricciones fiscales del gobierno (factor político) o la implementación de nuevas tecnologías (factor tecnológico) pueden influir directamente en la disponibilidad de recursos o herramientas para el mantenimiento. Así las cosas, esta herramienta también permite sustentar decisiones estratégicas con base en datos contextuales verificables y facilita el diseño de planes más adaptativos.

El análisis PESTEL, por tanto, es la primera herramienta diagnóstica utilizada en esta investigación, ya que permite sentar las bases para entender cómo el entorno nacional e internacional condiciona la gestión de activos. Esta información se usará en el capítulo de resultados para argumentar qué variables del entorno impactan con mayor fuerza la sostenibilidad del sistema de mantenimiento naval. Así, el enfoque estratégico parte no solo de lo que la institución controla, sino también de lo que debe adaptarse frente a su entorno operativo.

### **6.5.2 Matriz EFI**

La Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI o MEFI, por sus siglas en español) permite identificar y evaluar las fortalezas y debilidades internas de una organización (David, 2013). Para este estudio, se analizarán factores como la disponibilidad de herramientas tecnológicas, la capacitación del personal y la existencia de políticas internas en mantenimiento. Cada factor crítico se ponderará con base en su importancia relativa y se calificará según el nivel de respuesta institucional: 1 y 2 para debilidades (menor desempeño), 3 y 4 para fortalezas (mayor desempeño).

Esta matriz será diligenciada tras el análisis de los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas aplicadas al personal de la Armada Nacional vinculado al proceso de mantenimiento. Las respuestas serán clasificadas en niveles de cumplimiento o eficacia, según el impacto que tienen sobre la gestión de activos. Esta ponderación numérica permitirá identificar de forma clara cuáles son los recursos o prácticas internas que deben fortalecerse o corregirse.

En el análisis de resultados, la MEFI será fundamental para estructurar el diagnóstico institucional, especialmente al priorizar acciones de mejora en aspectos internos como la gestión documental, el uso de software de mantenimiento o la asignación de recursos humanos capacitados. Los datos que arroje esta herramienta se integrarán luego a la matriz DOFA, facilitando el diseño de estrategias alineadas con las capacidades reales de la organización y permitiendo tomar decisiones que favorezcan una operación eficiente y sostenible.

### **6.5.3 Matriz EFE**

La Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE o MEFE) complementa el análisis interno al identificar oportunidades y amenazas del entorno externo (David, 2013). En este estudio, se empleará para categorizar variables como los avances tecnológicos, las restricciones presupuestales y las políticas institucionales que inciden en el mantenimiento naval. Se asignará un peso a cada factor según su relevancia y se calificará la respuesta institucional: 1 (respuesta deficiente) hasta 4 (respuesta sobresaliente).

Es importante destacar que la matriz EFE se alimentará directamente de los hallazgos obtenidos mediante el análisis PESTEL. Esta vinculación metodológica asegura que las oportunidades y amenazas identificadas no sean percepciones aisladas, sino el resultado de un análisis estructurado del entorno político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal. Así,

la EFE se convierte en una herramienta de síntesis para priorizar los factores externos según su impacto estratégico.

El MEFE será una guía práctica para orientar la planificación externa de la gestión de activos. Sus resultados nutrirán la matriz DOFA, donde se cruzarán con las fortalezas y debilidades internas. Así, se podrá establecer un marco estratégico de intervención que combine lo mejor del análisis interno y externo, tal como lo propone David (2013) en su modelo de planeación estratégica. Esta integración será clave para formular estrategias robustas, realistas y alineadas con el entorno cambiante del sector defensa.

### **6.5.2 Matriz DOFA**

La matriz DOFA es una herramienta que permite integrar de manera estructurada los hallazgos del análisis interno (MEFI) y externo (MEFE), facilitando la formulación de estrategias organizacionales. Según David (2013), esta matriz permite establecer relaciones cruzadas entre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una organización, generando así estrategias viables que potencien las capacidades internas, mitiguen debilidades, aprovechen oportunidades del entorno y enfrenten posibles amenazas. En este estudio, su aplicación busca consolidar una visión estratégica para el fortalecimiento de la gestión de activos en el mantenimiento naval.

Es importante señalar que las fortalezas y debilidades que conforman la matriz DOFA provienen directamente del análisis interno realizado mediante la matriz MEFI, mientras que las oportunidades y amenazas emergen de la matriz MEFE, la cual, a su vez, se alimenta del análisis externo efectuado con la matriz PESTEL. Esta secuencia metodológica garantiza que las variables estratégicas consideradas en la DOFA estén fundamentadas en un diagnóstico riguroso, permitiendo una lectura más precisa del entorno organizacional de la Armada Nacional de Colombia.

En la matriz DOFA, las variables se distribuyen en cuatro cuadrantes: FO (fortalezas-oportunidades), DO (debilidades-oportunidades), FA (fortalezas-amenazas) y DA (debilidades-amenazas). Esta estructura permite generar estrategias diferenciadas como el uso de fortalezas internas para aprovechar oportunidades tecnológicas (cuadrante agresivo), o el desarrollo de capacidades internas para enfrentar amenazas externas (cuadrante defensivo). A partir de este análisis cruzado, se identifican acciones estratégicas que alimentarán el plan de intervención propuesto en el capítulo siguiente, alineado con los objetivos de sostenibilidad, eficiencia y operatividad en la gestión de activos.

### 6.6 Variables de estudio

A partir de las variables derivadas del análisis comparativo de las normas internacionales en gestión de activos, se definieron los componentes clave que orientarán la construcción del instrumento de recolección de datos. Estas variables permiten evaluar el nivel de implementación de prácticas relacionadas con la gestión integral de activos en el proceso de mantenimiento de unidades a flote, con base en los lineamientos de la norma ISO 55000. El instrumento se enfoca en aspectos como el conocimiento normativo, el uso de herramientas tecnológicas, la capacitación del personal y la existencia de planes de acción estructurados. Su análisis permitirá identificar oportunidades de mejora en la eficiencia operativa, sostenibilidad y alineación estratégica del mantenimiento naval en la Armada Nacional de Colombia.

**Tabla 3.**

*Matriz de las variables de estudio*

No	Variable	Definición	Operacionalización
----	----------	------------	--------------------

1	<b>Gestión de Activos</b>	<p>Según la norma ISO 55000 para gestionar adecuadamente un activo se requiere que las actividades estén coordinadas, de lo contrario no va a ser posible generar ningún tipo de valor. Para la Armada Nacional y su contexto específico, es necesaria la administración integral del ciclo de vida de los activos navales porque es lo que va a permitir maximizar su disponibilidad, optimizar costos y garantizar su desempeño operacional (Parra et al., 2021).</p>	<p>¿En qué medida considera que la gestión de activos contribuye a la eficiencia y operatividad del mantenimiento de unidades a flote en la ARC?</p>
2	<b>Normatividad</b>	<p>Es todo ese marco regulatorio y normativo que se aplica a la gestión de activos en el mantenimiento naval, incluyendo normativas internacionales como ISO 55000 y las normas internas de la Armada de Colombia, de este modo, y como lo indican Baulch (2020) y Amaechi et al., (2022) su cumplimiento garantiza la seguridad, sostenibilidad y eficiencia en la operación.</p>	<p>¿Está usted familiarizado con las normativas nacionales e internacionales aplicables al mantenimiento de unidades a flote en la ARC? Si es así, ¿cómo las implementa en su labor?</p>
3	<b>Sistemas de Información / Herramientas Tecnológicas</b>	<p>Las tecnologías de la información permiten gestionar datos operacionales y de mantenimiento en tiempo real. Sistemas como CMMS (Computerized Maintenance Management System) y herramientas de análisis predictivo optimizan la gestión de activos, facilitando la toma de decisiones basada en datos (González et al., 2020).</p>	<p>¿Qué herramientas tecnológicas o sistemas de información conoce o utiliza en la gestión del mantenimiento de activos en la ARC? ¿Cómo contribuyen a la eficiencia del proceso?</p>
4	<b>Capacitación</b>	<p>La capacitación en gestión de activos fortalece el conocimiento del personal en metodologías de mantenimiento y gestión estratégica, permitiendo decisiones informadas y mejoras en la eficiencia operativa. La formación en tecnologías emergentes es crucial para la modernización del mantenimiento naval (Maletič et al., 2022).</p>	<p>¿Qué nivel de formación y capacitación tienen los responsables de la gestión de activos en la ARC?</p>

**5** **Gobernanza y gobernabilidad**

La gobernanza y gobernabilidad en la gestión de activos se refieren al conjunto de estructuras, políticas, procesos y prácticas que permiten establecer una dirección clara, una supervisión efectiva y una rendición de cuentas en el manejo de los recursos físicos y tecnológicos. En el contexto de la Armada Nacional, implica la existencia de mecanismos de coordinación institucional, liderazgo estratégico y participación del personal técnico y directivo para asegurar la disponibilidad y sostenibilidad de los activos (Zahera y González, 2021).

¿Considera que existen mecanismos efectivos de gobernanza y gobernabilidad que orienten y supervisen la gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote en la ARC? ¿Qué aspectos podrían mejorarse para fortalecer su liderazgo, coordinación y control?

---

*Nota.* Elaboración propia.

## **7. Diagnóstico Organizacional**

Para la realización del diagnóstico organizacional del proceso de gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote de la Armada Nacional de Colombia, se llevó a cabo una metodología estructurada en tres etapas: recolección de información, análisis situacional y síntesis estratégica. En la primera etapa, se aplicaron tres técnicas complementarias: revisión documental de normativas y doctrinas internas, entrevistas semiestructuradas a personal técnico y directivo con experiencia operativa, y encuestas dirigidas a actores involucrados directamente en el mantenimiento naval. La segunda etapa consistió en el análisis interno y externo a través de matrices estratégicas: PESTEL, MEFE, MEFI y DOFA, siguiendo el enfoque propuesto por David (2013) en su modelo de planeación estratégica. Estas herramientas permitieron identificar factores críticos que inciden en la eficiencia operativa, la sostenibilidad institucional y la disponibilidad de los activos. Finalmente, la tercera etapa consistió en la formulación de conclusiones clave que orientan la propuesta de intervención.

### **7.1 Primera etapa – Revisión Documental**

Como parte de la primera etapa del diagnóstico organizacional, se implementó la técnica de revisión documental con el propósito de analizar el marco normativo y doctrinario que regula la gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote de la Armada Nacional de Colombia. Esta técnica permitió identificar, organizar y contrastar las disposiciones institucionales internas con estándares internacionales, especialmente los establecidos por la familia de normas ISO 55000. Véase:

**Tabla 4.**

*Paso a paso proceso de Revisión Documental de Normativas y Doctrinas Internas*

<b>Paso</b>	<b>Descripción del Procedimiento</b>	<b>Aspectos Relevantes para el Diagnóstico</b>
1. Identificación de fuentes normativas	Los documentos que rigen el proceso de gestión de activos y mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia, incluyendo normativas internas (doctrinas, políticas institucionales) y marcos regulatorios internacionales como las normas ISO 55000, 55001 y 55002, se seleccionaron de forma minuciosa.	Permite contextualizar el marco de referencia institucional y la alineación con estándares internacionales.
2. Recolección de documentos	Se tomaron en cuenta los manuales, planes estratégicos y políticas de la Jefatura de Material Naval, doctrina de mantenimiento (MANAV) y otras disposiciones emitidas por DIDOC y JEMAT.	Facilita una visión integral del sustento normativo que respalda las prácticas actuales.
3. Análisis estructural y de contenido	Se analizaron los contenidos de forma cualitativa, identificando el enfoque, alcance, coherencia interna, roles establecidos y referencias explícitas a la gestión de activos físicos y mantenimiento naval.	Determina fortalezas y vacíos normativos que influyen en la operatividad de los activos.
4. Comparación con estándares ISO	Se hizo una comparación de los documentos internos con los lineamientos de las normas ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002, para verificar el nivel de adopción, aplicación o adaptación dentro de la institución.	Establece el grado de madurez normativa y los puntos de mejora en alineación estratégica.
5. Sistematización de hallazgos	Los resultados se organizaron por categorías temáticas (gestión, mantenimiento, evaluación, seguimiento) y se documentaron en matrices que evidencian coincidencias, brechas y áreas no cubiertas.	Proporciona insumos clave para la formulación del diagnóstico institucional y posterior intervención.

*Nota.* Elaboración propia.

La revisión documental permitió evidenciar el nivel de formalización normativa y su grado de alineación con los referentes internacionales en gestión de activos. Esta técnica facilitó la identificación de fortalezas regulatorias, la existencia de doctrinas institucionales específicas, detección de vacíos y oportunidades de mejora en el desarrollo de políticas

integradas, procesos de evaluación y mecanismos de seguimiento. Los resultados de este análisis sirvieron como insumo clave para enriquecer el diagnóstico interno y orientar las acciones propuestas en el plan de intervención.

## 7.2 Primera etapa – Entrevistas semiestructuradas

Como parte de la fase de diagnóstico institucional, se realizaron entrevistas semiestructuradas a personal de la Armada Nacional de Colombia, específicamente a un comandante de unidad y a un gestor de mantenimiento, con el fin de recopilar información cualitativa sobre la percepción del proceso de mantenimiento de unidades a flote, la gestión de activos y los factores que inciden en la implementación de mejoras. Esta técnica permitió identificar elementos estratégicos internos y externos desde la experiencia de quienes intervienen directamente en la operación y gestión técnica, facilitando una visión integral de la situación actual y de los retos operacionales. A continuación, se presenta una tabla que resume las respuestas obtenidas, clasificadas según los aspectos destacados, las oportunidades por aprovechar, los aspectos por mejorar y los factores que requieren atención, insumos fundamentales para la elaboración de matrices estratégicas como PESTEL, MEFI, MEFE y DOFA.

