

ESOA

REVISTA DE LA ESCUELA DE
OFICIALES DE LA ARMADA

I.S.S.N. 2618-1754
DICIEMBRE 2024
AÑO 23 - N° XXV



Staff

Director del Consejo Editor
Capitán de Fragata Sebastián Gabriel Alberto Campi

Secretario del Consejo Editor
Capitán de Corbeta Walter Ávila

Comité de Evaluación
Agente Docente Dr. José Luis Rodríguez

Diagramación y Diseño Gráfico:
Agente Civil Mtr. Alejandra Pellegrino

Auxiliar de Difusión Digital
Agente Docente Fabián Orellano

Contacto

esoa.revista@gmail.com
02932 – 48 – 6612
Av. A la Estación s/nº
(8111) – BNPB

Misión de la Sede Educativa



Brindar capacitación y actualización profesional permanente y realizar actividades de investigación y extensión en las áreas científicas y tecnológicas relacionadas con el empleo y conducción de los medios navales, el sostén logístico y los recursos humanos, a fin de contribuir a la formación universitaria de los oficiales de la Armada, y de los ciudadanos en general que se interesen en el conocimiento vinculado al ámbito naval y marítimo.

ESCENARIOS CAMBIANTES

Estimados lectores:

Con gran dedicación y compromiso ponemos a su disposición esta nueva edición.

La Historia Naval siempre ha sido un pilar fundamental para la enseñanza de nuestros oficiales. Conocer nuestro pasado nos permitirá defender, con sabiduría, los intereses de nuestra nación; es por eso que, incorporamos a los espacios curriculares el análisis de casos históricos y los testimonios de nuestros veteranos de la Guerra de las Malvinas.

Por otra parte, el avance de la tecnología, implica un impacto directo en el enfoque de la guerra, y en particular de la guerra naval. Los conflictos actuales son los generadores de esos cambios, como la utilización de los drones, los ciberataques y la Inteligencia artificial entre otros. Estas innovaciones exigen un esfuerzo continuo para adaptarse, y en ese esfuerzo, la escuela tiene un rol fundamental.



Nuestra institución ha priorizado su labor en la adaptación a las nuevas tecnologías y metodologías de enseñanza, cabe destacar la incorporación del Observatorio de Tácticas Navales mediante el cual nos permitió desarrollar el reciente conflicto Ucrania-Rusia. Estos desafíos se han complementado con la interacción entre las unidades operativas y los cursantes con el fin de otorgar un marco de práctica que permita completar su formación.

Mediante el Enfoque basado en competencias, orientamos la enseñanza en fomentar la capacidad de adaptación de los Oficiales para que les permita afrontar con éxito los nuevos escenarios.

Confiado que este ejemplar sea de interés y lectura ameno, saludo a Uds. Atte.

Director de la Escuela de Oficiales de la Armada,
Capitán de Navío Eduardo Daniel Juárez

ÍNDICE



Editorial	1
Índice	2
Implementación de un sistema de monitoreo remoto para la gestión de datos críticos	3
Sistema de evaluación del adiestramiento en la Infantería de Marina	7
La Armada Argentina y la explotación de hidrocarburos en el atlántico sur	11
Instalación de red de mareógrafos en el Canal Beagle	17
Descargo de material de dotación fija permanente usando sistema GDE	21
Modernización del sistema de control del servotimón en las lanchas rápidas A.R.A. "Intrépida" e "Indómita"	26
Propuesta de normativa para recipientes presurizados no sometidos a fuego	30
Institucional	35

Los artículos de la edición de este año se basan en los Trabajos Integradores Finales que realizaron los Oficiales Alumnos durante el año que cursaron sus estudios.



