



Transformación de la gestión de activos en la Armada Nacional: estrategia para la eficiencia sostenible

Capitán de Corbeta (ARC) Luis Julian Hincapié Restrepo

Artículo para optar al título profesional:
Magister en Seguridad y Defensa

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia
2025

DATOS GENERALES	
Nombre del estudiante	: Capitán de Corbeta (ARC) Luis Julian Hincapié Restrepo
Identificación	: 9867598
Programa académico	: Maestría en Seguridad y Defensa Nacionales
Tutor metodológico	: SLP Omar Ferney Vanegas Rincón
Tutor temático	: Contralmirante (RVA) Cesar Ricardo Pineda Vargas
Fecha de entrega	: 30 de junio de 2025
Extensión	:

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

El autor declara que este artículo fue escrito de acuerdo con la normatividad de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” (ESDEG) y no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con este. Las posturas y aseveraciones presentadas son resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representan la posición oficial ni institucional de la ESDEG, las Fuerzas Militares de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.

Este artículo es enteramente mi propio trabajo y no ha sido presentado para la obtención de un título en esta u otra Institución de Educación Superior. Se han referenciado todos los trabajos y puntos de vista de otros autores, así como los datos de otras fuentes utilizadas. No se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para su elaboración.

El autor acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor autoriza que este artículo sea publicado por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de acceso abierto.

Transformación de la gestión de activos en la Armada Nacional: estrategia para la eficiencia sostenible

Transformation of asset management in the National Navy: strategic for sustainable efficiency

Luis Julian Hincapié Restrepo¹

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen:

El presente artículo analiza la gestión de activos en la Armada Nacional de Colombia, destacando su relevancia estratégica para la eficiencia operativa y la sostenibilidad institucional. Mediante una metodología mixta, se identificaron fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en los procesos actuales, a partir del estudio de documentos institucionales y encuestas. Posteriormente, se compararon modelos internacionales implementados por fuerzas armadas de Estados Unidos, Reino Unido, OTAN y Australia, extrayendo lecciones aplicables al contexto colombiano. Como resultado, se diseñó un modelo de gestión adaptado a las necesidades de la Armada Nacional, que incorpora tecnologías emergentes, buenas prácticas organizacionales y criterios de resiliencia. Esta propuesta busca optimizar el ciclo de vida de los activos, mejorar la toma de decisiones logísticas y fortalecer la capacidad operativa ante los desafíos contemporáneos de defensa del país. Todo ello se enmarca en la formulación de estrategias orientadas a la seguridad y defensa nacionales, desde una visión que articula la sostenibilidad institucional con el pensamiento estratégico y la modernización de la Fuerza Naval.

Palabras clave: Armada Nacional; defensa; eficiencia; gestión de activos; sostenibilidad operativa; tecnologías emergentes.

¹ Capitán de Corbeta de la Armada Nacional. Candidato a magíster en Seguridad y Defensa, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Profesional en Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira. Especialista en Logística, Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, Colombia. <https://orcid.org/0009-0004-4607-984X>.- Contacto: Luis.Hincapie@esdeg.edu.co.

Abstract:

This article analyzes asset management within the Colombian National Navy, highlighting its strategic relevance for operational efficiency and institutional sustainability. Using a mixed-methods approach, the study identified strengths, weaknesses, and opportunities for improvement in current processes, based on the review of institutional documents, surveys. It then compares international models implemented by the armed forces of the United States, the United Kingdom, NATO, and Australia, drawing lessons applicable to the Colombian context. As a result, a sustainable asset management model was designed, tailored to the specific needs of the National Navy. This model incorporates emerging technologies, organizational best practices, and resilience criteria. The proposal aims to optimize asset life cycles, enhance logistical decision-making, and strengthen operational capabilities in response to contemporary defense challenges. These efforts are framed within the formulation of strategies aligned with national security and defense, integrating institutional sustainability, strategic thinking, and the modernization of naval power.

Keywords: Asset management; Colombian Navy; defense; efficiency; emerging technologies; operational efficiency; sustainability.

Introducción

La gestión de activos militares es clave para la eficiencia operativa, sostenibilidad institucional y disponibilidad estratégica, que se traduce en mantener el máximo nivel de alistamiento los buques para la seguridad y defensa de la Nación. En el caso de la Armada Nacional, la gestión de activos trasciende las labores de mantenimiento, al abarcar la administración integral del ciclo de vida de los equipos, plataformas y sistemas esenciales para el cumplimiento de las mision constitucional asignada. El entorno operativo actual, caracterizado por amenazas asimétricas, avances tecnológicos acelerados y restricciones presupuestales, exige una revisión profunda de los procesos mediante los cuales se gestionan los recursos materiales. Esta realidad plantea la necesidad de asegurar la operatividad continua de las unidades navales mediante una gestión estratégica, adaptativa y alineada con los desafíos globales de defensa.

En este sentido, el mantenimiento de los buques de la Armada Nacional de Colombia constituye un componente estratégico esencial que trasciende la dimensión estrictamente militar. Esta actividad no solo fortalece las capacidades operativas y disuasivas del Estado, sino que también contribuye a la salvaguarda de la soberanía, a la protección del territorio nacional y al impulso del desarrollo económico y social, especialmente en las regiones ribereñas y marítimas, a través de la proyección sostenida de sus unidades navales y fluviales.

En esta misma línea, y considerando el mandato del artículo 217 de la Constitución Política, la Armada Nacional tiene la responsabilidad no solo de contar con medios navales, sino de garantizar su capacidad sostenida de respuesta frente a amenazas. En este contexto, la gestión de activos estratégicos se configura como una política estructural de defensa, que

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

permite transformar la presencia física de las unidades en una expresión real de soberanía. Más allá de su dimensión técnica, el alistamiento naval sostenido refleja la voluntad del Estado de ejercer autoridad sobre sus espacios marítimos, fluviales y costeros, consolidando así el poder marítimo nacional frente a un entorno regional cambiante.

En respuesta a este panorama, la Armada Nacional ha desarrollado progresivamente una cultura institucional orientada al mantenimiento, respaldada por doctrinas, planes y herramientas tecnológicas como el sistema SAP-SILOG². No obstante, a pesar de estos avances, aún persisten obstáculos que dificultan la consolidación de un modelo de gestión de activos verdaderamente integrado y alineado con estándares internacionales como la norma ISO 55001. Entre los principales desafíos se encuentran la fragmentación normativa, la limitada interoperabilidad entre plataformas digitales, la resistencia al cambio dentro de la organización y la adopción incipiente de tecnologías emergentes para el monitoreo, análisis predictivo y toma de decisiones logísticas.

Superar estas brechas resulta imperativo para fortalecer la capacidad operativa de la institución y avanzar hacia una gestión moderna, eficiente de sus activos estratégicos. Por tanto, se trata de una estrategia integral que busca mantener el poder naval del país y conservar su influencia en la región.

Este artículo reconoce dichas limitaciones y plantea un análisis integral sobre el estado actual de la gestión de activos en la Armada Nacional. A través del estudio se busca responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles estrategias o cambios específicos

² SAP-SILOG es el Sistema de Información Logística basado en la plataforma SAP, utilizado por la Armada Nacional para gestionar mantenimiento, abastecimiento y ciclo de vida de activos.

son necesarios para garantizar que la gestión de activos en la Armada Nacional sea efectiva, con el fin de mejorar la eficiencia y sostenibilidad operativa de sus unidades, en el marco de los desafíos actuales de la seguridad y defensa nacionales?

Esta pregunta cobra especial relevancia en un momento en que la transformación institucional y la modernización de la Fuerza exigen sistemas logísticos más inteligentes y adaptativos. El mantenimiento preventivo, la gestión del ciclo de vida, la planificación estratégica y el uso de información en tiempo real son elementos que marcan la diferencia en contextos operativos exigentes como el del poder naval. De allí que la gestión de activos no deba entenderse solo como un componente técnico, sino como un eje transversal de la sostenibilidad estratégica de la Armada Nacional.

En cuanto a antecedentes institucionales, se destacan documentos como el Plan Naval de Ingeniería y Material Naval 2024, el Manual Doctrinal GA Soporte Logístico y el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA) Firmado 19 Ene 2022 Mantto-PA-001-JEMAT. Estos textos establecen lineamientos fundamentales para la administración de los activos, definen responsabilidades y trazan objetivos relacionados con la eficiencia operativa, la transición tecnológica y la sostenibilidad ambiental. A pesar de su relevancia, estos marcos normativos requieren ser actualizados, articulados y reforzados mediante estrategias integrales de transformación.

Adicionalmente, el marco legal colombiano otorga fundamento a estas responsabilidades a través de la Ley 52 de 1990, que establece las funciones de la Armada Nacional, y se complementa con documentos de la política pública como el CONPES 4078 de 2022, orientado al fortalecimiento de las capacidades estratégicas en el sector defensa y seguridad nacional.

Desde el punto de vista académico y estratégico, este estudio se justifica por su potencial para aportar elementos útiles al rediseño institucional de la gestión de activos en la Armada Nacional. Los hallazgos permitirán identificar buenas prácticas internacionales que puedan ser adaptadas al contexto local, reconocer debilidades que deben ser atendidas y proponer un modelo que combine tecnología, doctrina y liderazgo.

El objetivo general es analizar el estado actual de la gestión de activos en la Armada Nacional y las estrategias de transformación innovadoras que fortalezcan su eficiencia operativa. Para lograrlo, se abordan tres líneas de análisis: primero, se presenta un diagnóstico institucional basado en documentos clave y encuestas; luego, se realizó una comparación de modelos internacionales de gestión de activos; finalmente, se plantea un modelo de gestión apoyado en tecnologías emergentes, la aplicación de buenas prácticas y la capacidad de adaptación al cambio

La investigación adopta una metodología mixta, articulando enfoques cuantitativos y cualitativos. Esto permite combinar el análisis de datos con la interpretación de percepciones, experiencias y prácticas organizativas. De esta forma, el estudio no solo describe el estado actual de la gestión de activos en la institución, sino que también propone soluciones concretas y viables.

En cuanto a su estructura, el artículo se organiza en cinco apartados. En primer lugar, se describe la metodología empleada. Posteriormente, se presenta un diagnóstico detallado de la situación actual de la Armada Nacional. El tercer apartado ofrece un análisis comparativo de modelos internacionales aplicables al contexto colombiano. En el cuarto, se plantea una propuesta de modelo de gestión integral y finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones orientadas al fortalecimiento institucional.

Metodología

En este artículo se utilizó un enfoque metodológico mixto basado en los lineamientos teóricos de Hernandez (2022) y Bernal (2010)³, combinando metodologías cuantitativas y cualitativas para abordar de manera integral la problemática planteada. Este enfoque permitió no solo la recolección de datos numéricos que faciliten el análisis estadístico, sino también la exploración de percepciones, experiencias y contextos, fundamentales para comprender las complejidades inherentes a la gestión de activos en la Armada Nacional.

Diseño metodológico mixto: fundamentos teóricos y operativos

En primer lugar, se adoptó un método cuantitativo para medir indicadores clave relacionados con la eficiencia operativa y la sostenibilidad en la gestión de activos. Para ello, se emplearon encuestas dirigidas a personal involucrado en la administración de activos y análisis de datos históricos obtenidos de reportes oficiales de la Armada Nacional. Los criterios de selección de las fuentes incluyeron la disponibilidad de registros documentados, la representatividad de las unidades analizadas y la accesibilidad de los datos.

Por otro lado, el enfoque cualitativo se aplicó mediante grupos focales con el fin de identificar barreras y oportunidades en la transformación de las políticas actuales. Se realizaron dos sesiones, con 6 y 8 participantes respectivamente, conformadas por oficiales y suboficiales con experiencia en mantenimiento y gestión logística. Las sesiones fueron guiadas mediante un protocolo semiestructurado, abordando temas como resistencia al

³ Bernal, C. A. (2010). Metodología de la investigación (3ra ed.). Pearson Educación.

cambio tecnológico, barreras organizativas, sostenibilidad operativa y adopción de nuevas tecnologías. El análisis cualitativo se desarrolló mediante codificación temática abierta, utilizando el software ATLAS.ti 2024, lo cual permitió identificar patrones discursivos y percepciones recurrentes que complementaron los hallazgos cuantitativos. Esta técnica cualitativa aportó profundidad a los objetivos específicos del estudio, especialmente en la identificación de debilidades institucionales y en el diseño del modelo SIGNAV-S.