**Tabla 5.**

*Categorización de los datos de la entrevista*

Preguntas	Categoría de la pregunta	Aspectos por destacar	Aspectos por mejorar	Oportunidades	Aspectos por atender
1. Describa sus funciones y cómo interviene en el proceso de mantenimiento naval	Funciones del personal en mantenimiento y procesos misionales	Participación en operaciones navales; supervisión directa de mantenimiento en buques;	Alta rotación del personal técnico en unidades; dificultad para garantizar	Fortalecer programas de formación técnica continua; mejorar la estabilidad del	Diseño de políticas de estabilidad laboral en cargos técnicos críticos

		conocimiento técnico del proceso	continuidad operativa	recurso humano	
2. ¿Cuáles considera usted son las principales fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que tiene la organización?	Identificación de factores estratégicos internos y externos	Personal altamente capacitado; infraestructura operativa; posición geoestratégica	Poca diversidad de proveedores para el mantenimiento; obsolescencia tecnológica de algunos equipos	Crear alianzas estratégicas para capacitación técnica y modernización	Actualización tecnológica de equipos; estandarización de proveedores
3. Si se llevara a cabo un plan de mejora en el proceso de mantenimiento, ¿cuáles aspectos considera usted que requieren mayor atención? ¿Qué acciones sugiere que puedan dar solución a estos aspectos?	Propuestas de mejora y áreas críticas en el mantenimiento	Reconocimiento de la necesidad de capacitación continua; énfasis en el talento humano	Débil inversión en capacitación; condiciones laborales que afectan el rendimiento del personal	Desarrollar programas de motivación y retención para el personal técnico	Asignación de recursos para mejorar condiciones laborales y capacitación
4. ¿Cuáles considera usted que son las causas que pueden afectar la implementación de la norma para gestión de activos en la organización?	Factores limitantes para implementación de normas de gestión	Conciencia sobre la importancia de las normas ISO 55000; conocimiento de los beneficios esperados	Reducción presupuestal constante que limita la implementación de proyectos	Alinear políticas presupuestales con objetivos estratégicos de mantenimiento	Diseñar mecanismos para blindar financieramente la gestión de activo

*Nota.* Elaboración propia con base en las entrevistas realizadas a dos colaboradores de la Armada Nacional (2025).

A partir de los hallazgos obtenidos en las entrevistas, se identifican varios elementos que afectan directamente en la efectividad del proceso de mantenimiento de la Armada Nacional. Se destacan fortalezas como el alto nivel de capacitación del personal y las

capacidades operativas de las unidades, así como oportunidades en la generación de alianzas estratégicas y el fortalecimiento de los programas de formación técnica. Sin embargo, también se evidencian limitaciones, como la alta rotación del personal técnico, la dependencia de proveedores y las restricciones presupuestales para implementar normas como la ISO 55001. Estas condiciones pueden afectar la sostenibilidad del proceso y comprometer la operatividad de los activos en el mediano plazo.

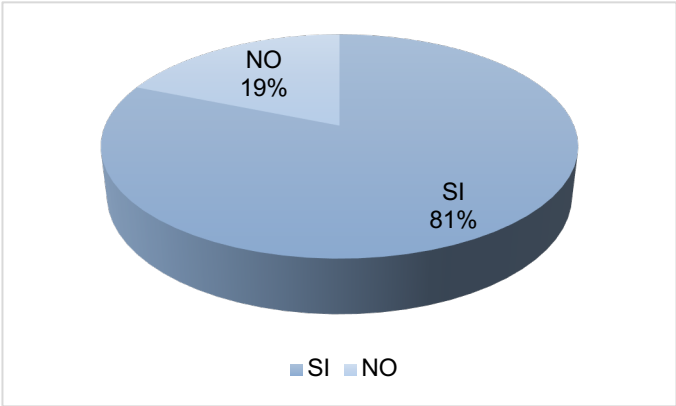
### **7.3 Primera etapa – Encuestas estructuradas**

Se procedió a aplicar las encuestas dirigidas al personal operativo y directivo involucrado en este proceso, pero, es necesario mencionar que la construcción de este instrumento se hizo con base en las variables que previamente se definieron en la matriz de operacionalización metodológica, las cuales son: gestión de activos, normatividad, sistemas de información y herramientas tecnológicas, capacitación y gobernanza, la idea de estas dimensiones es que se pudiera analizar de forma holística los factores que incidían en la eficiencia, disponibilidad y sostenibilidad de los activos estratégicos.

La encuesta contaba con preguntas cerradas y abiertas, por ende, el enfoque es de tipo mixto y permitía verlo así desde las percepciones, prácticas y conocimientos institucionales. Los resultados obtenidos fueron organizados por variable, presentando de manera gráfica el comportamiento de las respuestas, lo cual constituye un insumo valioso para el diagnóstico institucional y para orientar acciones de mejora alienadas con estándares tales como la norma ISO 55000.

**Tabla 6.**

*Tabulación encuesta variable gestión de activos*

VARIABLE	CRITERIOS	SI	NO	GRÁFICO
<b>GESTIÓN DE ACTIVOS</b>	¿Conoce que es gestión de activos?	16	1	 <p>■ SI ■ NO</p>
	¿Está usted involucrado con el proceso de gestión de activos de la Armada Nacional?	15	2	
	¿Considera que la gestión de activos contribuye a la eficiencia y operatividad del mantenimiento de unidades a flote en la ARC?	15	2	
	¿Está usted involucrado con el proceso de gestión de activos de la Armada Nacional?	17	0	
	¿El personal que hace parte del proceso de mantenimiento cuenta con la capacitación y recursos necesarios para gestionar los activos de manera eficiente?	6	11	
<p><b>Resultado:</b> De acuerdo con los resultados de las 5 preguntas formuladas, se evidencia un alto nivel de conocimiento y apropiación sobre la gestión de activos por parte del personal encuestado (81% respondió afirmativamente en los ítems evaluados). Sin embargo, la principal debilidad identificada radica en la falta de capacitación y recursos adecuados para su implementación eficiente, ya que el 65% señaló carencias en este aspecto. Esta situación puede limitar la efectividad del proceso y resalta la necesidad de fortalecer las competencias del talento humano.</p>				

*Nota.* Elaboración propia. Basado en encuesta aplicada a la Armada Nacional (2025).

**Tabla 7.**

*Tabulación encuesta variable normatividad*

VARIABLE	CRITERIOS	SI	NO	GRÁFICO
<b>NORMATIVIDAD</b>	De las siguientes normas ¿cuál conoce usted?			
	De las siguientes normas ¿cuál ha aplicado en los procesos de mantenimiento de unidades a flote?			
	¿Existe normativa en el proceso de mantenimiento naval que haga referencia a la gestión de activos?	12	5	
	¿Conoce usted la norma 55001?	14	3	
	Elija según su conocimiento de las siguientes opciones, cuáles son los beneficios de implementar la norma 55001 en el desempeño de sus labores			
	¿Para el proceso de mantenimiento se realizan revisiones periódicas para verificar la confiabilidad del proceso?	15	2	
	¿Con qué periodicidad se realizan revisiones periódicas para verificar la confiabilidad del proceso?			
	¿Conoce usted alguna política de mantenimiento enfocada en reparación de unidades mayores?	11	6	
<p><b>Resultado:</b> Los resultados de las 8 preguntas formuladas, muestran que el 76% del personal encuestado afirma conocer y aplicar normativas relacionadas con la gestión de activos en el mantenimiento naval, especialmente la ISO 55001. Sin embargo, el 24% aún desconoce elementos clave, lo que indica la necesidad de fortalecer procesos de formación, divulgación y aplicación de la normativa. Cabe aclarar que las preguntas sin datos cuantitativos correspondían a preguntas abiertas, cuyas respuestas fueron tenidas en cuenta cualitativamente en el análisis general del diagnóstico.</p>				

*Nota.* Elaboración propia. Basado en encuesta aplicada a la Armada Nacional (2025).

**Tabla 8.**

*Tabulación encuesta variable sistemas de información*

VARIABLE	CRITERIOS	SI	NO	GRÁFICO
<b>Sistemas de Información / Herramientas Tecnológicas</b>	¿De las siguientes herramientas tecnológicas o sistemas de información utiliza en la gestión del mantenimiento de activos en la ARC?			<p>Legend: ■ SI 88%, ■ NO 12%</p>
	¿Considera usted que estas herramientas contribuyen a la eficiencia del proceso?	15	2	
	¿Cuál de las siguientes herramientas es utilizada para el monitoreo y análisis del estado de los activos?			
	¿Conoce usted de alguna herramienta para la gestión de mantenimiento de activos en la institución, distinta a las antes mencionadas?			
<p><b>Resultado:</b> De acuerdo con las 4 preguntas formuladas, se evidencia un uso predominante de la plataforma SAP-SILOG en los procesos de mantenimiento, con un 88 % de aprobación sobre su aporte a la eficiencia. Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora al integrar otras herramientas como Power BI. Las respuestas a las preguntas abiertas, aunque no cuantificadas, fueron consideradas cualitativamente en el análisis y permitieron identificar otras herramientas y percepciones clave para fortalecer el ecosistema tecnológico de la ARC.</p>				

*Nota.* Elaboración propia. Basado en encuesta aplicada a la Armada Nacional (2025).

**Tabla 9.**

*Tabulación encuesta variable sistemas de capacitación*

VARIABLE	CRITERIOS	SI	NO	GRÁFICO
<b>Capacitación</b>	¿En la institución hay planes de capacitación enfocados a la gestión de activos?	16	1	<p>NO 53%</p> <p>SI 47%</p> <p>■ SI ■ NO</p>
	¿Qué nivel de formación y capacitación tienen los responsables de la gestión de activos en la ARC?			
	¿Se evalúa el impacto de la capacitación en el desempeño del personal y la gestión de los activos?			
	¿Existe un programa de desarrollo profesional que motive al personal a especializarse en gestión de activos?	0	17	
<p><b>Resultado:</b> De acuerdo con las 4 preguntas formuladas, se evidencia que, aunque existen planes de capacitación en la ARC, no están enfocados específicamente a fortalecer la gestión de activos. El 53% respondió negativamente, revelando una ausencia de programas de desarrollo profesional y evaluación del impacto formativo. Las preguntas abiertas permitieron identificar que el nivel de formación es variado y no se cuenta con estrategias que promuevan la especialización continua en gestión de activos.</p>				

*Nota.* Elaboración propia. Basado en encuesta aplicada a la Armada Nacional (2025).

**Tabla 10.**

*Tabulación encuesta variable gobernanza*

VARIABLE	CRITERIOS	SI	NO	GRÁFICO
<b>Gobernanza - formalización del proceso</b>	¿Existen políticas y/o protocolos dirigidos al proceso de mantenimiento?	14	3	
	¿Estas políticas y/o protocolos son de fácil consulta?	11	6	
	¿Considera que la ARC cuenta con un protocolo efectivo para la gestión de activos en el mantenimiento de sus unidades a flote?	10	7	
	¿Considera usted que se asignan recursos adecuados (humanos, financieros y técnicos) para ejecutar este protocolo?	2	15	
	¿Se monitorean y evalúan la aplicación de estas políticas y/o protocolos de manera periódica?	14	3	
<p><b>Resultado:</b> De acuerdo con las 5 preguntas formuladas, se identifica que, si bien existen políticas y protocolos relacionados con el mantenimiento, su accesibilidad y efectividad presentan falencias. Aunque el 60 % respondió afirmativamente, se destaca que la asignación de recursos para su ejecución es insuficiente (solo 2 respuestas afirmativas). Esta situación afecta la implementación operativa de la gestión de activos. La información aportada permite valorar esta variable como crítica en términos de aplicabilidad, monitoreo y sostenibilidad del proceso.</p>				

*Nota.* Elaboración propia. Basado en encuesta aplicada a la Armada Nacional (2025).

Los resultados de las encuestas evidencian una percepción general favorable hacia la gestión de activos dentro de la Armada Nacional, especialmente en cuanto a su relevancia para mejorar la eficiencia del mantenimiento. No obstante, también se identifican vacíos en aspectos como la capacitación del personal, la disponibilidad de recursos y la aplicación efectiva de protocolos. Aunque existe conocimiento de las normas ISO, su implementación aún no es integral ni sistemática. Se destacan oportunidades de mejora en la integración tecnológica, así como en la creación de programas de desarrollo profesional que fortalezcan las competencias del personal. Esta información resulta clave para orientar el diagnóstico institucional y sustenta la necesidad de proponer un plan de intervención alineado con estándares internacionales. En conjunto, los hallazgos permiten establecer un panorama detallado de las brechas existentes y fundamentar acciones estratégicas para optimizar la gestión del mantenimiento en el sector defensa.

A partir del análisis integral de la información recolectada mediante entrevistas semiestructuradas y encuestas estructuradas, se llevó a cabo un proceso de triangulación que permitió contrastar los resultados obtenidos con las variables definidas en el estudio. Esta metodología facilitó la validación cruzada de los datos y enriqueció la interpretación al combinar percepciones cualitativas del personal directivo con datos cuantitativos aportados por el personal operativo. Así mismo, se identificaron coincidencias, divergencias y hallazgos relevantes sobre la situación actual de la gestión de activos en el mantenimiento de unidades a flote de la Armada Nacional. El análisis permitió además establecer la relación directa entre las variables evaluadas y los factores críticos de éxito institucional. Véase a continuación la matriz de triangulación:

**Tabla 11.**

*Tabulación de encuestas*

<b>Variable</b>	<b>Resultados de la Entrevista</b>	<b>Resultados de la Encuesta</b>	<b>Relación con factores de éxito</b>	<b>Valoración general</b>
Gestión de activos	Se reconoce como fundamental, pero se mencionan limitaciones en su implementación por falta de presupuesto y alta rotación del personal.	94% conoce el concepto y considera que aporta eficiencia operativa. Sin embargo, solo el 29% indica contar con recursos y formación adecuada.	Alta Contribuye directamente a la eficiencia y continuidad operativa.	Alta
Normatividad	Existe referencia a normativas internas (MANAV, doctrina), pero poca aplicación real de la ISO 55000 por falta de alineación institucional.	88% conoce alguna norma ISO relacionada con gestión de activos. Solo el 44% indica que se han aplicado formalmente.	Media La existencia normativa es reconocida, pero falta implementación sistemática.	Media
Herramientas tecnológicas	Se menciona uso limitado de sistemas como SILOG y necesidad de mejorar infraestructura tecnológica.	SAP SILOG es el más mencionado, pero su aprovechamiento es parcial. Otras herramientas como POWER BI y SUITVISION son poco usadas.	Alta Uso eficiente de herramientas mejora toma de decisiones y reduce fallas.	Media - Alta

Capacitación	Se considera clave para el éxito del mantenimiento. Se reporta necesidad urgente de mejorar procesos de relevo y formación técnica continua.	Solo el 24% considera que el personal tiene la capacitación adecuada. 100% reporta ausencia de programas de especialización.	Crítica La falta de formación es una barrera para adoptar buenas prácticas de gestión de activos.	Baja
Gobernanza y gobernabilidad	Se identifican problemas por rotación, ausencia de continuidad en planes y dependencia de decisiones presupuestales externas.	El 88% percibe que las políticas no son efectivas o no se consultan fácilmente. Solo el 12% valora adecuadamente la asignación de recursos.	Alta Afecta directamente la aplicación de políticas y la sostenibilidad de los procesos de mantenimiento.	Media-baja

*Nota.* Elaboración propia. La valoración global es una síntesis cualitativa del estado actual de cada variable, basada en los hallazgos triangulados entre entrevistas, encuestas y revisión documental. No es una calificación moral o estática (buena/mala), sino una valoración relativa al impacto que la variable tiene en el éxito del proceso estudiado y su nivel de implementación o desarrollo. Si una variable es crítica, eso significa que es muy importante para el proceso (por ejemplo, la capacitación del personal). Si su valoración es baja o media-baja, esto no contradice su criticidad, sino que indica que, aunque es fundamental, actualmente está débil o descuidada.