 Teniente de Navío Nicolás Nahuel Gambetta
 Ingeniero Fernando Hugo Borja

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA LA GESTIÓN DE DATOS CRÍTICOS

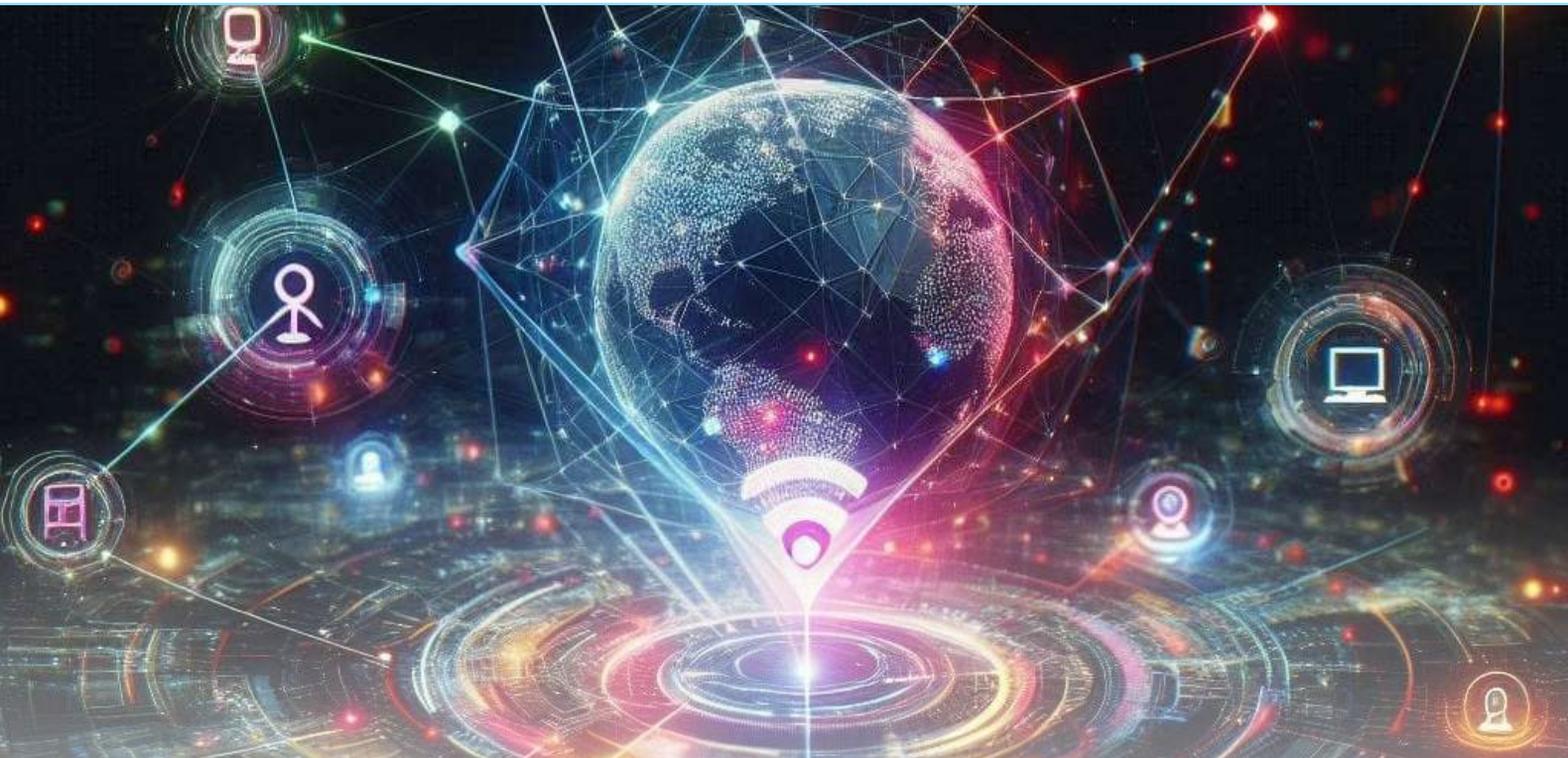
Resumen

El desarrollo de un sistema destinado al monitoreo remoto de sensores en unidades navales o también en destinos en tierra, enfocado en la optimización de la recolección y análisis de datos críticos, resulta clave para mejorar la eficiencia operacional. El procesamiento digital de este desarrollo posibilitará la sustitución de procedimientos rutinarios, el acceso en tiempo real a datos críticos y el almacenamiento para un posterior análisis. Basado en un modelo moderno con una interfaz gráfica amigable, este sistema promete mejorar la eficiencia, reducir errores y habilitar el monitoreo remoto, contribuyendo a la investigación en procesamiento de datos.