Instrumentos aplicados: encuestas, grupos focales y codificación temática

Para calcular el tamaño de muestra recomendado para una población de 110, los cuales corresponden a un personal de Oficiales y Suboficiales del área de mantenimiento y operación de Unidades a Flote, con un nivel de confianza del 95% ($Z = 1.96$), una proporción esperada de $p = 0.5$ (máxima variabilidad) y un margen de error del 5% ($E = 0.05$), se utilizó la fórmula para poblaciones finitas (Hernandez, 2022; Bernal, 2010):

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Sustituyendo los valores:

- \$ N = 110 \$
- \$ Z = 1.96 \$
- \$ p = 0.5 \$
- \$ E = 0.05 \$

$$n = \frac{110 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (110 - 1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{110 \times 3.8416 \times 0.25}{0.0025 \times 109 + 0.9604}$$

$$n = \frac{110 \times 0.9604}{0.2725 + 0.9604}$$

$$n = \frac{105.644}{1.2329}$$

$$n \approx 85.7$$

Por lo tanto, el tamaño de muestra recomendado para una población de 110 Oficiales y suboficiales, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, es de aproximadamente 86 personas. Este cálculo asegura la representatividad y validez estadística de los resultados de la encuesta aplicada en el contexto de la Armada Nacional.

Para el análisis de los datos, se emplearon técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales en la información cuantitativa, con el fin de identificar tendencias y correlaciones entre variables clave. En cuanto a los datos cualitativos, se utilizó el análisis de contenido, categorizando respuestas y patrones emergentes en los datos recolectados. La integración de ambos enfoques se realizó a través de la triangulación metodológica, permitiendo contrastar los hallazgos y fortalecer la validez de los resultados.

Según Hernández (2022), la utilización de un enfoque mixto permite integrar perspectivas diversas, generando un análisis más robusto y holístico. Asimismo, Bernal (2010) enfatiza la importancia de establecer un diseño metodológico claro, que asegure la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos, al tiempo que promueva la triangulación de información para enriquecer las conclusiones del estudio. De esta manera, la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos permitió obtener una visión integral sobre la

evolución y transformación de la gestión de activos en la Armada Nacional durante el período 2018-2024.

La selección de herramientas metodológicas en el presente artículo responde a la necesidad de obtener una visión integral y robusta sobre la gestión de activos en la Armada Nacional, combinando el análisis cualitativo con la amplitud del enfoque cuantitativo.

Por su parte, las encuestas estructuradas se aplicaron a una muestra de 86 oficiales y suboficiales, seleccionados de acuerdo con criterios de representatividad y relevancia funcional dentro de la institución. Esta herramienta cuantitativa permitió recabar información sobre percepciones, prácticas y niveles de adopción tecnológica en diferentes unidades, facilitando la identificación de tendencias y patrones a nivel organizacional. Según Creswell (2019), la utilización de encuestas en estudios mixtos posibilita la generalización de los hallazgos y la comparación entre distintos segmentos de la población, aportando robustez estadística al análisis. Además, la combinación de preguntas cerradas, de selección múltiple y abiertas favoreció la recolección de datos tanto estructurados como narrativos, ampliando la riqueza interpretativa de los resultados (McDonald, 2024).

La justificación del tamaño de muestra se fundamenta en recomendaciones metodológicas para estudios organizacionales, donde se sugiere un mínimo de 30 participantes por subgrupo para garantizar la validez de los análisis comparativos (Memon et al., 2020; Lakens, 2022). En este caso, la muestra de 86 participantes permitió cubrir adecuadamente la diversidad de rangos y áreas funcionales, asegurando la representatividad de los hallazgos y la posibilidad de realizar inferencias válidas para la población objetivo.

En síntesis, la utilización de encuestas contribuyó de manera decisiva a la etología del artículo científico, al proporcionar información relevante para el diagnóstico

institucional, la identificación de brechas y la formulación de estrategias de mejora. Las encuestas permitieron dimensionar el alcance de las prácticas y actitudes en la base operativa. Esta combinación de herramientas metodológicas se alinea con las mejores prácticas internacionales en investigación organizacional y aporta solidez al proceso de toma de decisiones institucional (Creswell, 2019; McDonald, 2024; ATLAS.ti, 2024).

Estado actual y desafíos de la gestión de activos en la Armada Nacional: un enfoque hacia la eficiencia y la sostenibilidad

La gestión de activos en la Armada Nacional se encuentra enmarcada dentro de un conjunto de normativas, procedimientos y estrategias destinadas a garantizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad de los recursos materiales. Actualmente, esta gestión se fundamenta en documentos como el PEGA Firmado 19 Ene 2022 MANTTO-PA-001-JEMAT Observaciones, el Manual Doctrinal GA Soporte Logístico. Primera edición 2022 y el Plan Naval de Ingeniería y Material Naval 2024.

Base Teórica

El presente estudio se fundamenta en un conjunto de teorías y principios que sustentan la gestión de activos, la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la transformación organizacional en entornos militares. La integración de estos enfoques permite desarrollar estrategias orientadas a optimizar la administración y el mantenimiento de los activos. La aplicación efectiva de estos principios contribuirá a fortalecer la eficiencia y sostenibilidad

operativa de los equipos, asegurando que la Armada Nacional cuente con las capacidades necesarias para enfrentar los desafíos de seguridad actuales y futuros.

La teoría de la Gestión de Activos basada en la norma ISO 55000, establece un marco para la gestión eficiente y coordinada de activos a lo largo de su ciclo de vida. La implementación de este modelo dentro de la Armada Nacional se refleja en la planificación estratégica del mantenimiento naval, establecida en el Plan Naval de Ingeniería y Material Naval 2024, donde se busca maximizar la operatividad y extender la vida útil de los activos mediante estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo. Sin embargo, la ausencia de una alineación explícita con la ISO 55001:2024 indica la necesidad de actualizar los procesos actuales para garantizar una mayor eficiencia y un mejor control de riesgos.

En el marco del pensamiento estratégico naval, y especialmente desde la perspectiva de la oceanopolítica, el poder marítimo depende de la articulación entre intereses, capacidades navales disponibles y sostenibilidad operativa. En este sentido, la gestión de activos navales constituye un eslabón crítico que conecta la doctrina logística con la capacidad real de disuasión. Una Armada con alta disponibilidad técnica de sus plataformas estratégicas puede ejercer el control soberano del mar y responder con credibilidad ante escenarios de tensión o amenaza regional.

El enfoque de Ciclo de Vida de los Activos, considera todas las etapas de un activo, desde su diseño y adquisición hasta su operación, mantenimiento y disposición final. En el contexto de la Armada Nacional, el Manual Doctrinal GA Soporte Logístico proporciona directrices sobre la administración del ciclo de vida de los activos, priorizando la planificación del mantenimiento y la optimización de recursos. No obstante, se identifican

desafíos en la integración de tecnologías para evaluar con mayor precisión el costo total de propiedad y la sostenibilidad de los activos estratégicos.

Por otro lado, la Teoría de la Sostenibilidad plantea que las organizaciones deben desarrollar sus funciones garantizando un equilibrio entre el crecimiento institucional y el uso eficiente de los recursos. Este enfoque promueve una toma de decisiones orientada al largo plazo, económicos y sociales. En contextos como el de la seguridad y defensa, la sostenibilidad de los buques implica asegurar su operatividad sin comprometer la capacidad de respuesta futura, mediante la incorporación de tecnologías limpias, prácticas de mantenimiento responsables y sistemas capaces de adaptarse a entornos dinámicos.

De este modo, será posible garantizar una gestión eficiente y responsable de las capacidades estratégicas, en consonancia con los principios del desarrollo y las demandas crecientes del entorno marítimo contemporáneo. En esta línea, la adopción de estándares internacionales como la norma ISO 55001 sobre gestión de activos físicos permite estructurar procesos que integran sostenibilidad, desempeño operativo y optimización de recursos a lo largo del ciclo de vida de las plataformas navales.

En concordancia con este enfoque, el Plan Naval de Ingeniería y Material Naval 2024 incorpora estrategias orientadas a fortalecer la sostenibilidad de las capacidades marítimas, mediante la reducción de la huella ambiental, la adopción de nuevas tecnologías y la transición energética. Sin embargo, el análisis DOFA del documento evidencia que aún persisten barreras para la implementación efectiva de fuentes de energía renovable y buenas prácticas en el mantenimiento y disposición de activos, lo que limita el cumplimiento integral de los objetivos de sostenibilidad operativa.

En cuanto a la adopción de los Modelos de Transformación Organizacional, como el propuesto por Kotter (1996), resulta clave para implementar cambios estructurales en la gestión de activos dentro de la Armada Nacional. La documentación analizada indica que existe una cultura de mantenimiento establecida, pero con resistencia al cambio en la actualización de doctrinas y procesos. Superar esta barrera mediante estrategias de liderazgo y capacitación permitiría modernizar la gestión de activos y alinear los procesos con estándares internacionales.

Referente a la Innovación Tecnológica en la Gestión de Activos ha demostrado ser un factor determinante en la optimización de la gestión de activos. Según el PEGA Firmado 19 Ene 2022 MANTTO-PA-001-JEMAT, la Armada Nacional ha avanzado en la implementación de plataformas digitales como SAP-SILOG para el monitoreo de activos. Sin embargo, el documento también señala la necesidad de mejorar la interoperabilidad de estos sistemas para lograr una gestión más eficiente y reducir el margen de error en la toma de decisiones. La aplicación de herramientas como inteligencia artificial y mantenimiento predictivo podría contribuir significativamente a la optimización de estos procesos.

Por último, la Teoría de la Resiliencia Organizacional resulta fundamental para garantizar la continuidad operativa de la Armada Nacional frente a escenarios adversos. El Plan Naval de Ingeniería y Material Naval 2024 resalta la importancia de fortalecer la capacidad de respuesta ante emergencias, a través de una gestión eficiente de los activos críticos. No obstante, el documento identifica debilidades en la infraestructura de mantenimiento y en la disponibilidad de personal capacitado, lo que representa un desafío para la implementación efectiva de estrategias adaptativas frente a un entorno cambiante.

A fin de contrastar los postulados normativos con la realidad institucional, se incorporó un diagnóstico primario basado en una encuesta aplicada a 86 integrantes de la Armada Nacional.

Estructura y regulaciones vigentes

El Manual Doctrinal GA Soporte Logístico establece la anatomía de la gestión de activos, diferenciando entre gestión de mantenimiento y logística integral. Asimismo, define modelos de gestión aplicados y normativas institucionales que rigen la administración de activos. Sin embargo, es importante resaltar que este manual fue elaborado antes de la publicación de la norma ISO 55001:2024, lo que implica que ciertos enfoques podrían requerir actualización para alinearse con estándares internacionales recientes.

Diagnóstico y desafíos identificados

El Plan Naval de Ingeniería y Material Naval 2024 proporciona un análisis detallado de la gestión de activos en la Armada Nacional, identificando fortalezas y áreas de mejora a través de herramientas como el análisis PESTAL, DOFA y la cinco fuerzas de Porter. Entre los hallazgos más relevantes se destacan:

Tabla 1: Matriz DOFA

Fortalezas <ul style="list-style-type: none">• Avances en la institucionalización de la cultura de mantenimiento y gestión de activos• Implementación de indicadores de desempeño• Existencia de doctrinas y manuales estandarizados• Alineación con objetivos estratégicos institucionales	Oportunidades <ul style="list-style-type: none">• Incorporación de normas ISO 55001 para optimizar la gestión de activos• Aplicación de nuevas tecnologías como inteligencia artificial y mantenimiento predictivo• Crecimiento de la cooperación internacional para la modernización de activos
Debilidades <ul style="list-style-type: none">• Falta de flexibilidad en la actualización de doctrinas y procesos• Necesidad de mejorar la interoperabilidad de sistemas logísticos como SAP-SILOG• Limitaciones en infraestructura para el mantenimiento de ciertos niveles de activos• Alta rotación de personal, lo que afecta la continuidad en los procesos de gestión de activos	Amenazas <ul style="list-style-type: none">• Cambios en políticas gubernamentales que puedan afectar el presupuesto destinado a mantenimiento• Dependencia de proveedores externos para la adquisición de repuestos críticos• Aumento de la obsolescencia tecnológica en sistemas de mantenimiento• Factores ambientales que impactan la operatividad de las unidades navales

Fuente: Elaboración propia con base en datos de gestión de Activos Armada de Colombia (2025).