La triangulación de datos permitió validar la información desde diferentes perspectivas, destacando coincidencias entre las percepciones de los actores involucrados y los lineamientos normativos institucionales. Las variables analizadas como normatividad, sistemas de información, capacitación, gobernanza y gestión de activos, mostraron brechas entre lo requerido y lo implementado, especialmente en cuanto a recursos humanos, inversión y modernización tecnológica.

Estos hallazgos son necesarios para sustentar la construcción de las matrices estratégicas que se desarrollarán a continuación (PESTEL, EFI, EFE y DOFA). Las valoraciones obtenidas en la triangulación orientan la clasificación de factores internos y externos que afectan la gestión de activos. Así mismo, permiten identificar fortalezas que deben ser consolidadas, oportunidades que podrían ser aprovechadas, debilidades que requieren intervención inmediata y amenazas que pueden comprometer la sostenibilidad del sistema. De este modo, la información recolectada constituye la base técnica y analítica para diseñar estrategias que mejoren la toma de decisiones, alineen la gestión de activos con los objetivos institucionales y contribuyan a garantizar la disponibilidad operativa de los equipos estratégicos.

### **7.5 Segunda etapa – Matriz y análisis PESTEL**

A continuación, se presenta la matriz PESTEL, construida con base en el análisis del entorno externo que influye en la gestión de activos dentro de la Armada Nacional de Colombia. Cada factor (político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal) se clasifica como oportunidad o amenaza, y se le asigna un nivel de impacto (1 = bajo, 2 = medio, 3 = alto) según su influencia en la organización. Esta ponderación permitió alimentar las matrices EFE y DOFA posteriores.

**Tabla 12.**

*Matriz PESTEL*

<b>Factor</b>	<b>Descripción de la variable</b>	<b>Tipo</b>	<b>Impacto</b>	<b>Justificación del impacto</b>
Político	Apoyo estatal al fortalecimiento de capacidades estratégicas y tecnológicas del sector defensa en el marco del Plan de Desarrollo Naval 2042.	Oportunidad	3	El respaldo institucional permite priorizar inversiones en mantenimiento, modernización de flota y gestión de activos, lo que favorece la eficiencia operativa y la sostenibilidad de largo plazo (Armada Nacional de Colombia, 2021).
Político	Inestabilidad política regional y tensiones geopolíticas con países vecinos que exigen mayor despliegue operativo y presión sobre los recursos.	Amenaza	3	La necesidad de mayor presencia operacional sin incremento proporcional de recursos puede aumentar el desgaste de activos sin mantenimiento adecuado (Armada Nacional de Colombia, 2021).
Económico	Posibilidad de alianzas estratégicas y cooperación internacional en programas de defensa y tecnología, como los suscritos con Corea del Sur y Estados Unidos.	Oportunidad	2	Estas alianzas permiten acceder a equipamiento y transferencia de conocimientos que pueden beneficiar la gestión de activos y la modernización tecnológica (Armada Nacional de Colombia, 2021).
Económico	Restricciones presupuestales en el sector público que afectan la asignación de recursos para mantenimiento y renovación de activos.	Amenaza	3	La limitada disponibilidad financiera compromete la sostenibilidad del mantenimiento, generando obsolescencia y aumento de fallas operativas (Jiménez, 2020).
Social	Aumento del reconocimiento institucional por parte de la sociedad y mayor interés de la juventud en vincularse a la Armada Nacional.	Oportunidad	2	Esto genera capital humano motivado y dispuesto a capacitarse en nuevas tecnologías para mejorar la gestión y mantenimiento de activos (Armada Nacional de Colombia, 2021).
Social	Rotación frecuente del personal embarcado que impide la consolidación de experiencia técnica y continuidad en el mantenimiento de los activos.	Amenaza	3	La pérdida de conocimiento tácito y falta de relevos capacitados comprometen la calidad del mantenimiento y la ejecución de estándares técnicos (Entrevista No. 1, 2025).

Tecnológico	Incorporación de herramientas como SAP SILOG y potencial uso de tecnologías predictivas y analítica de datos en mantenimiento.	Oportunidad	3	Mejora la trazabilidad, control de activos y permite planear mantenimientos según datos reales, optimizando recursos y reduciendo fallos (González et al., 2020).
Tecnológico	Obsolescencia tecnológica acelerada que afecta la interoperabilidad y dificulta la actualización de equipos navales.	Amenaza	3	Los equipos antiguos presentan fallas frecuentes, y su repuesto y soporte técnico es limitado, impactando la eficiencia y continuidad operativa (Entrevista No. 2, 2025).
Ecológico	Normativas ambientales nacionales e internacionales que promueven prácticas sostenibles en el uso de activos y el mantenimiento naval.	Oportunidad	2	La implementación de estas normativas incentiva la gestión eficiente de recursos, reducción de impactos ambientales y optimización del ciclo de vida de los activos (ICONTEC, 2015).
Ecológico	Riesgos naturales (huracanes, inundaciones, fenómenos del Niño o La Niña) que afectan infraestructura y activos navales.	Amenaza	3	Los desastres naturales dañan equipos críticos, dificultan las labores de mantenimiento y reducen la disponibilidad operativa (Armada Nacional, 2021).
Legal	Adopción nacional de las normas ISO 55000, ISO 55001 y 55002 a través del ICONTEC, facilitando marcos para implementar gestión de activos en instituciones públicas.	Oportunidad	3	Institucionalizar la norma es beneficioso para los procesos de estandarización de procesos y mejora la eficiencia en la toma de decisiones (Parra et al., 2021).
Legal	Baja tasa de certificación en ISO 55000 en el país (2.7%) y escasa aplicación en el sector defensa.	Amenaza	2	El no implementar la norma limita el control de riesgos, la sostenibilidad operativa y dificulta adoptar buenas prácticas de mantenimiento y gestión de activos (Parra et al., 2024).

*Nota.* Elaboración propia.

En relación a los elementos políticos, se debe destacar que la estabilidad política y el respaldo gubernamental son indispensables para poder lograr un robustecimiento de las capacidades estratégicas y tecnológicas de la institución, para esto, el Plan de Desarrollo Naval

2042 da cuenta de este apoyo institucional, porque prioriza las inversiones en modernización de la flota y gestión eficiente de activos, traduciendo esto a una oportunidad con un impacto alto (3). Sin embargo, la poca estabilidad política que hay debido a las tensiones actuales a nivel geopolítico con países vecinos requiere de un mayor despliegue operativo y ejercer presión sobre los recursos disponibles esto es considerado una amenaza con un impacto alto (3), ya que podría aumentar el desgaste de los activos y dificultar su mantenimiento adecuado.

Ahora bien, también es importante analizar las variables del factor económico en donde las restricciones presupuestales en el sector público logran afectar la asignación de recursos para el mantenimiento y renovación de activos de la Armada Nacional de forma directa, se ha caracterizado con un impacto alto (3) porque el que exista una limitada disponibilidad financiera compromete de alguna manera la sostenibilidad del mantenimiento, generando obsolescencia y aumentando las fallas operativas. Por otro lado, la oportunidad de forjar unas alianzas estratégicas y/o cooperación internacional en programas de defensa y tecnología, como los suscritos con Corea del Sur y Estados Unidos, son consideradas oportunidades con impacto medio (2) porque permiten acceder a equipamiento y transferencia de conocimientos que pueden beneficiar la gestión de activos y la modernización tecnológica.

En cuanto al factor social, es importante mencionar que el aumento del reconocimiento institucional por parte de la sociedad y el mayor interés de la juventud en vincularse a la Armada Nacional constituyen una oportunidad con un impacto medio (2). Esto genera un capital humano motivado y dispuesto a capacitarse en nuevas tecnologías para mejorar la gestión y mantenimiento de activos. Sin embargo, la rotación frecuente del personal embarcado impide la consolidación de experiencia técnica y la continuidad en el mantenimiento de los activos. Esta amenaza tiene un impacto alto (3), ya que la pérdida de conocimiento tácito y la falta de relevos capacitados comprometen la calidad del mantenimiento y la ejecución de estándares técnicos.

Ahora bien, con respecto al factor tecnológico, se destaca que aspectos como la incorporación de herramientas como SAP SILOG y el potencial uso de tecnologías predictivas y analítica de datos en mantenimiento son una oportunidad con un impacto alto (3) porque mejoran la trazabilidad, el control de activos y permiten que haya planificación oportuna de los mantenimientos con base en información real, así, es posible optimizar recursos y reducir las fallas. No obstante, la obsolescencia tecnológica acelerada afecta la interoperabilidad y dificulta la actualización de equipos navales por lo que es calificada con impacto alto (3), ya que si los equipos presentan fallas frecuentes, y su repuesto y soporte técnico son limitados, impacta de forma directa la eficiencia y continuidad operativa.

Pasando al factor ecológico, se menciona que las normativas ambientales nacionales e internacionales promueven prácticas sostenibles en el uso de activos y el mantenimiento naval, lo que constituye una oportunidad con un impacto medio (2). La implementación de estas normativas incentiva la gestión eficiente de recursos, la reducción de impactos ambientales y la optimización del ciclo de vida de los activos. Por otro lado, los riesgos naturales, como huracanes, inundaciones y fenómenos de El Niño o La Niña, afectan la infraestructura y los activos navales. Esta amenaza tiene un impacto alto (3), ya que los desastres naturales dañan equipos críticos, dificultan las labores de mantenimiento y reducen la disponibilidad operativa.

Finalmente, se aborda el factor legal, del cual es posible decir que la adopción nacional de las normas ISO 55000, ISO 55001 y 55002 a través del ICONTEC facilita marcos para implementar la gestión de activos en instituciones públicas, representando una oportunidad con un impacto alto (3). La institucionalización normativa favorece la estandarización de procesos y mejora la eficiencia en la toma de decisiones. Sin embargo, la baja tasa de certificación en ISO 55000 en el país (2.7%) y su escasa aplicación en el sector defensa constituyen una amenaza con un impacto medio (2). La falta de implementación limita el control de riesgos, la sostenibilidad operativa y dificulta la adopción de buenas prácticas de mantenimiento y gestión de activos.

## 7.6 Segunda etapa - Matriz y Análisis EFE

La Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE) permite analizar el entorno externo de una organización identificando oportunidades y amenazas clave. Para su elaboración, se asigna a cada factor un peso entre 0.00 y 1.00, según su importancia relativa, sumando en total 1.00. Luego se califica el grado de respuesta de la organización frente al factor identificado, donde 1 = respuesta deficiente, 2 = por debajo del promedio, 3 = respuesta promedio, y 4 = respuesta superior. El puntaje ponderado se obtiene multiplicando el peso por la calificación. Este análisis facilita establecer la posición estratégica de la organización frente al entorno. Un puntaje total cercano a 4 indica una alta capacidad de respuesta externa, mientras que uno cercano a 1 evidencia debilidades críticas en el entorno.

**Tabla 13.**

*Matriz EFE*

Factor Externo	Tipo	Peso	Calificación	Puntaje
Creciente cooperación internacional para la seguridad marítima	Oportunidad	0.10	4	0.40
Incremento del presupuesto nacional en defensa para modernización tecnológica	Oportunidad	0.12	3	0.36

Mayor interés ciudadano por la transparencia y rendición de cuentas en entidades del Estado	Oportunidad	0.08	3	0.24
Avances en sistemas de mantenimiento predictivo aplicables al sector defensa	Oportunidad	0.10	4	0.40
Mayor presión institucional hacia la sostenibilidad ambiental y uso eficiente de los recursos	Oportunidad	0.08	3	0.24
Evolución normativa internacional en gestión de activos (ISO 55000 y SAMF)	Oportunidad	0.06	4	0.24
<b>Subtotal Oportunidades</b>		<b>0.54</b>		<b>1.88</b>
Inestabilidad política regional que incrementa amenazas transfronterizas	Amenaza	0.08	2	0.16
Reducción del crecimiento económico que limita los recursos destinados a defensa	Amenaza	0.10	2	0.20

Cambio demográfico que afecta la disponibilidad de personal capacitado	Amenaza	0.06	2	0.12
Limitaciones de infraestructura tecnológica para implementación de nuevas herramientas digitales	Amenaza	0.10	2	0.20
Exposición de infraestructura naval al cambio climático (corrosión, tormentas, desgaste)	Amenaza	0.08	1	0.08
Rigidez en la legislación presupuestaria y adquisiciones del sector público	Amenaza	0.04	1	0.04
<b>Subtotal Amenazas</b>		<b>0.46</b>		<b>0.80</b>
<b>Totales Generales</b>		<b>1.00</b>		<b>2.68</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Las oportunidades identificadas en la Matriz EFE reflejan factores externos que, si son aprovechados estratégicamente, pueden fortalecer la gestión de activos en la Armada Nacional. Por ejemplo, el avance en tecnología militar (peso 0.10) y el desarrollo de capacidades navales (peso 0.09) representan escenarios de crecimiento e innovación operacional. Estos elementos obtienen una calificación de 3 y 4, respectivamente, ya que la institución ha comenzado procesos de incorporación tecnológica y fortalecimiento operativo. El peso asignado a cada oportunidad refleja su grado de influencia sobre los objetivos

estratégicos del mantenimiento naval. Otras oportunidades, como los tratados de cooperación internacional o los incentivos tributarios, reciben pesos y calificaciones medias al depender de la gestión interinstitucional. En conjunto, estas oportunidades suman un puntaje ponderado de 1.57, lo cual indica que existen condiciones externas favorables que pueden potenciar la eficacia operativa si se integran adecuadamente en los planes de acción institucionales.