Abstract

The development of a system for remote monitoring of sensors on naval units or land-based locations, focused on optimizing the collection and analysis of critical data, is key to improving operational efficiency. The digital processing of this system will enable the replacement of routine procedures, real-time access to critical data, and storage for later analysis. Based on a modern model with a user-friendly graphical interface, this program promises to improve efficiency, reduce errors, and enable remote monitoring, contributing to research in data processing.

Palabras clave: Monitoreo, Sensores, Automatización, Almacenamiento
Keywords: Monitoring, Sensors, Automation, Storage



Introducción

La necesidad de implementar un sistema de monitoreo moderno en instalaciones militares resulta crítica para optimizar sus recursos y garantizar el cumplimiento de los estándares operacionales.

La optimización del sistema de monitoreo, además de las ventajas presentadas, que se evidencian en la automatización del proceso, ofrece, por otro lado, la posibilidad de incorporar nuevos sensores, como por ejemplo un sensor de salinidad para el caso de los tanques de agua de la BNPB.

Los objetivos a los que apunta esta investigación son, establecer la necesidad de incorporar un sistema de monitoreo remoto, como así también de continuar el desarrollo de un programa destinado a tal fin, escrito en el lenguaje de Python, creado bajo el contexto del proyecto "Sistema de Monitoreo Remoto Aplicado a la Seguridad Náutica" (B-ESOA-0001/21) llevado a cabo por el Ingeniero Fernando Hugo Borja, profesor de la Escuela de Oficiales de la Armada, utilizando tecnologías actuales de desarrollo como son el patrón MVC (Modelo, vista, Controlador) y una interfaz gráfica de usuario creada con PySide6. Asimismo, este artículo apunta a responder ¿cómo puede un sistema automatizado de monitoreo remoto contribuir a la eficiencia y seguridad de las operaciones diarias en los destinos militares?

Lineamientos generales

El monitoreo de infraestructuras, sistemas, equipos o componentes críticos, como lo son los niveles de agua, de sentina, entre otros, es clave para la seguridad de las operaciones militares y la correcta administración de recursos en un ambiente de alta demanda. La BNPB, por ejemplo, ha mantenido hasta ahora un sistema de monitoreo que, si bien es funcional, presenta limitaciones significativas en cuanto a la precisión, continuidad y accesibilidad de los datos.

El desarrollo de este sistema de monitoreo remoto se sustenta en la necesidad de modernizar la gestión de datos en unidades navales con escasos recursos económicos, o que por sus características no sea factible una actualización de sus sistemas. El diseño de este sistema, el cual es flexible, adaptable a requerimientos y por sobre todo económico, basado en una arquitectura ampliamente utilizada permite adaptar las funciones del programa a nuevas necesidades sin afectar la base del sistema, lo cual resulta ideal para aplicaciones militares que permitan evolucionar según requerimientos operativos específicos.

El proceso de actualización y desarrollo del programa incluyó la modificación y optimización del programa inicial realizando un cambio de arquitectura a una modular basada en el diseño MVC, que separa la lógica (controlador), de la gestión de datos (modelo) y de la interfaz

visual (vista). La implementación de esta arquitectura se realizó utilizando el lenguaje de programación de Python y bibliotecas asociadas, tanto para la lógica como para la interfaz gráfica. Con estas modificaciones se obtuvo una aplicación flexible, escalable y con la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de instalaciones y parámetros, incluido su uso potencial en aeronaves o unidades de infantería de marina. El proceso anteriormente nombrado constó de las siguientes etapas

1. Análisis de requisitos: con el fin de determinar requerimientos del director de proyecto, donde se establecieron las necesidades de adaptación del programa, incorporación de funcionalidades y de actualización, con el fin que sea fácilmente modificable.