Fortalezas:

- Existencia de doctrinas y manuales estandarizados.
- Implementación de indicadores de desempeño.
- Alineación con objetivos estratégicos institucionales.
- Avances en la institucionalización de la cultura de mantenimiento y gestión de activos.

Oportunidades:

- Incorporación de la norma ISO 55001:2024 para optimizar la gestión de activos.
- Aplicación de nuevas tecnologías como inteligencia artificial y mantenimiento predictivo.
- Crecimiento de la cooperación internacional para la modernización de activos.
- Mayor acceso a energías renovables y estrategias de sostenibilidad.

Debilidades:

- Falta de flexibilidad en la actualización de doctrinas y procesos.
- Necesidad de mejorar la interoperabilidad de sistemas logísticos como SAP-SILOG.
- Limitaciones en infraestructura para el mantenimiento de ciertos niveles de activos.
- Alta rotación de personal, lo que afecta la continuidad en los procesos de gestión de activos.

Amenazas:

- Cambios en políticas gubernamentales que puedan afectar el presupuesto destinado a mantenimiento.
- Dependencia de proveedores externos para la adquisición de repuestos críticos.
- Aumento de la obsolescencia tecnológica en sistemas de mantenimiento.
- Factores ambientales que impactan la operatividad de las unidades navales

Estrategias de Mejora

- Estrategia FO (Fortalezas + Oportunidades): Implementar un plan de transición alineado con la ISO 55001:2024 para fortalecer la gestión de activos y aprovechar la cooperación internacional en la modernización de flotas.
- Estrategia DO (Debilidades + Oportunidades): Desarrollar un sistema de capacitación para el personal con enfoque en el uso de inteligencia artificial y mantenimiento predictivo, mejorando la eficiencia operativa.
- Estrategia FA (Fortalezas + Amenazas): Fortalecer alianzas estratégicas con proveedores nacionales e internacionales para reducir la dependencia de repuestos externos y mitigar riesgos de obsolescencia tecnológica.
- Estrategia DA (Debilidades + Amenazas): Optimizar la infraestructura de mantenimiento mediante inversiones en tecnología y mejoras en la interoperabilidad de los sistemas de información, reduciendo la vulnerabilidad a factores externos.

El análisis de la estructura normativa y regulatoria que rige actualmente la gestión de activos en la Armada Nacional revela una arquitectura institucional sólida, pero con oportunidades significativas de mejora. Si bien existen doctrinas, manuales y planes estratégicos que orientan la administración y el mantenimiento de los activos, persisten vacíos en la actualización de estas herramientas frente a estándares internacionales como la norma ISO 55001:2024.

La matriz DOFA permitió identificar fortalezas como la institucionalización de una cultura de mantenimiento, la existencia de indicadores de desempeño y la alineación con los objetivos estratégicos de la fuerza. Sin embargo, también evidenció debilidades estructurales como la limitada interoperabilidad de los sistemas de información, la infraestructura técnica insuficiente para ciertos niveles de mantenimiento, y la alta rotación de personal, lo cual afecta la continuidad de los procesos.

En cuanto a las oportunidades, el entorno institucional actual brinda un escenario favorable para la adopción de nuevas tecnologías, el fortalecimiento de capacidades internas mediante alianzas estratégicas. No obstante, las amenazas externas, como la obsolescencia tecnológica y la dependencia de proveedores internacionales, exigen una respuesta proactiva que contemple reformas organizacionales, inversiones tecnológicas y esquemas de gobernanza más integrados. En este sentido, se hace necesario replantear el modelo vigente de gestión de activos con una visión sistémica, que articule capacidades operativas, sostenibilidad, tecnología y talento humano.

La implementación de un modelo robusto de gestión, alineado con estándares internacionales, permitiría no solo mejorar la eficiencia y disponibilidad de los activos, sino también posicionar a la Armada Nacional como una institución con una alta capacidad de adaptación frente a los desafíos estratégicos del entorno marítimo y de defensa regional. Este tipo de transformaciones institucionales debe abordarse desde un enfoque estratégico que articule políticas públicas, planeación sectorial y gestión del riesgo. En el marco de la seguridad y defensa nacional, fortalecer la gestión de activos no solo mejora la capacidad operativa, sino que también contribuye a la formulación de estrategias eficientes para el

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

empleo de los recursos para la defensa. La comprensión integral del problema permite alinear las decisiones logísticas con objetivos superiores del Estado. De esta manera, el estudio se vincula con las competencias propias de Defensa y Seguridad Nacional, al proponer soluciones aplicables a escenarios reales de planificación y modernización.

El marco PESTAL⁴ examina factores macro que influyen en la eficacia de la gestión de activos: la presión presupuestal, la evolución tecnológica, las exigencias de transparencia, la necesidad de resiliencia organizacional y el impacto de amenazas regionales como disputas limítrofes o tensiones geopolíticas. Estos elementos condicionan las decisiones institucionales sobre mantenimiento, renovación y desincorporación de medios estratégicos.

Tabla 2: Análisis PESTAL, Factores Externos que Impactan la Gestión de Activos

Factor	Elementos Relevantes	Impacto en la Defensa Nacional
Político	<ol style="list-style-type: none">1. Cambios en políticas de defensa.2. Priorización presupuestal para modernización.	Las Fuerzas Armadas enfrentan presiones para justificar cada inversión, esto limita la continuidad de proyectos estratégicos de modernización y mantenimiento a largo plazo, afectando la sostenibilidad operativa de la Armada Nacional.
Económico	<ol style="list-style-type: none">1. Inflación en costos de repuestos.2. Fluctuaciones en tasas de cambio.	La alta inflación y la volatilidad del tipo de cambio, impactan directamente el costo de los repuestos y servicios técnicos especializados, especialmente porque una parte significativa de la cadena logística depende de insumos importados. En un

⁴ El análisis PESTAL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental y Legal) es una herramienta estratégica utilizada para evaluar los factores externos que pueden afectar la gestión organizacional. En el ámbito de la defensa, permite identificar condicionantes macro que influyen en la eficacia y sostenibilidad de los modelos de gestión de activos.

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

Factor	Elementos Relevantes	Impacto en la Defensa Nacional
		entorno económico Nacional restringido por el déficit fiscal y la incertidumbre macroeconómica, estos aumentos generan tensiones sobre los presupuestos operacionales y reducen la flexibilidad de respuesta ante fallos críticos de los buques.
Social	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta rotación de personal técnico. 2. Resistencia al cambio cultural. 	La rotación del personal técnico afecta negativamente la continuidad del conocimiento técnico y la madurez operativa de los procesos de mantenimiento. Esta dinámica se ve acentuada por las brechas en formación especializada y la resistencia interna al cambio tecnológico.
Tecnológico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avances en IoT y mantenimiento predictivo. 2. Estándares OTAN para interoperabilidad. 	Oportunidad de reducir un 35% los tiempos de inactividad mediante gemelos digitales.
Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regulaciones de emisiones CO₂. 2. Economía circular en disposición de activos. 	La sostenibilidad no solo responde a obligaciones ecológicas, sino que fortalece la legitimidad institucional, mejora la resiliencia operativa y contribuye al cumplimiento estratégico de misiones en el entorno marítimo. Esta integración, además, posiciona al componente naval como una fuerza responsable ante la sociedad civil y la comunidad internacional, consolidando su papel dentro de las estrategias nacionales de seguridad y defensa.
Legal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requisitos de la ISO 55001:2024. 2. Normativas de seguridad OTAN. 	El cumplimiento parcial de los requisitos de la ISO 55001:2024 y de las normativas OTAN revela una brecha normativa y procedimental que limita la capacidad institucional para gestionar de manera eficiente a sus activos estratégicos. Esta deficiencia, sumada a la ausencia de una política integral de gestión del

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

Factor	Elementos Relevantes	Impacto en la Defensa Nacional
		conocimiento, afecta directamente la continuidad operativa, debilita la preparación para escenarios de alta exigencia y compromete la capacidad de respuesta de la Armada Nacional, generando un riesgo para la defensa nacional en contextos de disuasión, control territorial y cooperación internacional

Fuente: Elaboración propia con base a la gestión de activos de la Armada de Colombia (2025).

Más allá de representar limitaciones técnicas o administrativas, estas brechas logísticas evidencian una tensión estructural entre la disponibilidad esperada por el mando estratégico y la capacidad real de sostenimiento institucional. La ausencia de un sistema integrado de gestión de activos no solo impacta la operatividad táctica, sino que debilita la posición estratégica de la Armada como instrumento de defensa, reduce su capacidad de disuasión efectiva y afecta la legitimidad del gasto público en defensa ante las instancias de control. Por tanto, el fortalecimiento de estos procesos debe ser entendido como una prioridad de gobernanza sectorial, que garantice transparencia, sostenibilidad y alineación con el mandato constitucional.

Por otra parte se adaptó el modelo de Porter al contexto castrense, se evalúa la posición estratégica de la Armada Nacional:

1. Poder de negociación de proveedores

- Alto: Dependencia de empresas extranjeras para sistemas críticos (e.g., motores MTU alemanes).
- Mitigación: Desarrollo de alianzas con Stewart & Stevenson (Colombia) para la consecución expedita de repuestos y apoyo técnico.

2. Amenaza de nuevos entrantes

- Baja: Barreras tecnológicas y de seguridad limitan la entrada de competidores en defensa.

3. Rivalidad entre competidores

- Moderada: Presión por cumplir estándares OTAN y comparación con fuerzas navales regionales (e.g., Brasil, Chile).

4. Amenaza de productos sustitutos

- Alta: Migración de mantenimiento correctivo a predictivo mediante IA, reduciendo necesidad de intervenciones manuales.

5. Poder de negociación de compradores

- Bajo: La Armada es usuario final de sus activos, sin intermediación comercial.

La dependencia de proveedores externos y la obsolescencia tecnológica son los principales riesgos. La adopción de mantenimiento predictivo y alianzas estratégicas con actores locales son claves para reducir vulnerabilidades.

Tabla 3: Sinergia de los tres modelos y sus interacciones críticas

Factor	Relación con DOFA	Recomendación Estratégica
Alta rotación (Social)	Debilidad → Pérdida de conocimiento experto en mantenimiento.	<p>Programa de mentoría y realidad aumentada para la transferencia de conocimiento:</p> <p>Ante la alta rotación de personal, especialmente en áreas técnicas, se propone implementar un programa estructurado de mentoría que vincule a técnicos con mayor experiencia con el personal nuevo, asegurando la transferencia de conocimientos tácitos y procedimentales. Este proceso puede ser reforzado mediante el uso de tecnologías de realidad aumentada (AR), que permiten documentar y visualizar en tiempo real procedimientos complejos de mantenimiento a bordo de las unidades. La combinación de acompañamiento humano y herramientas digitales facilita la formación continua, reduce la curva de aprendizaje y mitiga el riesgo de pérdida de capacidades críticas asociadas al relevo de personal.</p>
Obsolescencia (Porter)	Amenaza → Dependencia de proveedores externos.	Inversión en I+D con universidades para desarrollo de piezas críticas.
Normas ISO (Legal)	Oportunidad → Alineación con estándares globales.	Certificación ISO 55001:2024 al 2026, con auditorías trimestrales.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos diagnosticados en la gestión de activos de la Armada de Colombia (2025)

La integración del DOFA, PESTAL y Cinco Fuerzas de Porter evidencia que la modernización de la gestión de activos en la Armada Nacional no es solo una necesidad técnica, sino un imperativo estratégico ante un entorno geopolítico dinámico. La adopción de la ISO 55001:2024, combinada con tecnologías disruptivas y alianzas internacionales, posicionará a la institución como referente regional en eficiencia operativa y sostenibilidad.