Las amenazas reflejan factores críticos del entorno que pueden afectar la gestión de activos si no son gestionados con planes de mitigación adecuados. Por ejemplo, la variabilidad presupuestal nacional (peso 0.10, calificación 2) limita las inversiones sostenibles en mantenimiento, siendo una amenaza de alto impacto que la Armada no controla del todo. De igual modo, el riesgo de obsolescencia tecnológica (peso 0.08, calificación 2) evidencia una debilidad frente al ritmo acelerado de innovación global. En general, la mayoría de las amenazas reciben calificaciones de 1 o 2, lo cual señala una baja capacidad institucional para contrarrestarlas eficazmente en su estado actual. Los pesos fueron asignados conforme al nivel de riesgo e impacto potencial sobre la disponibilidad de activos estratégicos. El subtotal de puntaje ponderado de amenazas fue 1.11, lo que evidencia la existencia de múltiples factores externos con alta probabilidad de afectar negativamente la sostenibilidad del sistema de mantenimiento naval si no se abordan con medidas específicas.

El resultado total de 2.68 obtenido en la Matriz EFE indica una respuesta institucional media-alta frente a los factores externos que enfrenta la Armada Nacional. Este valor, al estar ligeramente por encima del punto medio (2.5), sugiere que, aunque se han realizado esfuerzos para aprovechar las oportunidades y mitigar las amenazas, aún existen brechas importantes. La organización muestra cierta capacidad de adaptación al entorno, pero requiere fortalecer su capacidad de respuesta frente a riesgos críticos, especialmente los relacionados con presupuesto, tecnología y normatividad. Este análisis sirve como insumo clave para orientar las decisiones estratégicas en los siguientes capítulos del estudio.

### 7.7 Segunda etapa - Matriz y análisis EFI

La Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI) permite identificar y calificar las fortalezas y debilidades que influyen en la operatividad y eficiencia organizacional. Para ello, se asigna a cada factor un peso entre 0.0 y 1.0 según su importancia relativa (la suma de todos los pesos debe ser 1.0). Luego, cada factor es calificado del 1 al 4, donde 1 = debilidad mayor, 2 = debilidad menor, 3 = fortaleza menor y 4 = fortaleza mayor. El puntaje ponderado se obtiene multiplicando el peso por la calificación. El resultado final representa la posición interna de la organización: un puntaje por debajo de 2.5 indica predominio de debilidades; por encima de 2.5, predominio de fortalezas. A continuación, se presenta la MEFI aplicada a la gestión de activos y mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia.

**Tabla 14.**

*Matriz EFI*

<b>Factores Internos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntaje</b>
Personal entrenado y comprometido	Fortaleza	0.12	4	0.48
Existencia de doctrina institucional en mantenimiento naval	Fortaleza	0.10	3	0.30
Disponibilidad de sistemas como SAP SILOG y herramientas digitales	Fortaleza	0.10	3	0.30

Alta conciencia institucional sobre importancia de la gestión de activos	Fortaleza	0.08	3	0.24
Aplicación parcial de normas ISO 55001 en procesos clave	Fortaleza	0.05	3	0.15
Participación en procesos de mantenimiento con revisión periódica	Fortaleza	0.05	2	0.10
<b>Subtotal Fortalezas</b>		<b>0.50</b>		<b>1.57</b>
Ausencia de un programa de formación profesional especializada	Debilidad	0.12	1	0.12
Falta de inversión y recursos financieros suficientes	Debilidad	0.10	1	0.10
Alta rotación del personal y bajo cumplimiento de relevos generacionales	Debilidad	0.08	2	0.16
Capacitación técnica insuficiente del personal operativo	Debilidad	0.08	2	0.16
Uso limitado de herramientas predictivas y tecnológicas de mantenimiento	Debilidad	0.04	2	0.08

Falta de diversidad de proveedores para el soporte técnico de unidades	Debilidad	0.08	2	0.16
<b>Subtotal Debilidades</b>		<b>0.50</b>		<b>0.78</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>1.00</b>		<b>2.35</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Las fortalezas identificadas en la Armada Nacional reflejan capacidades que sustentan su operatividad. La más relevante es el personal altamente entrenado, al cual se le asignó un peso de 0.12 y una calificación de 4, dado que representa un pilar estratégico para las operaciones navales, siendo fundamental para ejecutar procesos de mantenimiento exigentes. La existencia de doctrinas institucionales y herramientas como SAP SILOG también recibieron pesos considerables (0.10 cada una), con calificaciones de 3, por su influencia directa en la estandarización y control de procesos técnicos. La conciencia institucional sobre la importancia de la gestión de activos y la aplicación parcial de normas ISO también refuerzan la alineación con buenas prácticas internacionales. Estas fortalezas fueron calificadas entre 2 y 4, dependiendo de su nivel de impacto y desarrollo actual. En conjunto, el subtotal de 1.57 en fortalezas demuestra que la organización posee elementos sólidos para implementar mejoras sostenibles en su sistema de gestión.

Las debilidades observadas afectan directamente la eficiencia del proceso de mantenimiento y la sostenibilidad de la gestión de activos en la Armada Nacional. La ausencia de un programa de formación profesional especializada recibió el mayor peso (0.12) y calificación de 1, al ser una limitante estructural que impide consolidar competencias técnicas clave a largo plazo. La falta de recursos financieros, con un peso de 0.10 y calificación también de 1, evidencia una barrera crítica para modernizar y sostener los sistemas de mantenimiento.

La alta rotación del personal, capacitación técnica insuficiente y baja diversidad de proveedores fueron calificadas con 2, ya que, aunque presentes, su impacto puede mitigarse con acciones inmediatas. Estas debilidades reducen la capacidad institucional para asegurar continuidad operativa, generando dependencia externa e improvisación. El puntaje ponderado total de 0.78 refleja que, si bien hay fortalezas claras, existen limitaciones estructurales que requieren atención prioritaria para garantizar la efectividad de la gestión de activos.

El puntaje total obtenido de 2.35 en la matriz EFI sugiere una posición interna moderadamente favorable para la Armada Nacional. Este valor, ligeramente por debajo del punto medio de 2.5, indica que las fortalezas superan, aunque no ampliamente, a las debilidades. La organización cuenta con recursos humanos capacitados y marcos doctrinales que respaldan su gestión operativa; sin embargo, las limitaciones financieras, formativas y de infraestructura tecnológica reducen su potencial estratégico. Este resultado resalta la necesidad de implementar acciones correctivas que fortalezcan las capacidades existentes, mejoren la inversión en mantenimiento y profesionalización, y consoliden un sistema de gestión más robusto y sostenible.

## **7.8 Segunda etapa – Matriz de relaciones**

Para la construcción de la matriz de relaciones se utilizó la metodología propuesta por Cancino (2013), la cual permite cuantificar el nivel de interacción entre los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) previamente identificados en las matrices EFI y EFE. En esta matriz, se asignan valores que van de 0 a 5, donde 0 indica que no existe relación alguna, y 5 representa una relación altamente significativa y directa entre los factores analizados. Este rango intermedio permite identificar niveles bajos (1-2), medios (3) y altos (4-5) de influencia estratégica. La asignación de los valores es subjetiva pero razonada, con base en el juicio experto, entrevistas y datos empíricos obtenidos. Así, se logra establecer

el grado de conexión entre las variables y orientar el diseño de estrategias cruzadas (FO, DO, FA, DA) en la matriz DOFA, mientras que, las sumatorias por filas y columnas jerarquizan las estrategias con base en la intensidad de la relación.

Es importante mencionar que, los valores que se muestran encerrados en un círculo, son color amarillo son precisamente esas interacciones significativas entre los factores internos y externos, Acá, se destacan los vínculos prioritarios que deben ser considerados con mayor atención al momento de formular estrategias específicas, ya que reflejan coincidencias clave entre fortalezas y oportunidades (FO), debilidades y oportunidades (DO), fortalezas y amenazas (FA), y debilidades y amenazas (DA). Véase:

Tabla 15.

Matriz de relaciones FODA

ARMADA NACIONAL DE COLOMBIA	Fortalezas							Debilidades							
	Personal entrenado y comprometido	Existencia de doctrina institucional en mantenimiento naval	Disponibilidad de sistemas como SAP SILOG y herramientas digitales	Alta conciencia institucional sobre importancia de la gestión de activos	Aplicación parcial de normas ISO 55001 en procesos clave	Participación en procesos de mantenimiento con revisión periódica	Total	Ausencia de un programa de formación profesional especializada	Falta de inversión y recursos financieros suficientes	Alta rotación del personal y bajo cumplimiento de relevos generacionales	Capacitación técnica insuficiente del personal operativo	Uso limitado de herramientas predictivas y tecnológicas de mantenimiento	Falta de diversidad de proveedores para el soporte técnico de unidades	Total	
	F1	F2	F3	F4	F5	F6		D1	D2	D3	D4	D5	D6		
<b>Oportunidades</b>															
Creciente cooperación internacional para la seguridad marítima	O1	4	3	3	2	3	3	18	2	2	1	1	1	2	9
Incremento del presupuesto nacional en defensa para modernización tecnológica	O2	3	2	4	3	3	4	19	4	4	3	2	3	4	20
Mayor interés ciudadano por la transparencia y rendición de cuentas en entidades del Estado	O3	2	3	3	4	4	3	19	3	2	2	2	1	3	13
Avances en sistemas de mantenimiento predictivo aplicables al sector defensa	O4	2	2	5	3	4	4	20	3	2	3	3	3	4	18
Mayor presión institucional hacia la sostenibilidad ambiental y uso eficiente de los recursos	O5	2	2	3	4	4	3	18	2	2	2	2	3	2	13
Evolución normativa internacional en gestión de activos (ISO 55000 y SAMF)	O6	3	4	4	4	5	5	25	4	3	3	2	3	4	19
<b>Total</b>		16	16	22	20	23	22	119	18	15	14	12	14	19	92
<b>Amenazas</b>															
Inestabilidad política regional que incrementa amenazas transfronterizas	A1	4	3	3	3	3	2	18	3	2	2	2	2	3	14
Reducción del crecimiento económico que limita los recursos destinados a defensa	A2	3	3	4	2	3	3	18	4	4	4	3	4	4	23
Cambio demográfico que afecta la disponibilidad de personal capacitado	A3	2	2	2	2	2	1	11	3	3	5	4	3	3	21
Limitaciones de infraestructura tecnológica para implementación de nuevas herramientas digitales	A4	2	2	4	3	3	3	17	2	2	2	3	4	4	17
Exposición de infraestructura naval al cambio climático (corrosión, tormentas, desgaste)	A5	2	2	2	2	3	2	13	2	3	3	3	3	3	17
Rigidez en la legislación presupuestaria y adquisiciones del sector público	A6	3	3	3	2	4	4	19	3	3	3	2	3	4	18
<b>Total</b>		16	15	18	14	18	15	96	17	17	19	17	19	21	110

Nota. Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos en la matriz de relaciones DOFA, se procede a realizar un análisis detallado de cada uno de los cuadrantes estratégicos: Fortalezas–Oportunidades (FO), Fortalezas–Amenazas (FA), Debilidades–Oportunidades (DO) y Debilidades–Amenazas (DA). El cual permitió identificar los elementos internos que pueden ser aprovechados para responder al entorno, así como aquellos factores que representan limitaciones o riesgos para el logro de los objetivos institucionales. De esta manera, es posible, determinar la influencia relativa de cada fortaleza o debilidad frente a las oportunidades o amenazas, priorizando aquellas variables con mayor peso estratégico para la toma de decisiones futuras.

#### **7.8.1 Cuadrante Fortalezas y Oportunidades (FO)**

Al revisar los totales por fortaleza, se identifica que la fortaleza F5 (Aplicación parcial de normas ISO 55001 en procesos clave) es la que más contribuye al aprovechamiento de las oportunidades, con un puntaje total de 23, seguida por F3 (Disponibilidad de sistemas como SAP SILOG y herramientas digitales) y F6 (Participación en procesos de mantenimiento con revisión periódica), ambas con 22 puntos. Esto evidencia que el componente tecnológico y normativo, junto con los procesos sistemáticos de mantenimiento, son las capacidades más sólidas de la institución para enfrentar el entorno externo.

En cuanto a las oportunidades, la más estratégica es O6 (Evolución normativa internacional en gestión de activos – ISO 55000 y SAMF), con 25 puntos, seguida por O4 (Avances en sistemas de mantenimiento predictivo aplicables al sector defensa) con 20 puntos y O2 y O3 con 19 puntos cada una. Este comportamiento sugiere que el entorno actual favorece una transformación técnica y normativa en los procesos de gestión de activos de la Armada Nacional de Colombia.

El cruce más potente se encuentra entre F5 y O6 (puntuación 5), lo que indica una alta sinergia entre la capacidad institucional para aplicar normas ISO y la oportunidad de alinearse con tendencias internacionales. Así también, la fortaleza F3 (tecnología) muestra una fuerte relación con la oportunidad O4, es decir, que es posible decir que es posible capitalizar el entorno tecnológico si se llegara a fortalecer este eje, mientras que las fortalezas con menor influencia en el desarrollo de las oportunidades priorizadas son F4 (Alta conciencia institucional) y F1 (Personal entrenado) sin dejar de ser importantes.

### **7.8.2 Cuadrante Fortalezas y Amenazas (FA)**

Al revisar el cruce entre fortalezas y amenazas, se evidencia que las fortalezas F3 y F5 son las más significativas con un total de 18 puntos, esto es importante saberlo, porque son la clave para enfrentar los desafíos del entorno, especialmente en tecnología, normatividad y procesos.

Por su parte, las amenazas más relevantes son A6 (Rigidez en la legislación presupuestaria y adquisiciones del sector público) con 19 puntos, y A1 y A2, ambas con 18 puntos. Esto evidencia que las restricciones legales y presupuestarias, así como el entorno político y económico, representan riesgos importantes para la operatividad de la Armada Nacional.

Las relaciones más estratégicas se dan entre F5 y A6 (puntaje 4), F3 y A2 (puntaje 4) y F1 y A1 (puntaje 4). Esto indica que el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y el entrenamiento del personal son fundamentales para reducir el impacto de las amenazas más relevantes.

La fortaleza F1 (personal entrenado y comprometido) también resulta clave frente a amenazas como A1 (inestabilidad política regional) y A2 (recortes presupuestales), dado que representa una base operativa sólida capaz de adaptarse a escenarios adversos. Sin embargo,

otras fortalezas como F4 (conciencia institucional) y F6 (revisión periódica de mantenimiento) presentan menor puntuación (14 y 15), lo que indica una contribución moderada frente al entorno amenazante.

En conclusión, el análisis FA sugiere que la organización tiene herramientas internas valiosas para mitigar amenazas externas, especialmente mediante el uso eficiente de tecnología, normatividad técnica y personal capacitado.