2. Cambio de arquitectura del programa: la estructura del programa se organizó en tres módulos principales. Modelo, encargado de la lógica y procesamiento de datos; vista, gestiona la interfaz gráfica y facilita la interacción con el usuario; y el controlador que actúa como enlace, coordinando la comunicación entre la interfaz gráfica y la lógica de datos. Esta arquitectura se desarrolló debido a su flexibilidad y capacidad de adaptación a las necesidades de los actores intervinientes.

3. Implementación de sensores y transmisión de datos: en la fase de desarrollo, y prueba, se utilizó una protoboard para la recolección de datos de sensores por medio de microcontroladores ESP32 y transmisión de los datos a través de un servidor de Internet de las Cosas

4. Creación de la interfaz gráfica en PySide6: la interfaz gráfica del programa fue diseñada para proporcionar una visualización clara e intuitiva de los datos. Mediante una pantalla inicial, se accede a las distintas funcionalidades del sistema, que van desde programar los límites de operación de los sensores, para activar alarmas, listas de sensores que se encuentran en servicio y cuáles no, hasta localización de los sensores mediante la iluminación de luces led en los mismos.

5. Pruebas y evaluación: en esta fase de desarrollo se realizaron pruebas funcionales con los sistemas anteriormente descritos, de las cuales se obtuvieron resultados parciales aceptables, debido a que el programa desarrollado todavía se debe ajustar a los requerimientos de los interesados. Asimismo, el sistema mostró una reducción significativa

en los tiempos de recolección de datos y la incorporación de la capacidad para registrar errores.



Interfaz gráfica generada con PySide6

Los resultados que se buscan con la implementación de este sistema de monitoreo remoto es la mejora en la eficiencia operativa de las unidades de la Armada Argentina como así también de la BNPB. El acceso en tiempo real a los datos permite una respuesta inmediata ante situaciones de emergencia y reduce la posibilidad de fallos en los sistemas monitoreados. Además, la disponibilidad de un registro digital facilitará el análisis histórico de datos permitiendo la identificación de patrones y ayudando a la planificación de mantenimiento preventivo. Esto representaría un avance importante respecto a métodos anteriormente empleados, que no permitían sistematizar los datos ni realizar un análisis detallado.

El sistema también mostró su potencial para aplicarse en otras áreas de la Armada Argentina, ya que existe la posibilidad de monitorear parámetros a bordo de barcos y aeronaves en tiempo real y enviar la información a través de ARSAT a centros de control en tierra, abre nuevas oportunidades para mejorar la coordinación y seguridad de las operaciones marítimas y aéreas.

Conclusiones

Por lo tanto, la implementación de un sistema de monitoreo remoto ya sea en la BNPB como en cualquier destino de la armada, constituiría un avance significativo en la gestión de infraestructura y sistemas críticos. Este sistema no solo permitiría la recolección precisa y continua de datos, sino que también integra herramientas tecnológicas actuales en un entorno cambiante, lo que mejora la eficiencia y confiabilidad en la gestión de recursos

esenciales. Estas conclusiones, subrayan la necesidad de realizar una modernización de estos sistemas no solo en la Base Naval, sino que también en otras áreas de la Armada Argentina, para garantizar una respuesta rápida y precisa en situaciones operativas. También, la aplicación de esta tecnología no solo optimiza la administración de la infraestructura, sino que fortalece las capacidades de respuesta ante fallas y optimiza las medidas de seguridad, en un contexto cada vez más exigente y tecnológicamente demandante.