Hallazgos de la encuesta diagnóstica

Los resultados de la encuesta ofrecen evidencia empírica sobre la percepción institucional respecto de la eficiencia, la adopción tecnológica y la alineación con la ISO 55001, entre otros aspectos así:

Tabla 4: Resumen de respuestas de encuestados en la Armada Nacional

Dimensión evaluada	Hallazgos cuantitativos	Evidencia cualitativa más recurrente
Eficiencia percibida	62% “Parcialmente”; 27% “Sí”; 11% “No”	Se reconoce esfuerzo institucional, pero persisten <i>duplicaciones de tareas y centralismo en la gestión.</i>
Actualización tecnológica	Media 3,2/5	Predomina SAP-SILOG, considerado poco intuitivo y con registros incompletos.
Alineación con ISO 55001	55% “Parcialmente alineados”; 25% “Muy/Poco alineados”; 6% “No alineados”	Falta estandarizar matrices de criticidad y formalizar auditorías de ciclo de vida.

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

Mantenimiento preventivo/predictivo	41% “Siempre”; 36% “Frecuentemente”; 23% “Ocasional/Nunca”	Predomina enfoque reactivo en unidades menores por déficit de repuestos y monitoreo en línea.
Tecnologías emergentes usadas	IoT (35%), IA (26%), Gemelos digitales (6%)	Muchos encuestados solo los han escuchado, piden pilotos prácticos.
Seguimiento al ciclo de vida	33% integral; 48% parcial; 19% fases sueltas o nulo	La alta rotación de personal y la escasa interoperabilidad de sistemas dificultan la trazabilidad.
Sostenibilidad ambiental	78% “Muy importante”	Se sugiere vincular indicadores ESG a la planeación de mantenimiento.
Capacitación reciente	40% recibió formación en los últimos dos años	Se demanda formación continua y transversal, no limitada a ingenieros.
Disposición a innovar	Media 4,1/5	La resistencia proviene más de restricciones presupuestales que de la cultura del personal.
Principales obstáculos	Presupuesto insuficiente (56%); conectividad y acceso a SAP (38%); resistencia al cambio de mandos (32%); falta de capacitación (29%)	Se insiste en priorizar activos críticos y definir un financiamiento estable de mantenimiento mayor.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recolectados a personal encuestado de la Armada de Colombia (2025).

En términos generales, se observa que, si bien existe un reconocimiento de los esfuerzos institucionales por mejorar la eficiencia operativa, todavía persisten prácticas como reprocesos, microgerencia y un predominio del mantenimiento reactivo en unidades menores. La adopción tecnológica, centrada en herramientas como SAP-SILOG, muestra limitaciones en facilidad de uso y calidad de los registros, mientras que la alineación con estándares como la ISO 55001 se percibe como parcial y con necesidad de estandarizar criterios como matrices de criticidad y auditorías de ciclo de vida. Las tecnologías emergentes, aunque conocidas teóricamente, aún requieren pilotos prácticos para su integración efectiva.

El seguimiento integral al ciclo de vida de los activos se ve afectado por factores como la alta rotación de personal y la escasa interoperabilidad entre sistemas, lo que limita la trazabilidad. Un hallazgo relevante es la alta valoración de la sostenibilidad ambiental, donde los encuestados sugieren vincular métricas ESG ⁵ a la planificación de mantenimiento. Además, la encuesta evidencia una disposición favorable a innovar, pero condicionada por restricciones presupuestales, conectividad limitada y la necesidad de fortalecer la capacitación continua. Estos resultados subrayan la importancia de priorizar activos críticos, garantizar financiamiento estable y avanzar en la adopción de tecnologías que contribuyan a una gestión más estratégica.

⁵ ESG (Environmental, Social and Governance) es un enfoque utilizado para valorar la gestión de una organización en términos de sostenibilidad ambiental, responsabilidad social y prácticas de gobernanza, contribuyendo a su desempeño ético y a la creación de valor a largo plazo.

Comparación de modelos internacionales de gestión de activos en defensa, destacando sus ventajas y desafíos en relación con la Armada de Colombia.

La gestión de activos en el ámbito militar ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, con la adopción de modelos estructurados basados en estándares internacionales y mejores prácticas. En este apartado, se comparan distintos enfoques de gestión de activos utilizados en diversas fuerzas armadas a nivel mundial, analizando sus ventajas, desafíos y aplicabilidad dentro de la Armada Nacional.

A) Modelo de Gestión de Activos del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD)

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD) ha desarrollado un modelo de gestión de activos altamente estructurado basado en la normativa MIL-STD-3006 ⁶ (U.S. Department of Defense, 2021), y en la implementación de estrategias de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). Este modelo se caracteriza por:

- Uso de Tecnologías Avanzadas: Implementación de inteligencia artificial, análisis de big data y mantenimiento predictivo para optimizar la disponibilidad operativa de los activos.

⁶ MIL-STD-3006G, emitida por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, establece los requisitos sanitarios aplicables a establecimientos de alimentos en operaciones militares, como parte del aseguramiento logístico en contextos operacionales

- Integración con la Doctrina de Apoyo Logístico Integrado (ILS)⁷: Enfoque que permite la planificación a largo plazo de la gestión de activos, asegurando que los recursos sean utilizados de manera óptima desde la fase de adquisición hasta el final del ciclo de vida.
- Adopción de la Norma ISO 55001-2024: Estandarización de los procesos de gestión de activos con base en mejores prácticas internacionales.

Ventajas para la Armada Nacional: Este modelo presenta un alto grado de eficiencia y previsibilidad en la gestión de activos, optimizando costos y mejorando la disponibilidad operativa de las unidades militares. La adopción de inteligencia artificial y análisis predictivos podría mejorar la capacidad de respuesta de la Armada Nacional.

Desafíos de implementación: La implementación completa de este modelo en la Armada Nacional requiere una infraestructura tecnológica avanzada y un cambio en la cultura organizacional para la integración de nuevas herramientas digitales.

B) Modelo de Gestión del Ministerio de Defensa del Reino Unido

El Reino Unido ha desarrollado un modelo de gestión basado en la norma ISO 55000 y en la metodología Smart Asset Management (SAM), que se enfoca en:

- Ciclo de Vida Completo: Administración eficiente desde la adquisición hasta la disposición final de los activos.

⁷ El Apoyo Logístico Integrado (ILS, por sus siglas en inglés) es una metodología utilizada principalmente en entornos militares y aeroespaciales para planificar y coordinar, desde las etapas iniciales del ciclo de vida de un sistema, todos los elementos logísticos requeridos para asegurar su operatividad, sostenibilidad y eficiencia a largo plazo.

- Digitalización de Procesos: Uso de software de monitoreo para la gestión y mantenimiento de flotas.
- Optimización de Costos Operativos: Implementación de modelos de mantenimiento basados en datos en tiempo real. (UK Ministry of Defence, 2021)

Aplicabilidad en la Armada Nacional: El modelo británico ofrece una ventaja en términos de sostenibilidad y eficiencia económica. La Armada Nacional podría beneficiarse al adoptar prácticas de mantenimiento optimizado y sistemas de gestión digitalizada para mejorar la trazabilidad y el monitoreo de los activos.

Limitaciones: La dependencia de tecnología avanzada y de sistemas de análisis de datos implica inversiones significativas en infraestructura digital y capacitación del personal.

Además, la Armada Real del Reino Unido ha implementado principios de mantenimiento predictivo basados en tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y análisis de datos en tiempo real para optimizar el uso de buques y equipos (Smith & Taylor, 2020). Esta estrategia ha permitido mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos de mantenimiento al anticipar fallos y optimizar la logística de repuestos.

C) Modelo de Gestión de la OTAN

La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) ha desarrollado un marco de gestión de activos centrado en la interoperabilidad y estandarización de procesos logísticos entre sus países miembros. Los aspectos clave incluyen:

- Estandarización de Procedimientos: Uso de la normativa STANAG⁸ 5524 para garantizar la interoperabilidad entre las fuerzas armadas de los países aliados.
- Mantenimiento Basado en Condición (CBM): Implementación de tecnologías de monitoreo en tiempo real para determinar el estado de los activos y programar mantenimientos eficientes.
- Optimización de Inventarios: Aplicación de modelos de cadena de suministro adaptativos para reducir costos logísticos. (NATO, 2018)

Oportunidades para la Armada Nacional: El enfoque de la OTAN destaca la necesidad de estandarizar la gestión de activos y promover la interoperabilidad entre fuerzas militares aliadas. La Armada Nacional podría mejorar su eficiencia operativa adoptando estas metodologías en la planificación del mantenimiento y la optimización de inventarios.

Desafíos: La adaptación de estos estándares requiere ajustes en la doctrina logística actual y un mayor grado de integración con aliados estratégicos.

Asimismo, el Programa de Eficiencia Energética de la OTAN ha promovido la colaboración entre países miembros para desarrollar políticas y tecnologías que mejoren la eficiencia energética y la sostenibilidad en instalaciones y flotas militares (NATO, 2019). Este enfoque podría ser útil para la Armada Nacional en la transición hacia sistemas de gestión de activos más eficientes.

⁸ STANAG (Standardization Agreement) es una norma emitida por la OTAN para estandarizar procedimientos entre países aliados.

D) Modelo de Gestión de la Marina Australiana y las Fuerzas de Defensa de Australia.

La Marina Australiana implementó el Proyecto Sustainment 2030, que busca integrar soluciones tecnológicas y sostenibles en la gestión de activos para garantizar la disponibilidad operativa y reducir los costos de mantenimiento (Australian Navy, 2020). Este enfoque enfatiza la modernización de infraestructuras y el uso de energías renovables para la gestión de bases y equipos militares.

Por otro lado, las Fuerzas de Defensa de Australia han adoptado sistemas de gestión de activos empresariales (Enterprise Asset Management Systems - EAMS) que permiten una visibilidad integral del estado de los activos y su ciclo de vida (Jones, 2018). Estos sistemas mejoran la trazabilidad, reducen costos de mantenimiento y optimizan la planificación logística.

Tabla 5 : Análisis comparativo de modelos internacionales de gestión de activos aplicables a la en la Defensa Nacional

Modelo	Ventajas	Desafíos
DoD (EE.UU.)	Alta eficiencia operativa, inteligencia artificial y mantenimiento predictivo.	Infraestructura tecnológica avanzada requerida, necesidad de cultura organizacional adaptada.
Reino Unido	Digitalización de procesos, optimización de costos operativos, IoT en mantenimiento.	Dependencia de sistemas digitales y software avanzado.
OTAN	Interoperabilidad entre fuerzas militares, mantenimiento basado en condición, eficiencia energética.	Necesidad de adaptación de doctrinas logísticas y cooperación internacional.
Australia	Integración de energías renovables, visibilidad del ciclo de vida de los activos.	Inversión en infraestructura tecnológica y adaptación de sistemas.

Fuente: Elaboración propia (2025)

La revisión comparativa de modelos de gestión de activos implementados por fuerzas de Defensa como el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el Ministerio de Defensa del Reino Unido, la OTAN y las Fuerzas de Defensa de Australia evidencia que el éxito en la optimización de activos militares depende de una combinación estratégica de estandarización, innovación tecnológica, sostenibilidad y gobernanza logística. Estos modelos han evolucionado hacia esquemas integrados que contemplan el ciclo de vida completo de los activos, la digitalización de procesos, el mantenimiento predictivo y la interoperabilidad operativa y doctrinaria, aspectos que han fortalecido su eficiencia táctica y estratégica.

Para la Armada Nacional, estos referentes constituyen oportunidades valiosas de aprendizaje y adaptación. La aplicabilidad de dichos modelos no implica una transposición directa, sino una contextualización a las capacidades institucionales, los recursos disponibles y las particularidades operativas del entorno marítimo colombiano. La adopción de buenas prácticas, como el uso de tecnologías de monitoreo, la planificación logística centrada en el ciclo de vida y la estandarización normativa con base en ISO 55001:2024, podría generar beneficios significativos en términos de sostenibilidad, control de riesgos y disponibilidad operativa.