### **7.8.3 Cuadrante Debilidades y Oportunidades (DO)**

Al observar los totales por debilidad, se destaca que la D6 (Falta de diversidad de proveedores para el soporte técnico de unidades) con 19 puntos y D1 (Ausencia de un programa de formación profesional especializada) con 18 puntos, son las debilidades que más afectan el aprovechamiento de las oportunidades identificadas. También D2 (Falta de inversión y recursos financieros suficientes) y D5 (Uso limitado de herramientas predictivas y tecnológicas) presentan impactos considerables con 15 y 14 puntos, respectivamente.

En cuanto a las oportunidades, O2 (Incremento del presupuesto nacional en defensa para modernización tecnológica) se ve más frenada por estas debilidades, con una puntuación alta de 20, lo que indica que, aunque representa una gran posibilidad para la modernización, hay obstáculos internos que impiden capitalizarla eficazmente. O4 (Avances en sistemas de mantenimiento predictivo) y O6 (Evolución normativa internacional en gestión de activos) también se ven limitadas por múltiples debilidades, con 18 y 19 puntos respectivamente.

El cruce más crítico ocurre entre D1 y O2 (valor 4) y D6 y O2 (valor 4), lo que sugiere que sin programas de formación y sin ampliar la red de soporte técnico, será difícil aprovechar las inversiones tecnológicas propuestas en el entorno externo. Lo mismo ocurre entre D6 y O6 (valor 4), lo que evidencia que la falta de diversidad en los proveedores también impide alinear los procesos internos con los nuevos marcos normativos.

En resumen, esta matriz DO evidencia que la organización enfrenta importantes barreras internas que limitan su capacidad para aprovechar oportunidades estratégicas. Por tanto, se recomienda priorizar estrategias del tipo DO, enfocadas en superar debilidades estructurales internas (formación, recursos, tecnología y proveedores) para poder capitalizar los cambios positivos del entorno, particularmente en normativa y financiamiento para modernización.

#### **7.8.4 Cuadrante Debilidades y Amenazas (DA)**

El análisis DA revela que las debilidades D3 (Alta rotación del personal y bajo cumplimiento de relevos generacionales) con 19 puntos, y D6 (Falta de diversidad de proveedores para el soporte técnico de unidades) con 21 puntos, son las más críticas frente al conjunto de amenazas del entorno, lo cual limita la capacidad de respuesta organizacional frente a contextos adversos.

La amenaza A2 se muestra con mayor interacción con las debilidades con un total de 23 puntos, luego sigue la A3 con 21 puntos, y A6 con 18 puntos, demostrando que existe exposición institucional frente a restricciones presupuestarias y problemas estructurales en gestión de personal y adquisiciones.

Los cruces más significativos se presentan entre D2 y A2 (puntaje 4), D3 y A3 (puntaje 5), y D6 con A2 y A6 (ambos con puntaje 4). Estos valores muestran que, si no se actúa oportunamente sobre estas debilidades, las amenazas externas podrían intensificarse y afectar la operatividad institucional.

Por tanto, se recomienda priorizar acciones correctivas orientadas a fortalecer la profesionalización del talento humano, diversificar proveedores estratégicos y asegurar mayor flexibilidad administrativa y presupuestal.

### **7.9 Segunda etapa – Matriz DOFA**

La matriz DOFA es una herramienta estratégica que permite integrar los factores internos conocidos como fortalezas y debilidades y con los factores externos tales como las oportunidades y amenazas, los cuales se identificaron y se analizaron previamente, esta valiosa herramienta permitió que hubiese facilidad en la formulación de estrategias que realmente respondieran de forma coherente al diagnóstico organizacional y que por supuesto estuvieran alineadas a las capacidades institucionales con el entorno actual.

Las estrategias que resultaron tras la aplicación de la matriz fueron clasificadas en cuatro grupos según el cruce de factores: las estrategias agresivas (FO) aprovechan las fortalezas para capitalizar oportunidades; las estrategias defensivas (DA) que buscan mitigar amenazas reduciendo debilidades; las estrategias competitivas (FA) utilizan fortalezas para hacer frente a amenazas; y las estrategias conservadoras (DO) que buscan superar debilidades para aprovechar oportunidades. Véase:

**Tabla 16.**

*Estrategias DOFA combinadas de tipo agresivas - FO*

ARMADA NACIONAL DE COLOMBIA	Fortalezas					
	Personal entrenado y comprometido	Existencia de doctrina institucional en mantenimiento naval	Disponibilidad de sistemas como SAP SILOG y herramientas digitales	Alta conciencia institucional sobre importancia de la gestión de activos	Aplicación parcial de normas ISO 55001 en procesos clave	Participación en procesos de mantenimiento con revisión periódica
Oportunidades	CUADRANTE AGRESIVO					
Creciente cooperación internacional para la seguridad marítima	<p><b>FO1:</b> Fortalecer la aplicación de la norma ISO 55001 para estandarizar los procesos de mantenimiento naval, alineando estos con las nuevas exigencias internacionales de gestión de activos (O6), aprovechando que ya se cuenta con una implementación parcial (F5). Esta estrategia se puede operacionalizar mediante capacitaciones técnicas específicas y auditorías internas que certifiquen el cumplimiento progresivo de los lineamientos normativos. <u>(Estrategia de desarrollo de capacidades institucionales).</u></p> <p><b>FO2:</b> Modernizar los sistemas de monitoreo y mantenimiento predictivo utilizando las herramientas existentes como SAP SILOG (F3), capitalizando los avances tecnológicos disponibles en el sector defensa (O4). Esto puede implementarse mediante la adquisición de sensores inteligentes y software predictivo para mantenimiento planificado. <u>(Estrategia de desarrollo tecnológico y mejora de procesos).</u></p>					
Incremento del presupuesto nacional en defensa para modernización tecnológica						
Mayor interés ciudadano por la transparencia y rendición de cuentas en entidades del Estado						
Avances en sistemas de mantenimiento predictivo aplicables al sector defensa						
Mayor presión institucional hacia la sostenibilidad ambiental y uso eficiente de los recursos						
Evolución normativa internacional en gestión de activos (ISO 55000 y SAMF)						

*Nota.* Elaboración propia.

Las estrategias agresivas FO formuladas apuntan a potenciar al máximo las capacidades institucionales actuales de la Armada Nacional, especialmente en el contexto de transformación tecnológica y normativa identificado en el entorno externo. La estrategia FO1, responde de forma directa a la oportunidad O6 al mismo tiempo que capitaliza la fortaleza F5, sin duda, con esto, se atiende la necesidad de estandarización de procesos, una debilidad latente en el diagnóstico, especialmente en cuanto a la falta de auditorías sistemáticas y formación especializada, lo que se relaciona directamente con la variable de Normatividad y Capacitación. Por su parte, la estrategia FO2 busca modernizar los sistemas de monitoreo y

mantenimiento predictivo, asociada con la oportunidad O4 (avances en mantenimiento predictivo) y la fortaleza F3 (disponibilidad de herramientas tecnológicas como SAP SILOG), conectando directamente con las variables de Sistemas de información / herramientas tecnológicas y Gestión de activos. Ambas estrategias permiten dar respuesta proactiva a las oportunidades más prometedoras, proponiendo acciones concretas que, al ser ejecutadas, mejorarán la eficiencia del mantenimiento de las unidades a flote, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad operativa.

**Tabla 17.**

*Estrategias combinadas DOFA de tipo conservadoras - DO*

ARMADA NACIONAL DE COLOMBIA	Debilidades					
	Ausencia de un programa de formación profesional especializada	Falta de inversión y recursos financieros suficientes	Alta rotación del personal y bajo cumplimiento de relevos generacionales	Capacitación técnica insuficiente del personal operativo	Uso limitado de herramientas predictivas y tecnológicas de mantenimiento	Falta de diversidad de proveedores para el soporte técnico de unidades
Oportunidades	CUADRANTE CONSERVADOR					
Creciente cooperación internacional para la seguridad marítima	<p><b>DO1:</b> Implementar un programa de formación especializada en gestión de activos (D1) para que el personal pueda aprovechar las oportunidades de inversión tecnológica en defensa (O2) y alineación normativa (O6). Este programa puede ser estructurado en niveles de certificación y articulado con universidades aliadas. <u>(Estrategia de desarrollo de capacidades y capital humano).</u></p> <p><b>DO2:</b> Expandir la red de proveedores de soporte técnico (D6) mediante convenios marco y licitaciones abiertas, para permitir la adopción oportuna de avances normativos y tecnológicos (O2, O6), lo cual agilizaría los procesos de mantenimiento predictivo y reemplazos. <u>(Estrategia de diversificación logística y soporte técnico).</u></p>					
Incremento del presupuesto nacional en defensa para modernización tecnológica						
Mayor interés ciudadano por la transparencia y rendición de cuentas en entidades del Estado						
Avances en sistemas de mantenimiento predictivo aplicables al sector defensa						
Mayor presión institucional hacia la sostenibilidad ambiental y uso eficiente de los recursos						
Evolución normativa internacional en gestión de activos (ISO 55000 y SAMF)						

*Nota.* Elaboración propia.

Las estrategias conservadoras DO están orientadas a superar las debilidades estructurales de la Armada Nacional, especialmente en los ámbitos de formación y soporte técnico, con el fin de capitalizar oportunidades clave del entorno. La estrategia DO1 se enfoca en la debilidad D1 (ausencia de un programa de formación profesional especializada), que limita la capacidad de la institución para aprovechar la O2 (incremento del presupuesto en defensa para modernización tecnológica) y O6 (alineación normativa con estándares internacionales de gestión de activos). Esta acción está directamente relacionada con la variable Capacitación, una de las más críticas según los resultados de las encuestas y entrevistas, y propone una solución sostenible a través de la certificación por niveles en alianza con instituciones académicas.

Por su parte, la estrategia DO2 aborda la debilidad D6 (falta de diversidad de proveedores de soporte técnico), conectándola con oportunidades como O2 y O6. Esta acción, que responde a las variables Gestión de activos y Gobernanza, busca optimizar la logística y el mantenimiento mediante la diversificación de proveedores, lo que además reduciría el riesgo de desabastecimiento y aumentaría la capacidad institucional de adoptar nuevas tecnologías predictivas.

Por otra parte, están las estrategias del cuadrante FA, las cuales buscan utilizar las fortalezas actuales para mitigar el impacto de amenazas externas que podrían comprometer la operación de la Armada Nacional de Colombia. Véase:

**Tabla 18.**

*Estrategias combinadas DOFA de tipo competitivas - FA*

ARMADA NACIONAL DE COLOMBIA	Fortalezas					
	Personal entrenado y comprometido	Existencia de doctrina institucional en mantenimiento naval	Disponibilidad de sistemas como SAP SILOG y herramientas digitales	Alta conciencia institucional sobre importancia de la gestión de activos	Aplicación parcial de normas ISO 55001 en procesos clave	Participación en procesos de mantenimiento con revisión periódica
Amenazas	CUADRANTE COMPETITIVO					
Inestabilidad política regional que incrementa amenazas transfronterizas	<p><b>FA1:</b> Aprovechar los sistemas tecnológicos y normativos existentes (F3 y F5) para hacer frente a la rigidez presupuestaria (A6), mediante el diseño de planes de mantenimiento basados en el ciclo de vida del activo que optimicen costos y prioricen recursos. Esto permitiría justificar ante entes reguladores una asignación más flexible de recursos. <u>(Estrategia de eficiencia operativa y sostenibilidad financiera).</u></p> <p><b>FA2:</b> Fortalecer la preparación y resiliencia del personal (F1) frente a entornos de inestabilidad política y recortes presupuestarios (A1 y A2), a través de programas de entrenamiento para contingencias operacionales y gestión del cambio. Se puede asignar un plan de respuesta técnica y logística ante crisis presupuestarias. <u>(Estrategia de adaptación institucional y fortalecimiento del talento humano).</u></p>					
Reducción del crecimiento económico que limita los recursos destinados a defensa						
Cambio demográfico que afecta la disponibilidad de personal capacitado						
Limitaciones de infraestructura tecnológica para implementación de nuevas herramientas digitales						
Exposición de infraestructura naval al cambio climático (corrosión, tormentas, desgaste)						
Rigidez en la legislación presupuestaria y adquisiciones del sector público						

*Nota.* Elaboración propia.

La estrategia FA1 busca aprovechar las fortalezas F3 y F5 con respecto a la amenaza A6, de esta manera se mejoraría la eficiencia operativa mediante la planificación del mantenimiento basado en el ciclo de vida del activo, con procesos de optimización de recursos y costos, es notable la relación con las variables Sistemas de Información y Normatividad, que como se ha mencionado son necesarias para responder a esa urgente necesidad de mejorar la sostenibilidad financiera sin depender de reformas estructurales inmediatas.

Por su parte, la estrategia FA2 se apalanca en la fortaleza F1 para enfrentar las amenazas A1 y A2 lo que significa que es relevante reforzar la capacidad de respuesta del talento humano frente a diferentes escenarios, en especial, los adversos, de este modo, hay

una línea marcada con la variable capacitación que de cierta manera busca mitigar los impactos operacionales que se derivan de cambios en el entorno mediante programas de entrenamiento para contingencias y reentrenamiento en gestión de cambio.

**Tabla 19.**

*Estrategias combinadas DOFA de tipo defensivas - DA*

ARMADA NACIONAL DE COLOMBIA	Debilidades					
	Ausencia de un programa de formación profesional especializada	Falta de inversión y recursos financieros suficientes	Alta rotación del personal y bajo cumplimiento de relevos generacionales	Capacitación técnica insuficiente del personal operativo	Uso limitado de herramientas predictivas y tecnológicas de mantenimiento	Falta de diversidad de proveedores para el soporte técnico de unidades
Amenazas	CUADRANTE DEFENSIVO					
Inestabilidad política regional que incrementa amenazas transfronterizas	<p><b>DA1:</b> Reducir la rotación del personal y fortalecer los relevos generacionales (D3) para mitigar los efectos del cambio demográfico y pérdida de talento capacitado (A3). Se puede crear un sistema de incentivos y promoción interna que garantice la transferencia del conocimiento técnico. <u>(Estrategia de retención de talento humano).</u></p> <p><b>DA2:</b> Crear un fondo interno de contingencia para inversión tecnológica y formación (D2, D6) que reduzca la exposición a recortes presupuestarios y a las barreras de adquisición estatal (A2, A6). Este fondo puede provenir de eficiencias logradas en mantenimiento correctivo y priorización estratégica. <u>(Estrategia de resiliencia financiera y logística).</u></p>					
Reducción del crecimiento económico que limita los recursos destinados a defensa						
Cambio demográfico que afecta la disponibilidad de personal capacitado						
Limitaciones de infraestructura tecnológica para implementación de nuevas herramientas digitales						
Exposición de infraestructura naval al cambio climático (corrosión, tormentas, desgaste)						
Rigidez en la legislación presupuestaria y adquisiciones del sector público						

*Nota.* Elaboración propia.