Bibliografía

- ¿Cómo los protocolos de comunicación transmiten datos de manera efectiva? [2024]. <https://www.ikusi.com/mx/blog/protocolos-de-comunicacion/#:~:text=Un%20protocolo%20de%20comunicaci%C3%B3n%20es,de%20manera%20correcta%20y%20organizada.>
- ¿Qué es Python? [2023]. AWS: <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/#:~:text=Python%20es%20un%20lenguaje%20de,ejecutar%20en%20muchas%20plataformas%20diferentes.>
- Amazon Web Services Inc, . [2023]. ¿Qué es MQTT? AWS: <https://aws.amazon.com/es/what-is/mqtt/>
- Amazon Web Services Inc, . [2023]. ¿Qué es una API RESTful? AWS: <https://aws.amazon.com/es/what-is/restful-api/#:~:text=La%20API%20RESTful%20es%20una,llevar%20a%20cabo%20varias%20tareas.>
- Aurora. [18 de Julio de 2023]. ¿Qué son las librerías de Python? <https://iddigitalschool.com/bootcamps/que-son-las-librerias-de-python/#:~:text=En%20el%20contexto%20de%20Python,la%20funcionalidad%20b%C3%A1sica%20del%20lenguaje.>
- Hernández, U. [22 de Febrero de 2015]. MVC (Model, View, Controller) explicado. <https://codigofacilito.com/articulos/mvc-model-view-controller-explicado>
- Ministerio de Justicia, . [Junio de 2024]. ¿Qué es la internet de las cosas? <https://www.argentina.gob.ar/justicia/convosenlaweb/situaciones/que-es-la-internet-de-las-cosas#:~:text=Se%20le%20llama%20internet%20de,entre%20objetos%20cotidianos%20e%20internet.>
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), . (s.f.). Sensores Remotos. <https://www.argentina.gob.ar/produccion/segemar/geologia-y-recursos-minerales/sensores-remotos#:~:text=Los%20sensores%20remotos%20son%20sistemas,e%20interpretaci%C3%B3n%20de%20esos%20datos.>

Teniente de Navío Nicolás Nahuel Gambetta

Licenciado en Recursos Navales para la Defensa orientación Superficie (2011). Durante los años 2015 y 2016 realizó el Curso Básico Conjunto de Aviador Militar en la Escuela de Aviación Naval de la Fuerza Aérea Argentina, egresando como Aviador Militar. En el año 2017, egresó como Aviador Naval en la Escuela de Aviación Naval. Entre los años 2021-2023 prestó servicios como instructor de vuelo en la Escuela de Aviación Militar. En el año 2022 obtuvo la especialización en evaluación de proyectos con inversión para la defensa.

Ingeniero Fernando Hugo Borja

Ingeniero en Electrónica egresado de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca (UTN-FRBB). Es docente investigador y Profesor titular en los espacios curriculares Electrónica, Sistemas de Control Aplicados, Sistemas Eléctricos Especiales, Operación y Mantenimiento de los Sistemas Eléctricos Especiales en la Escuela de Oficiales de la Armada, jefe de Trabajos Prácticos Electrónica I, Fundamentos para el Análisis de Señales y Ayudante de Trabajos Prácticos en Electrónica II en la UTN-FRBB.



 Teniente de Navío Infantería de Marina Juan Manuel Hernández

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL ADIESTRAMIENTO EN LA INFANTERÍA DE MARINA

Resumen

En el presente artículo se brinda un análisis acerca del sistema con el cual se mide el adiestramiento en la Infantería de Marina de la Armada Argentina en comparación con la Infantería de Marina de los Estados Unidos y otras Naciones rectoras en la materia, aportando una propuesta a modo de guía de cómo abordar la problemática y, en última instancia, los criterios y parámetros para resolverlo. Para ello, se tratará primeramente cómo está planteado dicho sistema en la propia Institución, luego se revisará en detalle los aspectos clave que difieren de cómo se lleva a cabo la medición del adiestramiento actualmente en el mundo por parte de Fuerzas Armadas pertenecientes a potencias de primer orden y, finalmente, se expondrán las conclusiones pertinentes surgidas de dicho análisis.