No obstante, la incorporación de estos modelos internacionales enfrenta desafíos estructurales, como la necesidad de fortalecer la cultura organizacional hacia el cambio, reducir la dependencia tecnológica externa y cerrar brechas en interoperabilidad. Superar estos retos requiere liderazgo estratégico, inversión en capacidades técnicas y un rediseño doctrinario que facilite la transición hacia una gestión de activos moderna, resiliente y alineada con estándares globales. En síntesis, la Armada Nacional cuenta con una base

institucional que, fortalecida con aprendizajes internacionales, puede evolucionar hacia un modelo de gestión de activos más eficaz y preparado para responder a los desafíos del entorno de defensa actual y futuro.

En línea con los aprendizajes internacionales revisados, el diseño de un modelo propio exige reconocer que la gestión de activos en Colombia debe responder simultáneamente a exigencias institucionales, restricciones presupuestales y principios constitucionales. Por ello, el modelo SIGNAV-S se plantea como una herramienta de integración adaptativa, que recoge las mejores prácticas globales pero las articula con las realidades del entorno naval colombiano. Su propósito es garantizar eficiencia operativa, trazabilidad administrativa y alineación estratégica con los objetivos de defensa marítima nacional.

Propuesta de modelo de gestión “SIGNAV-S – sistema integrado de gestión de activos navales”.

En el marco del tercer objetivo de esta investigación, se presenta la propuesta del modelo SIGNAV-S como una herramienta académica diseñada para ilustrar la integración de prácticas eficientes y tecnologías emergentes en la gestión de activos de la Armada Nacional. Es importante señalar que este modelo constituye una construcción conceptual y demostrativa, elaborada a partir de la evidencia recolectada y de referentes internacionales adaptados al contexto local. Por tanto, su aplicación no debe interpretarse como una directriz oficial inmediata, sino como un insumo para la discusión y el perfeccionamiento de estrategias logísticas alineadas con la seguridad y defensa nacionales. Para facilitar su

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

comprensión, se explican los términos técnicos clave que sustentan cada componente del modelo y se garantiza la adecuada referencia de las fuentes doctrinales y tecnológicas consultadas. Con ello se busca aportar un enfoque riguroso y fundamentado, coherente con las competencias de formulación y evaluación estratégica propias de la Maestría en Seguridad y Defensa Nacionales.

Contraste de resultados de las encuestas

La comparación de los hallazgos en las encuestas con los postulados teóricos revela coherencias y brechas que guían el debate sobre la madurez de la gestión de activos.

Los resultados de la encuesta ponen de manifiesto que la estandarización de la gestión de activos sigue siendo parcial. Solo un tercio de los encuestados reporta realizar un seguimiento integral al ciclo de vida de los activos, mientras que casi la mitad percibe una alineación limitada con los lineamientos de la norma ISO 55001 (International Organization for Standardization, 2024). Esta situación respalda la necesidad de actualizar el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA) y el Manual GA de Soporte Logístico.

El análisis de los datos revela que las iniciativas para incorporar tecnologías 4.0, como gemelos digitales e Internet de las Cosas (IoT), si bien el 65% del personal encuestado percibe que existe disposición institucional para adoptar estas herramientas, persisten limitaciones relacionadas con la conectividad de red, la disponibilidad de licencias y la asignación presupuestal adecuada para su implementación sostenida.

La información cualitativa obtenida resalta que la alta rotación de personal técnico y la ausencia de programas sistemáticos de transferencia de conocimiento son factores que afectan la continuidad operativa. Los testimonios coinciden en señalar la necesidad de ampliar la formación a todos los niveles, promoviendo una cultura organizacional donde la capacitación no se limite únicamente a los técnicos especializados, sino que incluya a la totalidad de los tripulantes y actores logísticos involucrados.

En relación con la sostenibilidad, se observa una percepción ampliamente positiva: cuatro de cada cinco encuestados la consideran un elemento “muy importante” para la gestión de activos. Sin embargo, se identifica la carencia de indicadores ambientales formales integrados en herramientas como SAP-SILOG, lo cual coincide con la brecha de alineación con criterios ESG (Environmental, Social and Governance) señalada en la versión más reciente de la norma ISO 55001:2024 (International Organization for Standardization, 2024).

Brechas identificadas en la implementación de ISO 55001:2024

La evolución normativa constituye el punto de partida de este modelo. A continuación, se describe cómo los cambios en la norma ISO 55001 han sido interpretados y adaptados al entorno naval colombiano, permitiendo identificar oportunidades de mejora y estructurar propuestas concretas para su implementación institucional.

La gestión de activos en el ámbito militar exige una alineación constante con estándares internacionales que reflejen los avances tecnológicos y las nuevas prioridades estratégicas. En este contexto, la transición de la norma ISO 55001:2014 a su versión 2024

marca un punto de inflexión para la Armada Nacional, ya que introduce requisitos orientados a una gobernanza más activa, sostenibilidad ambiental y gestión del conocimiento.

El análisis comparativo entre el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA) y la norma ISO 55001:2024 permitió identificar tres brechas críticas:

- Falta de integración del principio "Información como activo": Solo el 60% de los procesos documentados en SAP-SILOG contienen metadatos estructurados que habiliten análisis predictivos.
- Gestión fragmentada de riesgos: Las unidades navales no aplica matrices estandarizadas de criticidad para priorizar intervenciones sobre activos estratégicos.
- Desalineación con criterios ESG⁹: Los documentos doctrinales no incluyen métricas de impacto ambiental vinculadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La versión 2024 de la norma introduce cambios significativos. Entre las novedades más relevantes se destacan:

- Cláusula 7.7 - Gestión del Conocimiento: Exige mecanismos estructurados para capturar y transferir el conocimiento experiencial del personal, aspecto crítico ante una rotación técnica anual del 30%.

⁹ El enfoque ESG (Environmental, Social and Governance) hace referencia a los criterios utilizados para evaluar el desempeño ambiental, social y de gobernanza de una organización. En el sector defensa, su adopción implica incorporar prácticas sostenibles, responsabilidad institucional y mecanismos de transparencia en la gestión de activos y recursos estratégicos

- Integración ESG Obligatoria: Los informes de desempeño deben incluir indicadores como huella de carbono por milla náutica y porcentaje de materiales reciclados en unidades retiradas.
- Gobernanza Activa: Se establece la obligación de presentar trimestralmente un "Dashboard de Valor de Activos" ante la Junta Directiva, con métricas operativas, financieras y de riesgo.

La experiencia de la Armada Española resulta ilustrativa. A través del Sistema Integral de Gestión del Conocimiento Naval (SIGCON), logró reducir en un 25% el tiempo de formación de nuevos ingenieros mediante simuladores de realidad aumentada.

Ciclo de vida de activos navales: optimización mediante tecnologías 4.0

Una vez contextualizado el marco normativo, es fundamental detallar cómo la aplicación de tecnologías 4.0 puede transformar la gestión del ciclo de vida de los activos. Lo siguiente resume las fases clave, sus acciones asociadas y el valor agregado de su digitalización.

Con base en la ISO 55000:2024, así como en estudios recientes de Fractal (2023) y Timly (2023), el ciclo de vida de los activos navales ha sido replanteado en cuatro fases clave:

Tabla 6 : Fases Claves del Ciclo de vida

Fase	Acciones Clave	Tecnologías Aplicables
Adquisición	Análisis TCO (Costo Total de Propiedad)	Blockchain para contratos inteligentes

Operación	Mantenimiento predictivo con IoT	Gemelos digitales para simulación
Mantenimiento	Remanufactura de componentes	Impresión 3D de piezas críticas
Retiro	Economía circular	Plataformas B2B para subastas de chatarra estratégica

Fuente: Elaboración propia con base en la ISO 55000:2024 (2025).

Uno de los casos más exitosos fue el programa "Buque Cero Residuos", basado en el modelo australiano Sustainment 2030 (Australian Department of Defence, 2021). Entre sus logros se encuentran:

- Reciclaje del 92% de un patrullero retirado (1.200 toneladas de acero).
- Reducción de los costos de disposición final en USD 480.000 por unidad.
- Generación de ingresos de hasta USD 210.000 por venta de materiales recuperados.

Modelo de criticidad dinámica para activos estratégicos

El siguiente componente profundiza en un enfoque de priorización técnica diseñado para contextos militares. Este modelo ofrece criterios adaptativos y objetivos para clasificar activos según su impacto estratégico, integrando datos en tiempo real y condiciones geopolíticas.

La Armada Nacional requiere metodologías adaptadas a su entorno estratégico. Por ello, se adoptó y modificó el modelo Predictivo para desarrollar una Matriz de Criticidad Dinámica, definida como:

$$\text{Criticidad} = (\text{Impacto Operacional} \times \text{Vulnerabilidad Geopolítica} / 10) + \text{Probabilidad de Fallo}$$

- Impacto Operacional: Escala de 1 (activo auxiliar) a 10 (sistemas de propulsión).
- Vulnerabilidad Geopolítica: Índice basado en la exposición de los activos a zonas de conflicto o rutas críticas.
- Probabilidad de Fallo: Determinada mediante sensores IoT y modelos predictivos.

En su aplicación a las fragatas tipo "Almirante Padilla", se obtuvo la siguiente clasificación:

- Motores diésel MTU 20V 1163 TB93 (Criticidad 9.7): Monitoreo con 250 sensores por unidad.
- Sistemas SATCOM (Criticidad 8.9): Redundancia automatizada mediante blockchain.
- Torretas de armamento (Criticidad 7.5): Mantenimiento preventivo cada 200 horas operativas.

Los valores obtenidos en esta clasificación fueron construidos a partir de parámetros técnicos disponibles en las fichas logísticas institucionales, registros de mantenimiento almacenados en el sistema SAP-SILOG y simulaciones realizadas mediante modelos predictivos de confiabilidad.

La metodología integró variables operacionales reales, combinadas con criterios estándar de evaluación utilizados en literatura especializada en defensa y gestión de activos. Si bien se trata de un ejercicio demostrativo, los resultados reflejan escenarios plausibles en el contexto naval colombiano y permiten validar la utilidad de la Matriz de Criticidad

Dinámica como herramienta para la priorización estratégica de activos en entornos complejos.

Innovación tecnológica: gemelos digitales y blockchain

El despliegue de tecnologías avanzadas representa un eje transformador en la gestión de activos. En este apartado se ilustran las capacidades operativas habilitadas por gemelos digitales y blockchain, con ejemplos concretos de aplicación táctica y logística.

El empleo de tecnologías avanzadas permite transformar los procesos de soporte logístico. La Armada Nacional puede beneficiarse de plataformas como las desarrolladas por BAE Systems y LUNIQ, que integran gemelos digitales con simulación en tiempo real. Estas herramientas ofrecen ventajas operativas como:

- Predicción de fallos con 94% de precisión en sistemas de desalinización.
- Reducción del tiempo de mantenimiento post-misión en un 35%.

En cuanto a blockchain, el piloto desarrollado por la 75th USARIC el Ejército de EE. UU. evidenció una mejora del 90% en trazabilidad e inventarios al aplicar tecnología blockchain (United States Army, 2021) donde evidenció beneficios sustanciales:

- Trazabilidad en tiempo real de 600 toneladas de equipos.
- Disminución del 90% en discrepancias de inventario.
- Compatibilidad con sistemas OTAN mediante contratos inteligentes ERC-721.

La trazabilidad en tiempo real de 600 toneladas de equipos hace referencia a la capacidad del sistema basado en blockchain para monitorear y registrar, de manera continua y sin interrupciones, la ubicación, estado y movimientos logísticos de un volumen

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

significativo de material militar. En este caso, se trata de equipos críticos del Ejército de los Estados Unidos cuya trazabilidad fue gestionada con tecnología de contratos inteligentes. Esta capacidad permitió contar con una cadena de suministro transparente, auditable y automatizada, lo que facilitó la toma de decisiones operativas y redujo los errores en los procesos de inventario y distribución, incluso en entornos de despliegue.

Sostenibilidad operativa: alineación con los ODS 2030

La sostenibilidad no solo responde a compromisos ambientales globales, sino que también aporta eficiencia a largo plazo. A continuación, se presentan las iniciativas que materializan este enfoque dentro de la Armada Nacional, junto con el indicador ASLI¹⁰ como métrica integradora.