Para concluir, se han formulado las estrategias del cuadrante DA con una orientación en reducir esas vulnerabilidades internas frente a las amenazas externas que podrían ser más punzantes si no se actúa con prontitud, para el caso de la estrategia DA1, se aborda la debilidad D3 que ha sido identificada como críticas en el diagnóstico con 19 puntos, en relación con la amenaza A3, así las cosas, lo que busca es establecer un sistema de incentivos,

transferencia de conocimiento y planes de promoción interna que va muy de la mano con la variable capacitación.

Mientras que, la estrategia DA2 responde a las debilidades D2 y D6, en interacción con amenazas como A2 y A6 porque se busca crear un fondo interno de contingencia que permita sostener las inversiones en tecnología y formación ante restricciones externas, esto se alinea con las variables de Sistemas de Información y Gobernanza, las cuales dieron cuenta de las limitaciones en accesibilidad y soporte institucional.

A nivel holístico, las estrategias FO1, FO2, DO1 y DO2 están planteadas para un horizonte de mediano plazo, es decir, entre 1 y 3 años, porque se requiere aplicar ajustes institucionales tales como: capacitaciones, convenios con universidades, y optimización de herramientas que requieren planificación, esto, es alcanzable dentro del actual entorno normativo y presupuestal, en cambio, las estrategias FA1, FA2, DA1 y DA2 son de largo plazo con un enfoque mayor a los 3 años porque su implementación depende de factores estructurales como lo son los cambios en el marco presupuestario, creación de fondos internos, retención de talento y mejora del modelo logístico, lo cual requiere una transformación progresiva del sistema de mantenimiento naval.

Ahora bien, es importante precisar que al final del ejercicio todo este proceso de diagnóstico fue apoyado en indicadores de gestión tales como: disponibilidad operativa, frecuencia de fallos, tiempos medios de reparación (MTTR), cumplimiento de planes de mantenimiento y nivel de digitalización de procesos, de los cuales fue posible observar que el enfoque actual está en realizar mantenimientos correctivos y no preventivos, todo esto, a causa de la poca implementación de herramientas que apoyen la predicción y los pocos registros técnicos que se tienen. Por supuesto, esto tiene implicaciones directas en los costos operativos porque se incrementan los fallos no programados y persiste la sustitución prematura de componentes, y por lo tanto, se hace cada vez más necesario adoptar un sistema de gestión de activos estructurado.

## **8. Plan de Intervención**

Este plan de intervención tiene como objetivo proponer un conjunto de recomendaciones estratégicas orientadas a establecer políticas que garanticen el equilibrio entre costo, riesgo y desempeño en los proyectos de mantenimiento de unidades a flote durante el proceso de reparaciones mayores de la Armada Nacional de Colombia.

Es importante precisar, que esta propuesta se encuentra alineada con los actuales objetivos del Plan de Desarrollo Naval 2042 y responde al diagnóstico institucional realizado en el presente estudio.

Asimismo, es preciso mencionar que las variables identificadas como más críticas en la evaluación organizacional fueron la capacitación del personal, el uso de herramientas tecnológicas, y la normatividad, las cuales inciden de manera directa en el proceso de mantenimiento, por lo que el plan se estructura en torno a ellas, así las cosas, se presenta a continuación, una propuesta de acciones correctivas y de fortalecimiento, respaldadas por cronogramas, responsables, costos estimados y periodicidad. También porque las encuestas y entrevistas aplicadas mostraron una necesidad más pronunciada en esos aspectos.

### **8.1 Variable capacitación**

La capacitación fue identificada como una de las principales debilidades institucionales durante el diagnóstico organizacional, lo anterior, considerando los resultados de las encuestas, las cuales evidenciaron que el 76% del personal considera insuficiente la formación técnica recibida para la gestión eficiente de activos, y el 100% afirma desconocer la existencia de programas de desarrollo profesional especializados en esta temática.

De este modo, es posible evidenciar una limitación para garantizar procesos de mantenimiento sostenibles, confiables y que se alineen con los estándares internacionales,

particularmente con las exigencias de la norma ISO 55001 y el marco SAMF, referenciados como guía estratégica institucional (Parra et al., 2021).

Con base en la variable capacitación se propone la implementación de un programa integral de formación técnica en gestión de activos, diseñado y llevado a cabo en articulación con la Jefatura de Material Naval (JEMAT) y la Jefatura de Instrucción y Educación Naval (JINEN). Este programa debe incluir elementos de tipo normativo, estratégico y técnico, lo que va a permitir desarrollar competencias operativas y de planificación que guarden sinergia con la doctrina institucional (Armada Nacional, 2025).

Así las cosas, se priorizará la certificación de competencias en temas como mantenimiento predictivo, gestión del ciclo de vida de activos, análisis de riesgo, y toma de decisiones basadas en datos.

Adicionalmente, se promoverá la implementación de convenios con instituciones educativas avaladas por el Ministerio de Educación Nacional, con el fin de articular diplomados y certificaciones reconocidas en el campo de la gestión de activos, así, es posible estandarizar el conocimiento, profesionalizar al personal, y asegurar la continuidad del aprendizaje organizacional, minimizando los impactos negativos de la alta rotación de personal, identificada como una debilidad crítica en la matriz DOFA (D3).

Como complemento, se diseñarán rutas de formación técnica específica, con enfoque por área de desempeño (mecánica, electricidad, electrónica, hidráulica, etc.), orientadas a fortalecer el capital humano desde un enfoque de mejora continua.

De este modo, estas actividades estarán sujetas a una planeación semestral, con revisión de impacto a través de indicadores de desempeño institucional y retroalimentación por parte de los participantes. La apuesta por el fortalecimiento del talento humano permitirá consolidar la cultura organizacional de excelencia operativa y sostenibilidad estratégica. Véase:

**Tabla 20.**

*Despliegue de la estrategia de intervención – Variable: Capacitación*

Actividad	Descripción	Responsable	Costo que se estima	Tiempo de Implementación	Periodicidad	Indicador	Indicadores de Medición	Objetivo
Implementar un programa de formación especializada en gestión de activos	Desarrollo de un programa integral en articulación con JEMAT y JINEN que incluya certificación en mantenimiento predictivo, normativas ISO 55000 y análisis de riesgos	JEMAT / JINEN	\$ 350.000.000	18 meses	Semestral	Tripulantes orgánicos del proceso de mantenimiento certificados	(Nro. de tripulantes orgánicos del proceso de mantenimiento en cada guarnición) / Nro. de tripulantes orgánicos del proceso de mantenimiento certificados	90%
Establecer convenios con entidades educativas aliadas	Articulación con universidades para certificaciones avaladas por el MEN en gestión de activos	JEMAT / JINEN	Incluido en el costo anterior	En paralelo	Trimestral	Alianzas estratégicas con entidades educativas	(Nro. de alianzas estratégicas con entidades educativas exitosas) / (Nro. de alianzas estratégicas con entidades educativas previstas)	90%

Capacitación técnica certificada por áreas específicas	Cursos modulares con aliados comerciales sobre componentes operativos de mantenimiento naval	JEMAT / JINEN	Incluido en el costo anterior	En paralelo	Semestral	Número de cursos modulares realizados	(Nro. de cursos modulares realizados) / (Nro. de cursos modulares exitosos programados)	90%
--	--	---------------	-------------------------------	-------------	-----------	---------------------------------------	---	-----

*Nota.* Elaboración propia, adaptado de Formato PLAIN-FT-101-JPLAN-V14 Plan de Acción Armada Nacional (2024)

## 8.2 Variable Herramientas Tecnológicas

Durante el diagnóstico institucional se evidenció que, si bien la Armada Nacional cuenta con herramientas tecnológicas como SAP-SILOG, SUITVISION o POLARIS, estas no están plenamente aprovechadas ni integradas dentro de una estrategia de mantenimiento predictivo.

Y es así, puesto que las encuestas mostraron que solo el 29% del personal considera que estas herramientas contribuyen efectivamente a la eficiencia del proceso, mientras que el 35% manifestó una percepción neutral, lo cual revela una falta de aprovechamiento de su potencial. Esto se vincula también con una baja capacitación tecnológica, escasa interoperabilidad entre plataformas y carencia de sistemas de monitoreo remoto (González et al., 2020).

Considerando esto, el plan de intervención plantea una estrategia orientada a modernizar los sistemas de monitoreo y mantenimiento predictivo mediante la optimización de las herramientas existentes, especialmente SAP-SILOG, e incorporando nuevos desarrollos tecnológicos, lo anterior, teniendo presente que este plan de acción debe ser liderado por la Dirección General

Marítima (DIGET), con un horizonte de implementación a cinco años, dada la envergadura del cambio tecnológico que se propone y su dependencia de planificación presupuestal de largo plazo (Armada Nacional, 2025).

Así también, se propone también capitalizar los avances tecnológicos disponibles en el mercado, priorizando soluciones enfocadas en mantenimiento basado en condición (CBM), sensores inteligentes, automatización de diagnósticos y plataformas de análisis predictivo, lo cual permitirá que haya un proceso de toma de decisiones fundamentado en datos operativos reales, lo cual, reduce tiempos de inactividad no planificada y optimiza la asignación de recursos.

Es necesario mencionar que la aplicación de esta estrategia responde al fortalecimiento de la variable “Sistemas de información” (F3), identificada como una de las principales fortalezas en la matriz DOFA.

Como una tercera acción se considera un plan anual de inversión tecnológica, que garantice recursos progresivos para adquirir, implementar y sostener estos sistemas en el tiempo. Esto incluye la evaluación de proveedores tecnológicos especializados, pruebas piloto en unidades representativas y el diseño de indicadores para evaluar el impacto en los indicadores de confiabilidad, disponibilidad y costo del mantenimiento. Esta intervención permitirá consolidar una cultura de innovación tecnológica dentro del proceso de gestión de activos de la Armada Nacional.

**Tabla 21.**

*Despliegue de la estrategia de intervención – Variable: Herramientas tecnológicas*

Actividad	Descripción	Responsable	Costo que se estima	Tiempo de Implementación	Periodicidad	Indicador	Indicadores de Medición	Objetivo
Modernizar los sistemas de monitoreo y mantenimiento predictivo	Actualizar y optimizar SAP-SILOG y otras herramientas para integrar monitoreo en tiempo real y mantenimiento predictivo	DIGET	Según plan presupuestal a 5 años	5 años	Anual	Porcentaje de equipos instalados	(Cantidad de equipos para mantenimiento predictivo requeridos) / (Cantidad de equipos para mantenimiento predictivo instalados)	100%
Capitalizar los avances tecnológicos del mercado	Evaluar e implementar soluciones innovadoras en sensores, software y automatización de diagnóstico	DIGET	Según cronograma anual	5 años	Anual	Cumplimiento de soluciones de automatización	(Nro. De instalaciones de software implementadas) / (Nro. De instalaciones de software proyectadas)	90%
Establecer un plan de inversión tecnológica	Planificación anual de recursos financieros, humanos y técnicos para soportar nuevas herramientas	DIGET / JEMAT	Según planeación financiera	Desde el primer año	Anual	Porcentaje de presupuesto ejecutado	(Presupuesto ejecutado / Presupuesto aprobado) x 100	95%

*Nota.* Elaboración propia, adaptado de Formato PLAIN-FT-101-JPLAN-V14 Plan de Acción Armada Nacional (2024)

### 8.3 Variable Normatividad

El diagnóstico institucional muestra que, aunque existe conocimiento general sobre la norma ISO 55001, su implementación dentro de los procesos de mantenimiento naval es todavía parcial y no estandarizada. El 88% de los encuestados manifestó conocer dicha norma, pero solo el 29% aseguró haberla aplicado efectivamente. Además, los instrumentos normativos internos como la Doctrina de Material Naval aún no integran completamente los enfoques de gestión de activos modernos, lo que genera una línea entre la normativa técnica internacional y la regulación interna de la Armada Nacional.

Para cerrar esta brecha, se plantea como actividad estratégica el diseño de planes de mantenimiento alineados al ciclo de vida de los activos, los cuales deben integrarse con los sistemas tecnológicos existentes.

Lo anterior, va a permitir que se optimicen los costos, se reduzca el riesgo operacional y se priorice el uso de recursos limitados, dando cumplimiento a los objetivos de eficiencia y sostenibilidad que demanda el Plan de Desarrollo Naval 2042 (Armada Nacional, 2021).

Así las cosas, es la Doctrina de Material Naval la responsable de liderar este proceso normativo, esto, con la finalidad de que se fortalezca la capacidad institucional de integrar la planificación técnica con los marcos normativos internacionales como la familia ISO 55000 y el Strategic Asset Management Framework (SAMF).

Asimismo, va a permitir se estandaricen los protocolos de mantenimiento en todas las unidades a flote, facilitando auditorías, reportes de desempeño y toma de decisiones basadas en riesgo. Este alineamiento normativo fue identificado en la matriz DOFA como uno de los factores estratégicos que puede contribuir al mejoramiento de la gestión de activos.

Finalmente, se recomienda establecer un sistema de revisión y actualización normativa anual, con participación de las unidades operativas, áreas técnicas y cuerpos normativos, dado

que es necesario garantizar la vigencia, aplicabilidad y pertinencia de las políticas, alineándolas tanto con los avances tecnológicos como con las condiciones operativas reales.

**Tabla 22.**

*Despliegue de la estrategia de intervención – Variable: Normatividad*

Actividad	Descripción	Responsable	Costo que se estima	Tiempo de Implementación	Periodicidad	Indicador	Indicadores de Medición	Objetivo
Diseñar planes de mantenimiento basados en el ciclo de vida de los activos	Elaborar lineamientos técnicos que optimicen costos y prioricen recursos desde una perspectiva integral de gestión de activos	DIMAN	No aplica (diseño interno)	3 años	Anual	Planes de mantenimiento implementados	(Nro. De planes de mantenimiento implementados) / (Nro. De planes de mantenimiento proyectados) x100	95%
Alinear normativas internas con estándares internacionales	Revisión de la doctrina interna para integrar la ISO 55001 y el SAMF en los procesos navales	DIMAN / JEMAT	No aplica (revisión técnica)	3 años	Anual	Porcentaje procesos integrados	(Nro. procesos integrados realizados) / (Nro. procesos integrados proyectados) x100	100%

Establecer un sistema de actualización normativa	Implementar mecanismos anuales de revisión y mejora de políticas de mantenimiento	DIMAN / Unidades Técnicas	No aplica	Desde el primer año	Anual	Porcentaje de mecanismos de revisión implementados	(Nro. mecanismos de revisión implementados) / (Nro. mecanismos de revisión proyectados) x100	90%
--	---	---------------------------	-----------	---------------------	-------	--	--	-----

---

*Nota.* Elaboración propia, adaptado de Formato PLAIN-FT-101-JPLAN-V14 Plan de Acción Armada Nacional (2024).

Así las cosas, se quiso integrar y articular de manera integral las tres variables críticas identificadas *capacitación, herramientas tecnológicas y normatividad* de forma tal que fueran visibles las acciones concretas que, de alguna manera, van a fortalecer la gestión de activos en el proceso de mantenimiento de unidades a flote de la Armada Nacional. La tabla 18, enfocada en la capacitación, establece estrategias de formación continua, certificación técnica y fortalecimiento del capital humano para garantizar una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad y eficiencia.

La tabla 19 aborda la incorporación de herramientas tecnológicas como sistemas CMMS y plataformas de monitoreo predictivo, con la finalidad de reducir los mantenimientos correctivos y optimizar la disponibilidad operativa de los activos, y finalmente, la tabla 20 propone una ruta de actualización normativa alineada con estándares internacionales como la ISO 55000 y el SAMF, asegurando la coherencia institucional en los procesos de toma de decisiones y gestión del ciclo de vida de los activos.

**Tabla 23.**

*Plan de intervención con indicadores y evaluación de factibilidad*

Variable	Línea de acción	Indicador de seguimiento	Factibilidad de implementación
Capacitación	Implementar un programa de formación en mantenimiento predictivo y gestión de activos.	% de personal capacitado respecto al total técnico	Alta: requiere alianzas con centros de formación y ajustes en la programación operativa. Presupuesto moderado.
		% de cumplimiento del cronograma formativo	
Capacitación	Desarrollar módulos virtuales y sesiones presenciales sobre la norma ISO 55000 y herramientas CMMS.	Nº de sesiones ejecutadas / planificadas	Media: se requiere diseño instruccional interno o contratación externa. Soporte técnico limitado.
		Evaluación de satisfacción de los participantes	
Tecnología	Adquirir e implementar un sistema CMMS (Computerized Maintenance Management System).	Sistema operativo en uso	Media: demanda inversión inicial alta, pero hay beneficios en trazabilidad y eficiencia. Apoyo técnico externo requerido.

	Nº de activos integrados al sistema	
Integrar sensores de monitoreo y análisis de datos para mantenimiento predictivo.	Reducción en tiempos de parada (%) Nº de alertas tempranas registradas	Baja: requiere infraestructura, formación adicional y presupuesto específico.
Revisar y actualizar el manual de mantenimiento de unidades a flote alineado con ISO 55000.	Manual actualizado y validado Nº de procedimientos adaptados	Alta: se puede hacer con recursos internos, requiere revisión jurídica y técnica.
Normatividad		
Establecer un sistema interno de auditoría de cumplimiento técnico-normativo.	Nº de auditorías realizadas por año % de hallazgos resueltos	Media: implica establecer roles claros y generar formatos de evaluación. Capacitación necesaria.

## **9. Conclusiones y Recomendaciones**

A continuación, se presentan las conclusiones de la intervención desarrollada en la empresa, así como las recomendaciones para la implementación del plan de intervención propuesto.

### **9.1 Hallazgos empíricos**

Considerando lo planteado en el objetivo específico 1 en donde se buscaba desarrollar el estado del arte de las políticas de mantenimiento vigentes, es posible afirmar que la intervención desarrollada permitió comprender mejor el panorama actual de las políticas de mantenimiento aplicadas a las unidades a flote de la Armada Nacional. A través del estado del arte, se evidenció que, aunque existen lineamientos establecidos, su apropiación dentro del contexto institucional sigue siendo incipiente, lo cual ha venido generando una brecha entre las buenas prácticas reconocidas a nivel global y los métodos operativos implementados en la realidad naval colombiana, adicionalmente, se pudo identificar la necesidad de actualización normativa y técnica, con respecto al enfoque preventivo y predictivo del mantenimiento.

Ahora bien, considerando el propósito del segundo objetivo específico en donde se busca realizar un diagnóstico organizacional fue posible establecer que las políticas y procesos actuales de mantenimiento presentan dependencia de los esquemas correctivos y reacciones ante fallas imprevistas, de otra parte, la gestión del mantenimiento, aunque cumple con las exigencias mínimas para mantener la operatividad, aún no responde a una lógica de planeación estratégica ni está respaldada por una cultura organizacional orientada a la eficiencia y esto limita el alcance del modelo de gestión de activos y restringe la capacidad institucional de anticiparse a los riesgos operacionales o presupuestales.

Con respecto al tercer objetivo específico donde se analizaron las fortalezas y debilidades se pudo identificar que habían oportunidades en aras de mejorar y fortalecer este proceso ya que la Armada Nacional cuenta con talento humano capacitado, conocimiento técnico acumulado y una estructura normativa sólida en algunos niveles, pero estas fortalezas conviven con debilidades como la falta de integración entre dependencias, la limitada incorporación de herramientas tecnológicas de última generación y una baja tasa de formación especializada en gestión de activos, lo cual limita la efectividad de las acciones técnicas y la sostenibilidad de las decisiones en el tiempo.

Finalmente, para el objetivo específico cuatro se han diseñado un grupo de recomendaciones que se enfocan en tres elementos importantes, como lo son: la capacitación del personal, la vinculación de herramientas tecnológicas y la actualización normativa, esto, va a permitir la promoción hacia una transición progresiva hacia un modelo de mantenimiento que guarde sinergia con los estándares internacionales y de paso que se adapte a las exigencias del entorno operativo de la Armada. De este modo, el presente proyecto ofrece una hoja de ruta para avanzar en la consolidación de una gestión de activos robusta, con criterios de equilibrio entre costo, riesgo y desempeño.

## **9.2 Recomendaciones**

Para fortalecer la revisión y adaptación contextual de las políticas de mantenimiento naval a partir del estado del arte internacional, se recomienda que la Armada Nacional realice un ejercicio sistemático de revisión comparativa de las políticas y normas internacionales, con el fin de adaptar los referentes normativos a su propia realidad operativa, así es posible que incorporen realmente unas prácticas efectivas de gestión del mantenimiento mayor, ajustadas a los recursos disponibles, sin perder de vista el enfoque preventivo, predictivo y de ciclo de vida. Del mismo modo, se propone la posibilidad de diseñar una guía técnica institucional que sirva

como puente entre los estándares internacionales (ISO 55000, ISO 55001, ISO 55002) y la normativa operativa interna, lo cual podría convertirse en insumo base para futuras investigaciones y mejoras continuas.

De otra parte, y en continuidad con el ejercicio de diagnóstico organizacional realizado, para consolidar un sistema de gestión de mantenimiento integrado con visión estratégica y orientado a los datos se recomienda implementar una plataforma tecnológica que centralice la información sobre los procesos de mantenimiento, costos, tiempos de inactividad, fallos recurrentes y programación de intervenciones, de este modo, es posible pasar de un esquema reactivo a uno planeado y con mayor capacidad analítica, lo cual reduce la dependencia de decisiones coyunturales, del mismo modo, es más fácil realizar la evaluación periódica de resultados y el desarrollo de modelos internos de priorización de mantenimiento.

Para diseñar un programa de gestión del conocimiento técnico que articule formación continua, buenas prácticas y procesos de mejora, se recomienda diseñar un programa institucional de formación en gestión de activos y que integre contenidos tales como: mantenimiento predictivo, análisis de riesgos, gestión del ciclo de vida y normativa ISO. Así mismo, se sugiere incluir algunas sesiones de intercambio de experiencias entre áreas técnicas, ejercicios de retroalimentación de procesos y espacios de innovación interna, de esta manera se desarrollan mejor las capacidades y se posiciona mejor la gestión de mantenimiento como una función estratégica dentro de la Armada.

Ahora bien, para poder implementar un plan piloto de intervención por variables (capacitación, tecnología y normatividad), con seguimiento evaluativo y posibilidad de escalamiento se propone diseñarlo en una unidad representativa, donde se pueda implementar de forma controlada la propuesta de intervención estructurada en esta investigación, se sugiere que se incluyan indicadores de desempeño, responsables institucionales y cronogramas de implementación por cada variable, así entonces, del aprendizaje derivado de este piloto es posible ajustar la estrategia y escalarla progresivamente a otras áreas de la Armada abriendo la

puerta a evaluaciones futuras, nuevas investigaciones aplicadas y generación de modelos de gestión adaptativos en contextos similares.

Finalmente es importante precisar la importancia de que para futuros estudios se expanda la población en estudio, incluyendo otras áreas geográficas donde la Armada Nacional de Colombia tiene operaciones y propiedades estratégicas. De esta manera, habría una perspectiva más holística del sistema de mantenimiento y administración de activos a nivel institucional, teniendo en cuenta que las condiciones geográficas, climáticas y logísticas pueden afectar factores como la disponibilidad, el riesgo operativo y la duración de los equipos.

### **9.3 Hallazgos empíricos**

Se evidencia una fuerte dependencia del mantenimiento correctivo, poca articulación entre departamentos internos y la falta de herramientas tecnológicas para la gestión de activos, esto es reafirmado tras el resultado obtenido de las encuestas y entrevistas que además mostraron deficiencias en la formación técnica del personal, baja apropiación de la norma ISO 55000, una casi nula trazabilidad en los procedimientos logísticos, ausencia de un sistema CMMS y desactualización normativa, lo cual ha limitado la capacidad de operación para poner a disposición las unidades a flote y en últimas esto se traduce en costos por fallos no programados.

### **9.3 Reflexiones teóricas**

Los fundamentos conceptuales de la gestión de activos, particularmente los establecidos en la norma ISO 55000 dan señal clara de que se debe integrar valor, riesgo y desempeño en todas las decisiones técnicas, porque según lo investigado que implementar estos modelos no depende de la tecnología, sino de una cultura organizacional que respalde su sostenibilidad.

#### **9.4 Limitaciones del estudio**

El acceso restringido a información clasificada fue una de las principales limitaciones, porque esto trajo que no se pudiera realizar una evaluación completa de algunos procesos logísticos y técnicos, como segunda limitación está la segmentación que se hizo para recolectar la información ya que solo se hizo a una población operativa específica y no es posible generalizar estos hallazgos a toda la organización.

## 10. Referencias

- Abdelhamid, M., Beshara, I., y Ghoneim, M. (2015). Strategic asset management: Assessment tool for educational building in Egypt. *HBRC Journal*, 11(2), 106–98.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1016/j.hbrcj.2014.01.004>
- Abayomi, A. A., Toluwalase, V., T. y Patience, O., P. (2024). Optimizing business processes with advanced analytics: Techniques for efficiency and productivity improvement. *World Journal of Advanced Research and Reviews* <https://wjarr.com/content/optimizing-business-processes-advanced-analytics-techniques-efficiency-and-productivity>
- Ajiga, D., Okeleke, P. A., Folorunsho, S. O., y Ezeigweneme, C. (2024). The role of software automation in improving industrial operations and efficiency. *International Journal of Engineering Research Updates*. <https://orionjournals.com/ijeru/content/role-software-automation-improving-industrial-operations-and-efficiency>
- Albalghouni, A., Alkatheeri, F., Elbaioumy, N., Albaiti, W., Alsyouf, I., y Shamsuzzaman, M. (2017). Challenges of implementing ISO 55000: A case study from an educational institute. *Journal of Facilities Management*. [https://ssqi.uk/wp-content/uploads/2021/12/01143\\_Challenges-of-implementing-ISO-55000-a-case-study-from-an.pdf](https://ssqi.uk/wp-content/uploads/2021/12/01143_Challenges-of-implementing-ISO-55000-a-case-study-from-an.pdf)
- Almeida, N., Trindade, M., Komljenovic, D., & Finger, M. (2022). A conceptual construct on value for infrastructure asset management. *Utilities Policy*, 75, 101354.  
<https://doi.org/10.1016/j.jup.2022.101354>
- Alsyouf, I., Alsuwaidi, M., Hamdan, S. y Shamsuzzaman, M. (2018). Impact of ISO 55000 on organisational performance: Evidence from certified UAE firms. *Total Quality Management y Business Excellence*, 32(1),  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14783363.2018.1537750>

- Amaechi, CV, Reda, A., Kgosiemang, IM, Ja'e, IA, Oyetunji, AK, Olukolajo, MA y Igwe, IB (2022). Directrices sobre gestión de activos de instalaciones marinas para la supervisión, el mantenimiento sostenible y las prácticas de seguridad. *Sensors*, 22 (7270). <https://doi.org/10.3390/s22197270>
- Antonenko, I. N. (2023). Риск-ориентированное управление надежностью в контексте стандартов ISO 55000. *Управление качеством*. <https://panor.ru/articles/risk-orientirovannoe-upravlenie-nadezhnostyu-v-kontekste-standartov-iso-55000/98717.html#>
- Arbeláez, MA, Benítez, M., Steiner, R., y Valencia, O. (2021). Una regla fiscal para alcanzar una deuda sostenible en Colombia. *Coyuntura Económica*, 51 (diciembre), 13-35. [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4210/Co\\_Eco\\_Diciembre\\_2021\\_Arbeláez\\_Benítez\\_Steiner\\_y\\_Valencia.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4210/Co_Eco_Diciembre_2021_Arbeláez_Benítez_Steiner_y_Valencia.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Arboleda, P., Jiménez, M., y López, C. (2021). El control fiscal y su incorporación al sistema de pesos y contrapesos en Colombia. *Revista de Derecho (Valdivia)*, 34 (1), 233-253. <https://doi.org/10.4067/S0718-09502021000100233>
- Artyomova, A. Y. (2023). Conceptual basis of management of enterprise assets under conditions of uncertainty and risk. *Economy Management Business*. [https://www.researchgate.net/publication/379766618\\_CONCEPTUAL\\_BASIS\\_OF\\_MANAGEMENT\\_OF\\_ENTERPRISE\\_ASSETS\\_UNDER\\_CONDITIONS\\_OF\\_UNCERTAINTY\\_AND\\_RISK](https://www.researchgate.net/publication/379766618_CONCEPTUAL_BASIS_OF_MANAGEMENT_OF_ENTERPRISE_ASSETS_UNDER_CONDITIONS_OF_UNCERTAINTY_AND_RISK)
- Armada Nacional. (2024). *Plan Estratégico Naval 2024-2027*. Jefatura de Planeación Naval, Dirección de Planeación Estratégica. <https://www.armada.mil.co/sites/default/files/gbb-uploads/Plan%20Estratégico%20Naval%20PEN%202024-2027.pdf>
- Armada de Colombia. (2021). *Plan de Desarrollo Naval 2042: Una Armada innovadora para la defensa, la seguridad y el desarrollo de los intereses marítimos y fluviales del país* (2ª ed.).