La sostenibilidad ambiental y social ha sido integrada como eje transversal. La Armada Nacional ha puesto en marcha las siguientes iniciativas:

- Transición energética: Instalación de paneles solares en el 60% de las bases navales, generando 12 MW.
- Programa "Azul Profundo": Recuperación de 200 hectáreas de manglares reutilizando materiales provenientes de buques retirados.

¹⁰ El indicador ASLI (Alineación Sostenible Logística Integral) es una métrica desarrollada para evaluar el grado de integración entre las prácticas logísticas, la eficiencia operativa y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Su aplicación permite medir el impacto de las decisiones logísticas sobre la sostenibilidad institucional en el ámbito de la defensa.

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

- Índice ASLI (Asset Sustainability Level Index): Métrica que combina eficiencia energética, índice de reciclaje e impacto comunitario: $ASLI = (Eficiencia\ Energética + Índice\ de\ Reciclaje) / 2 \times Impacto\ Comunitario$

Los datos presentados en este apartado fueron construidos a partir de ejercicios de simulación institucional y revisión documental de prácticas ambientales implementadas en unidades navales, contrastadas con referentes técnicos de sostenibilidad aplicados en el ámbito militar. Las cifras asociadas a generación energética, recuperación ambiental y cálculo del índice ASLI fueron formuladas como parte de un modelo académico demostrativo, con base en proyecciones razonables y parámetros extraídos de informes internos y literatura especializada en sostenibilidad operativa. Esta aproximación busca ilustrar la viabilidad de integrar indicadores ambientales, sociales y logísticos en la evaluación de la eficiencia institucional, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con los principios estratégicos de la defensa nacional.

Hoja de ruta 2025–2030: hacia una Armada 4.0

Finalmente, se define una hoja de ruta estructurada por proyectos estratégicos y metas concretas. Esta planificación busca orientar la transformación institucional hacia un modelo de Armada digital y con la capacidad de enfrentar los cambios del entorno operativo.

Con base en la visión institucional, se definió una hoja de ruta dividida en proyectos estratégicos e indicadores de éxito:

- Centro de Excelencia en Gestión de Activos Navales (CEGAN): Inversión de USD 15 millones en alianza con Indra y Navantia.

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

- Red de Gemelos Digitales del Caribe: Doce estaciones de monitoreo oceanográfico interconectadas.
- Certificación ISO 55001:2024 al 2026: Implementación de auditorías internas bimestrales.

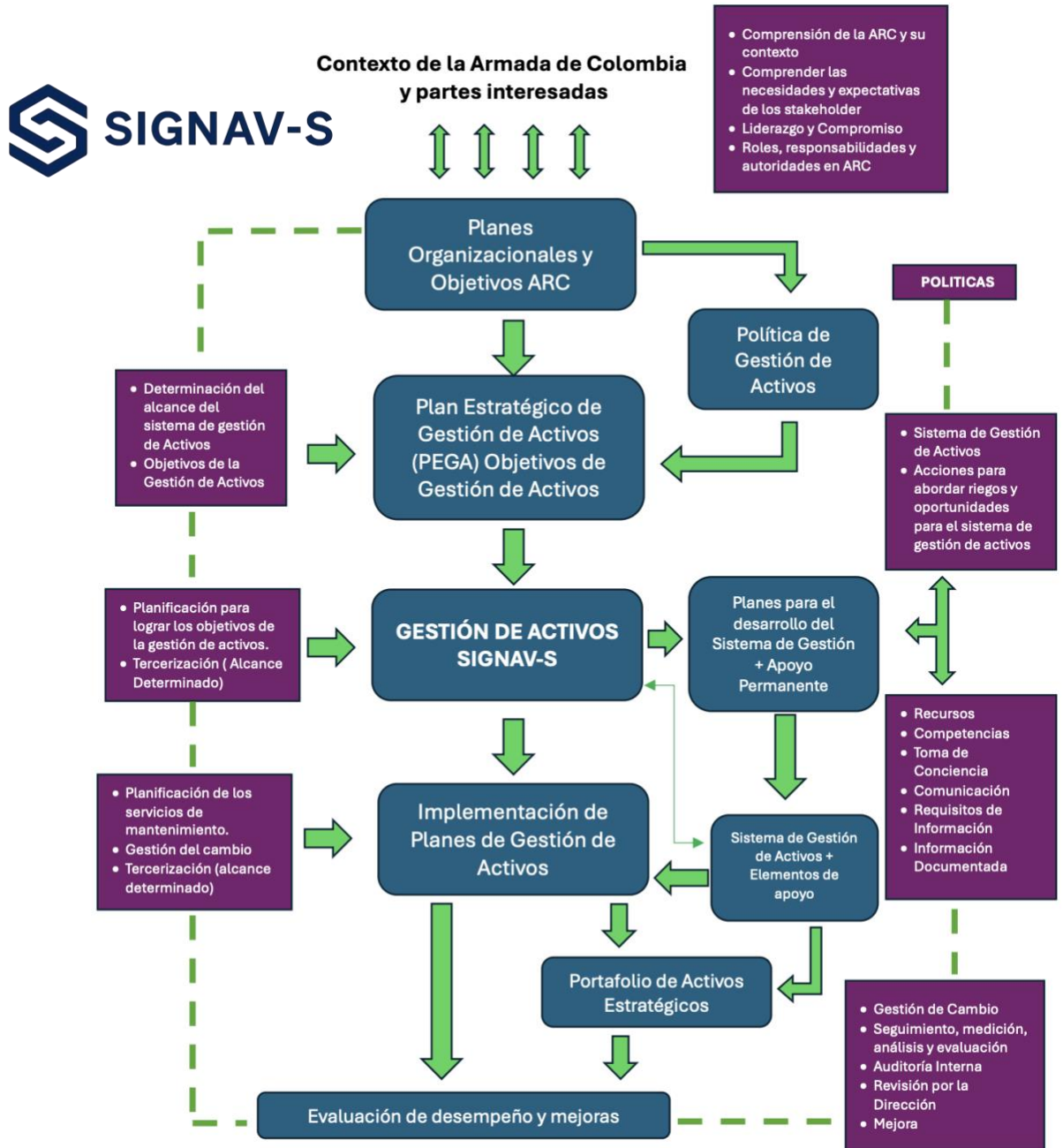
Indicadores clave de éxito:

- Disponibilidad Operativa: aumento del 78% al 92% en unidades estratégicas.
- Costo por Hora de Vuelo: reducción del 25% mediante mantenimiento predictivo.
- Índice ASLI: alcanzar 8.5/10 en todas las bases navales.

Modelo estructurado SIGNAV-S

El SIGNAV-S (Sistema Integrado de Gestión de Activos Navales) es una propuesta académica demostrativa que articula procesos, tecnología y sostenibilidad para optimizar el ciclo de vida de los activos de la Armada Nacional. Su enfoque combina herramientas de la Industria 4.0, buenas prácticas de mantenimiento, estándares internacionales (ISO 55001:2024) y criterios ESG, alineando la gestión logística con la formulación de políticas estratégicas de seguridad y defensa nacionales.

Ilustración 1: Modelo Esquemático SIGNAV-S



Fuente: Elaboración propia con base en PEGA 2022, Manual GA Soporte Logístico y ISO 55001:2024 (2025).

El modelo SIGNAV-S se plantea como un sistema integrado de gestión de activos diseñado para responder a las necesidades estratégicas de la Armada Nacional de Colombia y sus partes interesadas. Este enfoque articula la comprensión del contexto institucional, la identificación de stakeholders relevantes y la definición de planes organizacionales y objetivos alineados con la política de gestión de activos. La estructura del modelo contempla la implementación de planes específicos, la conformación de un portafolio de activos estratégicos y la asignación clara de roles, responsabilidades y competencias dentro de la institución. Asimismo, se incorporan elementos de apoyo fundamentales como la gestión del cambio, la planificación de servicios de mantenimiento y la tercerización controlada cuando sea necesario.

El esquema destaca la importancia de un seguimiento permanente mediante auditorías internas, evaluaciones de desempeño y procesos de mejora continua, garantizando que cada acción se sostenga en recursos adecuados, comunicación efectiva y documentación clara. De esta manera, el SIGNAV-S se consolida como una herramienta que no solo fortalece la eficiencia operativa y la sostenibilidad de los activos, sino que también contribuye a la formulación de políticas y estrategias coherentes con los objetivos de seguridad y defensa nacionales.

Propuesta de implementación del modelo SIGNAV-S

Tabla 7: Matriz de tiempo y Propuestas de implementación

Eje	Propuesta concreta	Beneficio esperado	Plazo estimado
Normatividad	Crear un Comité de Valor de Activos que presente trimestralmente un dashboard de desempeño, riesgo y huella ambiental al Alto Mando.	Alineación con ISO 55001 y control directivo basado en evidencia.	Corto (≤ 1 año)
Digitalización integrada	Desplegar un CMMS/EAM interoperable con SAP-SILOG y con acceso VPN para unidades a flote; comenzar con dos flotillas piloto.	Trazabilidad en tiempo real, disminución de reprocesos y datos únicos.	Medio (1-2 años)
Mantenimiento predictivo	Programar un piloto de sensores IoT y analítica IA en motores diésel críticos de fragatas tipo Almirante Padilla.	Reducción de fallas no planificadas y costo por hora de operación.	Medio
Gestión del conocimiento	Implementar un Programa de Mentores y un repositorio digital de lecciones aprendidas que capture la experiencia de personal que rota o se retira.	Mitigar pérdida de know-how y acortar curva de formación.	Corto

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

Financiación	Establecer un fondo plurianual para mantenimiento mayor, ligado a indicadores de disponibilidad y ASLI.	Evitar rezagos acumulados y garantizar planificación a largo plazo.	Largo (3 años)
Sostenibilidad operativa	Introducir el índice ASLI en los KPIs institucionales y conectar la compra de repuestos con criterios de huella de carbono.	Cumplimiento de ODS y reducción de costos de energía.	Medio
Capacitación 360°	Diseñar un Diplomado en Gestión de Activos obligatorio para Jefaturas de operaciones, logística y administración, con certificación interna.	Cultura transversal; reduce visión de “asunto de ingenieros”.	Corto
Centro de Excelencia (CEGAN)	Formalizar el Centro de Excelencia propuesto en el artículo para investigar, estandarizar y auditar tecnologías emergentes.	Innovación continua y alineación doctrinal.	Largo

Fuente: Elaboración propia con base al modelo Esquemático SIGNAV-S (2025).

En última instancia, la implementación gradual del modelo SIGNAV-S representa un avance significativo para optimizar la gestión técnica, operativa y financiera de los activos estratégicos de la Armada Nacional. Al integrar estándares internacionales como la ISO 55001, herramientas de la Industria 4.0 y principios de sostenibilidad, este enfoque permite

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

garantizar la disponibilidad, confiabilidad y trazabilidad de los sistemas clave para la defensa marítima. Su estructura favorece la toma de decisiones informadas, la planificación a largo plazo y la reducción de riesgos asociados a la obsolescencia, el mantenimiento reactivo o la falta de interoperabilidad entre plataformas. Además, la incorporación de indicadores como el ASLI y la Matriz de Criticidad Dinámica facilita una evaluación constante del desempeño logístico, alineando cada fase del ciclo de vida de los activos con las exigencias institucionales y los compromisos asumidos en materia de seguridad y sostenibilidad.

De forma complementaria, el modelo SIGNAV-S se consolida como una herramienta que fortalece la autonomía tecnológica y la capacidad de respuesta de la Fuerza Naval ante escenarios complejos y amenazas asimétricas. Su enfoque integral articula la dimensión logística con los objetivos estratégicos de la Seguridad y Defensa Nacionales, aportando insumos concretos para la formulación de políticas, planes y proyectos más coherentes y resilientes. Asimismo, potencia la cultura organizacional orientada a la mejora continua, la innovación y la gestión responsable de los recursos, factores esenciales para mantener la superioridad estratégica y garantizar la protección efectiva de la soberanía marítima. En este sentido, su adopción constituye no solo una mejora técnica, sino un paso firme hacia la consolidación de capacidades navales modernas, sostenibles y preparadas para enfrentar los retos de la defensa contemporánea.