<https://www.armada.mil.co/sites/default/files/descargas/Plan%20Desarrollo%20Naval%202042%2007042021.pdf>

Armada Nacional. (2025). *Quiénes somos - Dónde estamos*.

<https://www.armada.mil.co/sites/default/files/gbb-uploads/Plan%20Estratégico%20Naval%20PEN%202024-2027.pdf>

Baulch, J. (2020). *Gestión avanzada de activos mediante métodos de simulación* [Tesis doctoral, The University of New South Wales]. Repositorio Institucional.

<https://doi.org/10.26190/unsworks/22057>

Bradley, C., y Main, K. (2015). ISO 55000: Creating an asset management system. *Health Estate*, 69(2), 64–66. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26268021/>

Bustamante, AM (2021). Percepciones sobre la política de seguridad democrática de Colombia en la frontera Táchira-Norte de Santander (2002-2010). *OÁSIS*, 34, 39-59.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8066008>

Caffieri, J. J., Love, P., Whyte, A., y Ahiaga-Dagbui, D. (2018). Planning for production in construction: Controlling costs in major capital projects. *Production Planning y Control*, 29(1), 41–50. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537287.2017.1376258>

Chandran, V. S. (2024). Operational excellence: Process optimization for competitive edge. *International Journal for Multidimensional Research Perspectives*.

<https://chandigarhphilosophers.com/index.php/ijmrp/article/view/203>

Cárdenas, M., Ricci, L., Roldos, J., & Werner, A. M. (2021). *Fiscal Policy Challenges for Latin America During the Next Stages of the Pandemic: The Need for a Fiscal Pact*. CEPR Discussion Paper Series.

<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/03/17/Fiscal-Policy-Challenges-for-Latin-America-during-the-Next-Stages-of-the-Pandemic-The-Need-50263>

- Coşkun, I., y Akyüz, G. A. (2017). Varlık Yönetimi Kapsamında ISO 55001 Standardi Ve Bilgi Teknolojilerinin Rolü. *Business And Management Studies: An International Journal*, 5(2), 223-245. <https://www.bmij.org/index.php/1/article/view/818.1>
- Decreto 2269/93, 16 de noviembre de 1993. Ministerio de Desarrollo Económico. (Colombia).  
Obtenido el 23 de febrero de 2025.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=32037>
- Decreto 2412/19, 31 de diciembre de 2019. Ministerio de Hacienda y Crédito Público.  
(Colombia). Obtenido el 23 de febrero de 2025.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=105433>
- De-Almeida-e-Pais, JE, Raposo, HDN, Farinha, JT, Cardoso, AJM, Lyubchyk, S., & Lyubchyk, S. (2023). Medición del desempeño de un plan estratégico de gestión de activos a través de un cuadro de mando integral. *Sustainability*, 15 (15697).  
<https://doi.org/10.3390/su152215697>
- Faster-Capital. (2024). *Margen de beneficio operativo Como medir la rentabilidad y eficiencia de una empresa*. <https://fastercapital.com/es/contenido/Margen-de-beneficio-operativo--Como-medir-la-rentabilidad-y-eficiencia-de-una-empresa.html>
- Favarão da Silva, R., Henrique de Andrade Melani, A., de Carvalho Michalski, M. A., Martha de Souza, G. F., & Nabeta, S. I. (2024). Risk management of physical assets supported by maintenance performance indicators. *Sustainability*, 16(14), 6132.  
<https://doi.org/10.3390/su16146132>
- Gitelman, L. D., Gavrilova, T. B., & Kozhevnikov, M. V. (2022). Asset management tools in the digital environment. *WIT Transactions on The Built Environment*, 206, 31–40.  
<https://doi.org/10.2495/SAFE210031>
- González, V., Zamora, J., Guillén, A., Adams, J., Kobbacy, K., Martín, C., de la Fuente, A., & Crespo, A. (2020). A risk indicator in asset management to optimize maintenance periods. En J. Liyanage, J. Amadi-Echendu, & J. Mathew (Eds.), *Engineering assets and*

- public infrastructures in the age of digitalization* (pp. 566-573). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-48021-9\\_63](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48021-9_63)
- Herskedal, K., Pettersen, P., & Skogen, A. (2021). *Resilience in asset management: A case study of Norwegian infrastructure*. Western Norway University of Applied Sciences.  
<https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/handle/11250/2761398>
- Ihemegbulem, I., y Baglee, D. (2016). Assessing the effectiveness of ISO 55000 standard in small to medium sized enterprises.  
<https://sure.sunderland.ac.uk/id/eprint/6855/1/ASSESSING%20THE%20EFFECTIVENESS%20OF%20ISO%2055000%20STANDARD%20IN%20SMALL%20TO%20MEDIUM%20SIZED%20ENTERPRISES.pdf>
- Ihemegbulem, I., y Baglee, D. (2020). The Implementation of ISO 55000 in Small and Medium Enterprises: Requirements and Constraints. *International Journal of Asset Management*.  
[https://www.researchgate.net/publication/343693095\\_The\\_Implementation\\_of\\_ISO\\_55000\\_in\\_Small\\_and\\_Medium\\_Enterprises\\_Requirements\\_and\\_Constraints](https://www.researchgate.net/publication/343693095_The_Implementation_of_ISO_55000_in_Small_and_Medium_Enterprises_Requirements_and_Constraints)
- Izhar, A. A. (2017). Identification of motivation, challenges, impact and critical success factors of asset management system in multiple organisations in Malaysia. *Journal of Engineering Management*. <https://eprints.utm.my/78687/1/AinulAzuralzharMFGHT2017.pdf>
- Jiménez, B., Villa, EM, y Bermúdez, J. (2020). La gestión de la tecnología y la innovación en el sector defensa: resultados desde un análisis bibliométrico. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (59), 45-70. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n59a4>
- Kaizen Institute. (2024). *Sustainability through operational strategies*.  
<https://kaizen.com/insights/sustainability-strategy-organization/>
- Levchenko, A., y Kovalenko, S. (2023). Directions for improving operational management in the context of ensuring sustainable development of an organisation. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Economic Sciences*.  
[https://www.researchgate.net/publication/379327207\\_Directions\\_for\\_improving\\_operatio](https://www.researchgate.net/publication/379327207_Directions_for_improving_operatio)

nal management in the context of ensuring sustainable development of an organization

- Leal, EN y Quispe, CA (2018). *Gestión por procesos para mejorar la eficiencia operativa del centro odontológico Dento Stetic Cajamarca 2018* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27823/leal\\_ae.pdf?seq](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27823/leal_ae.pdf?seq)
- Lima, E., Lorena, A., y Costa, A. (2018). Structuring the asset management based on ISO 55001 and ISO 31000: Where to start? *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 3094–3099. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8616521>
- López, PD, y Martínez, LC (2022). *Estudio del estado del arte de la gestión de activos en la industria colombiana* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/5741>
- Maletič, D., Pačaiová, H., Nagyová, A., & Maletič, M. (2022). The changing role of maintenance in physical asset management: Lessons from the Slovenian case study. En *Cases on optimizing the asset management process* (pp. 19-XX). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7943-5.ch014>
- Mendes, A., Pourazim, R., Marley, S., Vallini, D., Mohseni, H., y Blin, F. (2015). Integrating Asset Management Across Fremantle Ports. *Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering*, 11(2), 109–122. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.7158/14488388.2015.11464888>
- Neijens, B. (2017). Improving asset utilization with an Asset Investment Planning and Management methodology. *Water Practice y Technology*, 12(1), 43-47. <https://iwaponline.com/wpt/article-abstract/12/1/43/20769/Improving-asset-utilization-with-an-Asset?redirectedFrom=fulltext>
- Niño, J. (2020). Modelo integrado de planeación y gestión (MIPG), orientado como buenas prácticas para la gestión en empresas del sector privado: Reflexión teórica. *Signos:*

*Investigación en Sistemas de Gestión*, 12 (1), 181-197.

<https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/26f7d1f7-9a36-48e7-9b88-91cdaa0d5094/content>

Pais, E., Farinha, J. T., Cardoso, A. J. M., & Raposo, H. (2020). Optimizing the life cycle of physical assets – A review. *WSEAS Transactions on Systems and Control*, 15, Artículo 42. <https://doi.org/10.37394/23203.2020.15.42>

Phan, T. L. J., Gehrhardt, I., Heik, D., Bahrpeyma, F., y Reichelt, D. (2022). A systematic mapping study on machine learning techniques applied for condition monitoring and predictive maintenance in the manufacturing sector. *Logistics*. <https://www.mdpi.com/2305-6290/6/2/35>

Parra, CA, y Crespo, A. (2015). *Ingeniería de mantenimiento y confiabilidad aplicada en la gestión de activos: Desarrollo y aplicación práctica de un modelo de gestión del mantenimiento (MGM)*. Ingeman. <https://books.google.com.co/books?id=8xsnQ1aMg2gCyprintsec=frontcoverhl=es#v=onepageyqf=false>

Parra, C., Baldi, C., Cuadra, C., Araya, J., Núñez, J., Ulloa, C., & González, V. (2024). Implementación de un plan de gestión de activos según la norma ISO 55001 en la Central de Generación Eléctrica Colmito. *Revista de Ativos de Engenharia*, 2 (2), 41-52. <https://revistas.ponteditora.org/index.php/rae/article/download/913/938/6321>

Parra, C., Crespo, A., González, V., Gómez, J. F., Sola, A., Viveros, P., & Kristjampoller, F. (2017). Integration of asset management standard ISO 55000 with a maintenance management model. *IEEE Latin America Transactions*, 15(4), 1-10. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15220.99206>

Polimac, V., y Polimac, J. (2016). Holistic approach to asset management with new ISO 55000. *Engineering Asset Management Review*.

<https://www.researchgate.net/publication/313953244> Holistic approach to asset management with new ISO 55000

Ponea, M. (2020). Automation and continuous improvement of operational processes within a trading company. *Proceedings of the 54th International Academic Virtual Conference, Prague*.

<https://iises.net/proceedings/2020-international-academic-conference-prague/table-of-content/detail?article=automation-and-continuous-improvement-of-operational-processes-within-a-trading-company>

Ramos, C., Muñuzuri, J., Aparicio, P., & Onieva, L. (2022). A comprehensive framework to efficiently plan short and long-term investments in water supply and sewer networks. *Reliability Engineering & System Safety*, 219, 108248.

<https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.108248>

Ruitenburg, R. J., Braaksma, A., y Dongen, L. V. (2017). Asset life cycle plans: Twelve steps to assist strategic decision-making in asset life cycle management. *Engineering Management Journal*.

<https://www.igi-global.com/gateway/chapter/164056>

Ruiter, R. (2015). Do we need the ISO 55000? The added value of the ISO 55000 standard series for road infrastructure asset management. *Infrastructure Management Journal*.

<https://essay.utwente.nl/67024/>

Sachdeva, T. (2024). Operational efficiency and business organization: A case study on Mumbai Dabbawalas. *Journal of Advanced Management Studies*.

<https://jams.datatablets.com/index.php/j/article/view/14>

Sánchez, A., Ramírez, E., y López, F. (2021). Espacio fiscal y recuperación económica de la crisis producida en México por la pandemia de Covid-19. *Contaduría y Administración*,

66 (5), 1-20. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.4492>

Shevchenko, N. I., Moiseienko, K., y Latysheva, O. (2023). Diagnostics and modeling of

enterprise business processes as a mandatory component of the operational efficiency

improvement project. *Herald of the Economic Sciences of Ukraine*.

[http://pistunovi.inf.ua/MOD\\_BIZ\\_IPOU.pdf](http://pistunovi.inf.ua/MOD_BIZ_IPOU.pdf)

Sinha, G. K. (2022). Leveraging data analytics in multimodal deep learning for predictive maintenance aimed at minimizing rig downtime. *Journal of Artificial Intelligence y Cloud Computing*. <https://www.onlinescientificresearch.com/articles/leveraging-data-analytics-in-multimodal-deep-learning-for-predictive-maintenance-aimed-at-minimizing-rig-downtime.pdf>

Srisuwan, S., y Innet, S. (2024). An investigation of machine learning algorithms for predictive maintenance in high-pressure processing systems. *2024 21st International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*.  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10613634>

Tabares, J. J., Valencia, M., Chamorro, J. E., Vidal, J. R., Quispe, E. C., & Tibaquirá, J. E. (2023). A methodology to estimation of savings potential at thermoelectric plants in Colombia based on ISO 50001 standard. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 417–426. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.13975>

Tamayo, CA y Tamayo, A. (2020). Sistema de I+D+iy transferencia tecnológica del sector defensa del Ecuador. *Revista de Estudios en Seguridad Internacional*, 6 (1), 189-206.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7502398>

Torres, JC, Barros, J., Villasmil, M. y Socorro, C. (2020). Beneficios tributarios para proyectos de ciencia, tecnología e innovación en Colombia. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 26 (2), 107-119. <https://www.redalyc.org/journal/280/28063431010/28063431010.pdf>

Valencia Salas, M. J. (2019). *Metodología para estimar la vida útil de componentes, sistemas y equipos mecánicos basado en factores técnicos y operacionales con aproximación a la norma iso15686*. Universidad Católica de Santa María.  
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/d83c54f1-8eab-448d-8825-b2a816595e39>

Vincent, M., y Garcia, A. M. (2024). Machine learning for predictive maintenance to enhance energy efficiency in industrial operations. *ITEJ (Information Technology Engineering Journals)*. <https://syekhnurjati.ac.id/journal/index.php/itej/article/view/125>

Zahera, P., y González, V. (2021). 55000 Implementation Proposal Integrated With a Risk Management System for a Water Utility Case. <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/261321>