Impacto del modelo SIGNAV-S en la Defensa y Seguridad Nacional

Una gestión eficiente y sostenible de activos estratégicos en la Armada Nacional constituye un pilar esencial para la Defensa y Seguridad Nacional de Colombia. En un entorno geopolítico regional caracterizado por desafíos marítimos, tensiones limítrofes no

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

resueltas y nuevas amenazas transnacionales como el narcotráfico y la pesca ilegal, garantizar la operatividad constante de las unidades navales es una prioridad. Tal como lo advertía Alfred Thayer Mahan (1890), el poder marítimo de una nación no reside únicamente en la posesión de buques, sino en su capacidad para sostenerlos operativamente a través del tiempo, proyectando así influencia y capacidad de disuasión. De igual forma la capacidad de mantener buques estratégicos disponibles en el teatro operacional continúa siendo un elemento clave de la proyección geopolítica (Naval War College, 2023).

El modelo SIGNAV-S propuesto en este artículo, al integrar tecnologías predictivas, sostenibilidad y alineación normativa internacional, contribuye precisamente a ese propósito estratégico. La gestión de activos ya no puede concebirse como un asunto puramente técnico o financiero, sino como una herramienta para garantizar que las plataformas navales insustituibles en el corto plazo estén disponibles, actualizadas y operativas cuando el país lo requiera. Un buque de guerra no puede improvisarse ni adquirirse de manera inmediata; su construcción, adecuación y despliegue requiere años de planificación, por lo que su cuidado sistemático se convierte en una inversión de seguridad nacional.

Además, el fortalecimiento de las capacidades logísticas mediante una gestión proactiva de activos amplía la proyección del Poder Naval Colombiano en escenarios internacionales. Esto permite que la Armada de Colombia cumpla no solo con funciones de Defensa, sino también de diplomacia marítima y presencia estratégica, lo que ha sido históricamente descrito como "Diplomacia Cañonera" en los estudios clásicos de relaciones internacionales (Kennedy, 1976). Aunque el término ha evolucionado, la presencia disuasiva sigue siendo fundamental, y solo puede sostenerse con unidades en estado óptimo, respaldadas por un sistema de soporte logístico robusto y resiliente.

Desde una perspectiva geopolítica, la posición de Colombia como única nación sudamericana con costas en el Pacífico y el Caribe le otorga una ventaja estratégica que debe ser respaldada por capacidades materiales reales. La Defensa del espacio marítimo, la protección de los recursos naturales y la participación activa en misiones multinacionales exigen una Armada preparada, equipada y confiable. El modelo de gestión de activos responde a estas exigencias al optimizar la disponibilidad técnica de los medios, priorizar la criticidad operativa y anticipar fallos antes de que se conviertan en vulnerabilidades.

Asimismo, la implementación del modelo contribuye a la eficiencia fiscal y la sostenibilidad en el sector Defensa, lo que fortalece la legitimidad del gasto público en seguridad. En una era donde las democracias deben rendir cuentas sobre el uso de los recursos, demostrar que cada presupuesto invertido en defensa se traduce en mayor disponibilidad operativa, resiliencia logística y capacidad de respuesta ante amenazas, es también una forma de fortalecer la seguridad nacional.

Finalmente, este enfoque integral potencia la interoperabilidad con aliados estratégicos y mejora la preparación ante escenarios híbridos y conflictos de nueva generación. Al alinear los sistemas de gestión de activos con estándares como la ISO 55001 y marcos doctrinales de la OTAN, la Armada de Colombia se posiciona como un actor confiable en escenarios de cooperación internacional, tanto en Defensa como en gestión de crisis y ayuda humanitaria.

El modelo SIGNAV-S no solo mejora la gestión técnica de activos, sino que constituye una herramienta estratégica que refuerza la seguridad nacional, la soberanía marítima y la presencia de Colombia en el escenario internacional, alineándose con los

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

principios de defensa integral y proyección estratégica que demanda el contexto contemporáneo.

Conclusiones

La gestión de activos en la Armada Nacional se presenta como un desafío estratégico clave para garantizar la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la capacidad de respuesta ante escenarios dinámicos de defensa. El análisis integral permitió identificar avances institucionales, como la consolidación de una cultura de mantenimiento y la adopción de herramientas digitales, pero también resaltó brechas importantes en interoperabilidad, estandarización y transferencia de conocimiento. Los hallazgos evidencian la urgencia de cumplir estándares internacionales como la ISO 55001:2024 y de promover una visión integral del ciclo de vida de los activos, articulando factores técnicos, económicos y ambientales.

Los modelos de referencia internacionales analizados, como los desarrollados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el Ministerio de Defensa del Reino Unido, la OTAN y las Fuerzas de Defensa de Australia, ofrecen lecciones valiosas para avanzar hacia una gestión más inteligente y resiliente. La comparación evidencia que la clave radica en la integración de tecnologías emergentes como gemelos digitales, IoT y blockchain con prácticas de mantenimiento predictivo y esquemas de gobernanza activa. La propuesta académica del modelo SIGNAV-S, aunque conceptual y demostrativa, constituye un punto de partida para la discusión institucional sobre la modernización de procesos logísticos.

En síntesis, la transformación de la gestión de activos requiere un liderazgo decidido, inversiones sostenidas y una cultura organizacional orientada a la innovación y la mejora continua. Para la Armada Nacional, este desafío no solo implica optimizar recursos materiales, sino también contribuir a la formulación de políticas y estrategias en el marco de

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

la seguridad y defensa nacionales, en coherencia con los principios de la Maestría. De esta forma, se fortalecerá la capacidad de disuasión, la proyección internacional y la sostenibilidad de la Fuerza Naval, asegurando su operatividad y relevancia frente a los retos del entorno marítimo contemporáneo.

Finalmente, el modelo SIGNAV-S trasciende su dimensión técnica para consolidarse como una propuesta de gobernanza institucional en el sector defensa. Su implementación no solo optimiza recursos, sino que proyecta una Armada moderna, estratégica y alineada con los principios constitucionales. En un entorno marítimo dinámico, donde la legitimidad, la disuasión y la sostenibilidad son pilares del poder naval, la gestión de activos debe asumirse como una política pública estructural que respalde la seguridad nacional desde la planificación y la capacidad real de respuesta. En este sentido, el modelo SIGNAV-S puede servir como insumo técnico para la formulación de un CONPES sectorial en capacidades logísticas navales, o como base para una política pública de sostenibilidad en el sector defensa.

Recomendaciones

Se recomienda a la Armada Nacional consolidar la gestión de activos como una política institucional de largo plazo, orientada no solo a la eficiencia técnica, sino al fortalecimiento de su capacidad disuasiva y sostenibilidad operativa. Para ello, es necesario mantener un liderazgo decidido desde el nivel estratégico, garantizando continuidad en los procesos de transformación tecnológica y doctrinaria. La creación de una estructura permanente que supervise la implementación del modelo SIGNAV-S permitiría unificar

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

criterios, priorizar inversiones y asegurar que la toma de decisiones esté sustentada en información confiable y actualizada.

Asimismo, fortalecer la cultura organizacional hacia la innovación y la mejora continua. El éxito de la gestión de activos depende de la preparación y compromiso del talento humano, por lo que resulta indispensable establecer programas de capacitación constante en mantenimiento predictivo, tecnologías emergentes y análisis de datos aplicados al ciclo de vida de los sistemas. La integración de estos conocimientos dentro de la formación naval y técnica contribuiría a reducir la dependencia externa y a consolidar una Fuerza más autónoma y resiliente.

Otra recomendación importante consiste en avanzar hacia una digitalización integral de los procesos logísticos y de mantenimiento. La interoperabilidad de los sistemas de información, el uso de plataformas de monitoreo en tiempo real y la implementación gradual de gemelos digitales y blockchain deben formar parte de un plan progresivo, adaptado a las capacidades nacionales. La incorporación de estas tecnologías no solo elevaría la eficiencia operativa, sino que también mejoraría la trazabilidad, la transparencia y la capacidad de respuesta ante escenarios críticos.

Finalmente, la gestión de activos debe alinearse con la incorporación de criterios de eficiencia energética, reciclaje y economía circular en la administración del material naval fortalecerá la legitimidad institucional y permitirá a la Armada Nacional posicionarse como un referente regional en sostenibilidad marítima. Integrar estos enfoques dentro del modelo SIGNAV-S garantizará una gestión moderna, responsable y alineada con los desafíos del siglo XXI.

Referencias

- Australian Department of Defence. (2021). Sustainment Strategy 2030: Smart sustainment for a capable force. Commonwealth of Australia. <https://www.defence.gov.au/about/strategic-planning/sustainment-strategy-2030>.
- Australian Navy. (2020). Proyecto Sustainment 2030: Integración tecnológica y sostenibilidad en defensa. Gobierno de Australia. <https://www.navy.gov.au/sustainment-2030>.
- Bernal, C. A. (2010). Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales (3.ª ed.). Pearson Educación.
- Creswell, J. W. (2019). Mixed methods and survey research in family medicine and community health. *Family Medicine and Community Health*, 7(2), 1-8. <https://doi.org/10.1136/fmch-2018-000086>
- Hernandez, R. H. (2022). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (7.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- ISO. (2022). ISO 55001:2022 Asset management – Management systems – Requirements. International Organization for Standardization.
- Jones, T. (2018). Enterprise Asset Management Systems (EAMS) in the Australian Defence Force: A holistic view of life-cycle management. *Defence Logistics Review*, 14(2), 45–59.
- Kennedy, P. (1976). *The Rise and Fall of British Naval Mastery*. London: Allen Lane.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. Harvard Business Press.
- Lakens, D. (2022). Sample size justification. *Collabra: Psychology*, 8(1), 33267. <https://doi.org/10.1525/collabra.33267>
- Lee, S. (2025). *Effective mixed methods for population programs*. Number Analytics. <https://numberanalytics.com/books/effective-mixed-methods>
- Mahan, A. T. (1890). *The Influence of Sea Power Upon History, 1660–1783*. Boston: Little, Brown and Company.

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

Manual Doctrinal GA Soporte Logístico. (2022). Primera edición. Armada Nacional de Colombia. <https://www.armada.mil.co/documentos/manual-doctrinal-ga-soporte-logistico>

McDonald, D. R. (2024). Questionnaires and interviews in survey research. EBSCO Research Starters. <https://www.ebsco.com/research-starters/education/questionnaires-and-interviews>

Memon, M. A., Ting, H., Cheah, J.-H., Thurasamy, R., Chuah, F., & Cham, T. H. (2020). Sample size for survey research: Review and recommendations. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 4(2), 1-20.

Naval War College. (2023). *Sea Power and Geopolitical Influence: Naval Presence in the 21st Century*. Naval Press. <https://nso.nato.int/nso/nsdd/listpromulg>

NATO. (2018). STANAG 6611 – NATO standard for logistics asset visibility and interoperability. NATO Standardization Office. <https://nso.nato.int/nso/>

NATO. (2019). *Smart Energy Programme Annual Report*. North Atlantic Treaty Organization. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_91049.htm

PEGA. (2022). *Plan Estratégico de Gestión de Activos – MANTTO-PA-001-JEMAT – Firmado 19 enero 2022*. Armada Nacional de Colombia.

Plan Naval de Ingeniería y Material Naval. (2024). *Diagnóstico estratégico y objetivos de sostenibilidad operativa en la Armada Nacional*. Armada Nacional de Colombia.

Smith, J., & Taylor, R. (2020). Predictive maintenance and IoT applications in the Royal Navy: A data-driven approach to naval engineering. *Journal of Defence Technology*, 11(3), 33–47.

United States Army. (2021). *Blockchain Applications in Logistics and Sustainment Operations*. US Army Research Command. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1126759.pdf>

U.S. Department of Defense. (2021). *MIL-STD-3006G: Sanitation requirements for food establishments*. Defense Logistics Agency. <https://quicksearch.dla.mil/>

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

UK Ministry of Defence. (2021). Defence asset management strategy: Maximising capability through smart asset management. Her Majesty’s Stationery Office.
<https://www.gov.uk/government/publications/defence-asset-management-strategy>

Anexo A “ Formato de Encuesta”

Encuesta Diagnóstico de la Gestión de Activos en la Armada Nacional

Instrucciones:

Por favor, responda con sinceridad. Sus respuestas serán anónimas y utilizadas solo con fines académicos y de mejora institucional.

Datos demográficos

- Rango
- Oficial
- Suboficial

Años de servicio en la Armada Nacional

- Menos de 5 años
- 5-10 años
- 11-20 años
- Más de 20 años

Área de trabajo principal

- Mantenimiento
- Logística
- Operaciones
- Administración
- Otro (especifique)

Diagnóstico de la gestión de activos

¿Considera que la gestión de activos en su unidad es eficiente?

- Sí
- No
- Parcialmente
- No sabe / No responde

En una escala de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto), califique el nivel de actualización tecnológica en la gestión de activos de su unidad.

- 1
- 2

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

- 3
- 4
- 5

¿Qué sistemas tecnológicos utiliza habitualmente para la gestión y monitoreo de activos?
(Seleccione todas las que apliquen)

- SAP-SILOG
- Hojas de cálculo
- Sistemas propios de la unidad
- No utilizo sistemas tecnológicos
- Otro (especifique)

¿Qué tan alineados considera que están los procesos de gestión de activos con estándares internacionales como ISO 55001?

- Muy alineados
- Parcialmente alineados
- Poco alineados
- No alineados
- No sabe / No responde
- Innovación, sostenibilidad y ciclo de vida

¿Se aplican estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo en su unidad?

- Siempre
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Nunca

¿Qué tecnologías emergentes conoce o ha utilizado en la gestión de activos? (Marque todas las que apliquen)

- Internet de las Cosas (IoT)
- Inteligencia Artificial
- Gemelos digitales
- Blockchain
- No conozco / No he utilizado

¿Se realiza seguimiento al ciclo de vida completo de los activos (adquisición, operación, mantenimiento, disposición final)?

- Sí, de manera integral
- Parcialmente
- Solo en algunas fases
- No se realiza seguimiento

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

¿Qué tan importante considera la sostenibilidad ambiental en la gestión de activos de la Armada Nacional?

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- No es importante
- Cultura organizacional y capacitación

¿Ha recibido capacitación específica en gestión de activos o mantenimiento predictivo en los últimos dos años?

- Sí
- No

En una escala de 1 a 5, califique la disposición de su unidad para adoptar nuevas tecnologías y procesos en la gestión de activos.

- 1 (Muy baja)
- 2
- 3
- 4
- 5 (Muy alta)

¿Cuáles considera que son los principales obstáculos para mejorar la gestión de activos en su unidad? (Pregunta abierta)

Percepción y propuestas

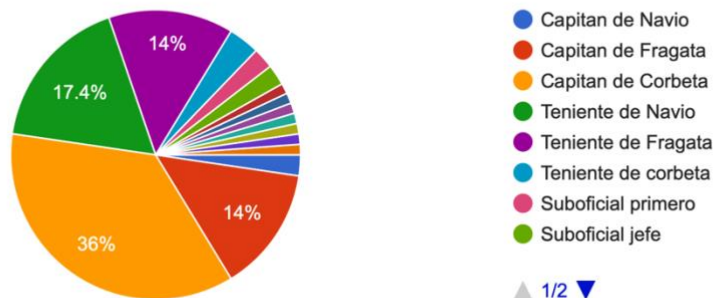
¿Qué sugerencias o recomendaciones propone para optimizar la gestión de activos y el mantenimiento en la Armada Nacional? (Pregunta abierta)

Agradecemos su colaboración y tiempo. Sus respuestas serán fundamentales para el análisis académico y la propuesta de mejora institucional.

Anexo B “ Respuestas ”

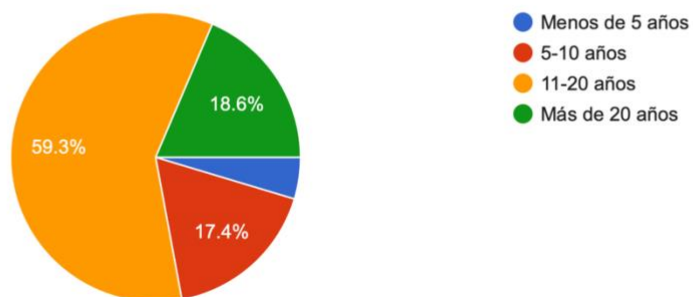
GRADO

86 respuestas



Años de servicio en la Armada Nacional

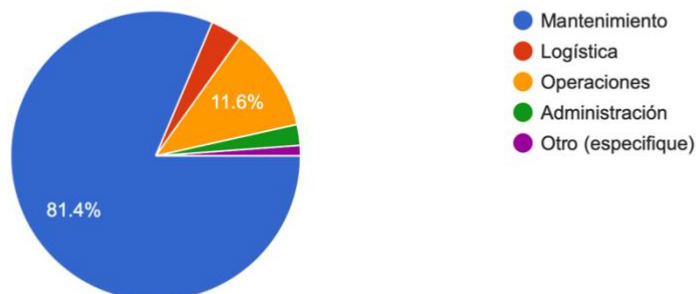
86 respuestas



Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

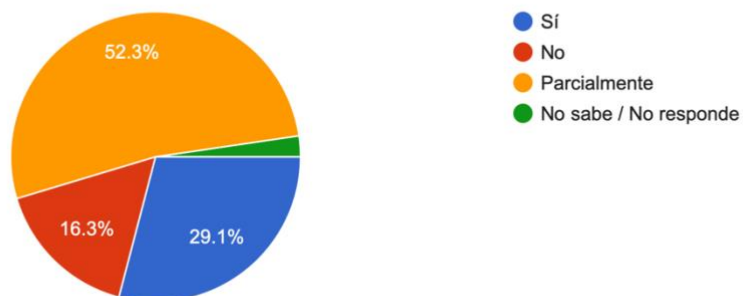
Área de trabajo principal

86 respuestas



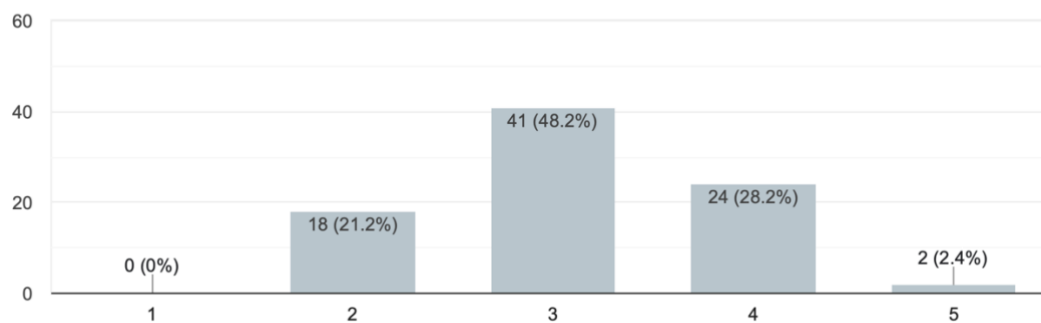
Considera que la gestión de activos en su unidad es eficiente?

86 respuestas



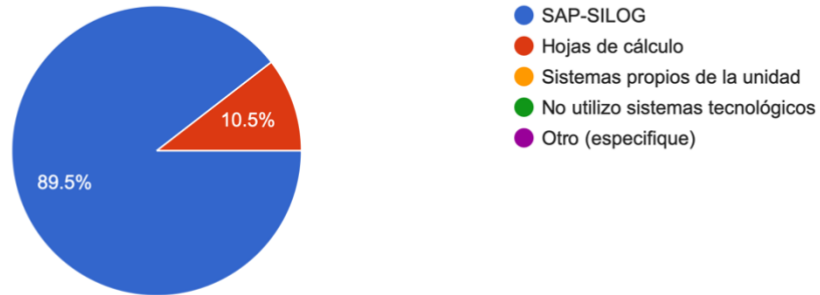
En una escala de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto), califique el nivel de actualización tecnológica en la gestión de activos de su unidad.

85 respuestas



¿Qué sistemas tecnológicos utiliza habitualmente para la gestión y monitoreo de activos?
(Seleccione todas las que apliquen)

86 respuestas



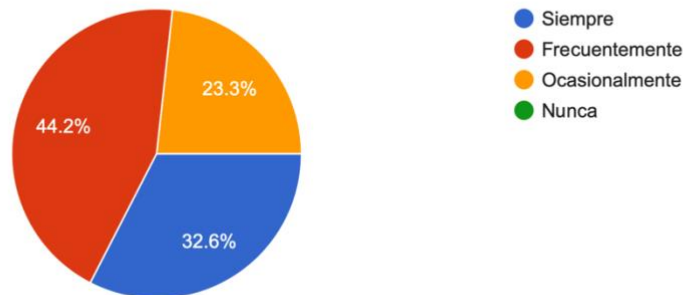
¿Qué tan alineados considera que están los procesos de gestión de activos con estándares internacionales como ISO 55001?

86 respuestas



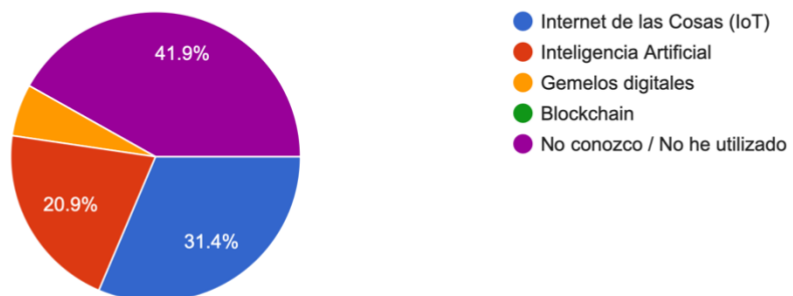
¿Se aplican estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo en su unidad?

86 respuestas



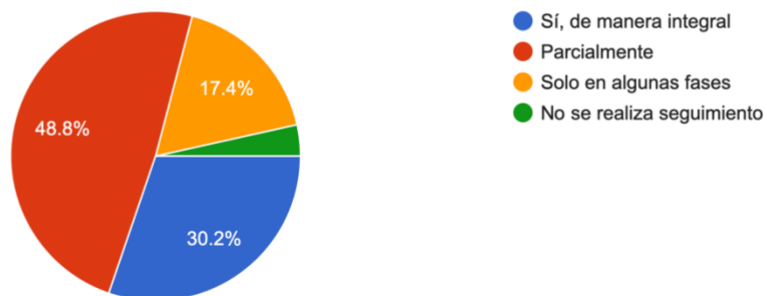
¿Qué tecnologías emergentes conoce o ha utilizado en la gestión de activos? (Marque todas las que apliquen)

86 respuestas



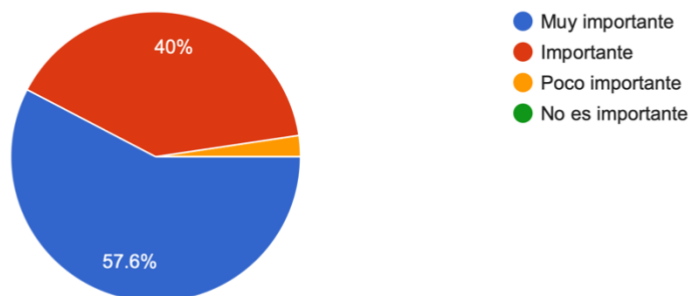
¿Se realiza seguimiento al ciclo de vida completo de los activos (adquisición, operación, mantenimiento, disposición final)?

86 respuestas



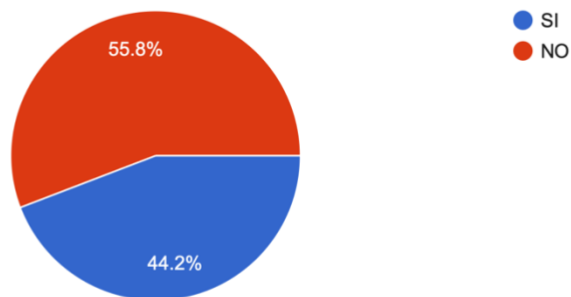
¿Qué tan importante considera la sostenibilidad ambiental en la gestión de activos de la Armada Nacional?

85 respuestas



¿Ha recibido capacitación específica en gestión de activos o mantenimiento predictivo en los últimos dos años?

86 respuestas



En una escala de 1 a 5, califique la disposición de su unidad para adoptar nuevas tecnologías y procesos en la gestión de activos.

86 respuestas