Abstract

This article provides an analysis of the system with which training is measured in the Marine Corps of the Argentine Navy in comparison with the Marine Corps of the United States and other leading Nations in the matter, providing a proposal to a guide on how to approach the problem and, ultimately, the criteria and parameters to resolve it. To do this, it will first be discussed how this system is implemented in the Institution, then the key aspects that differ from how the measurement of training is currently carried out in the world by Armed Forces belonging to first-class powers will be reviewed in detail and, finally, the pertinent conclusions arising from that analysis will be presented.

Palabras clave: Adiestramiento. Medición. Estándar. Tareas
Keywords: Training. Measurement. Standard. Tasks

Introducción

El adiestramiento del personal es un elemento clave para el éxito y la competitividad de cualquier organización, y la Infantería de Marina no es la excepción. Este proceso, que debe ser constante, no sólo permite adquirir o mejorar las destrezas de los individuos sino que además permite optimizar la organización en su conjunto. Sin embargo, para garantizar que sea realizado de forma eficaz, se deben implementar mecanismos que permitan medir su impacto de manera objetiva.

“Lo que no se define, no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre”. – Lord Kelvin.

El sistema de métricas basada en tiempos de instrucción actualmente vigente y su carencia de objetividad ha sido hace tiempo motivo de debates. Surge evidentemente la necesidad de contar con una guía de parámetros, en concordancia con la doctrina vigente, que aporte los criterios para una adecuada evaluación de los niveles alcanzados.

Generalidades a considerar

Nuestra doctrina en vigor define al Adiestramiento de la Infantería de Marina como “la actividad que se realiza con el objeto de adquirir destrezas en la conducción y manejo de los medios de la Infantería de Marina, en un marco de rigor psíquico y físico, a fin de atender, mantener e incrementar el estado de alistamiento requerido para ejecutar con la máxima eficiencia las actividades derivadas de situaciones de conflicto, que impliquen o no el uso efectivo de la fuerza” y es, conceptualmente una actividad de aprendizaje para que cada individuo, en su nivel, pueda incorporar nuevas destrezas con el propósito de lograr una mejor adaptación al medio en que debe actuar, en un marco dado de rigor psicofísico.

El adiestramiento tiene Principios, de los cuales resulta oportuno para su análisis destacar dos:

- Adiestramiento estandarizado,
- Adiestramiento orientado al desempeño.

El adiestramiento estandarizado hace referencia a que las temáticas, los procedimientos como así también la metodología y evaluación deben ser comunes. “Estándar” es un concepto clave en el tema de este artículo.

El Adiestramiento orientado al desempeño

tiene que ver con el adiestramiento en técnicas, orientado al desempeño individual, de grupo y de conjunto para satisfacer las demandas del campo de combate moderno. Consiste en lograr los estándares establecidos, pero no meramente para ocupar el tiempo sino como parámetro rector.

Y es aquí donde radica la clave de la cuestión: en el establecimiento de los estándares, y la medición de los mismos. En cuanto a los **estándares**, cuáles o cómo deben ser formulados, y respecto a la **medición**, bajo qué criterios debe llevarse a cabo.

El Adiestramiento en la Infantería de Marina está definido, conforme lo establece la reglamentación vigente, a partir del siguiente propósito:

“El propósito del Adiestramiento en la Infantería de Marina deberá ser la preparación para las situaciones de conflicto, que impliquen o no el uso efectivo de la fuerza, debiendo evitarse todo esfuerzo que no esté motivado por dicha finalidad.”

Para alcanzar o dar cumplimiento a dicho propósito, la IMARA prevé un ciclo de adiestramiento de 2 años, donde en el primer año (Año X) se llevan a cabo los adiestramientos en Técnicas con sus correspondientes niveles (individual, de grupo y de conjunto), y posteriormente, una vez completados los mismos, en Tácticas también con sus correspondientes niveles (mínimo, aceptable y deseable). Luego, en el año siguiente (Año X+1), se efectúa el mantenimiento de los niveles alcanzados y el Adiestramiento Naval Operativo.

Hasta aquí se ha efectuado de manera rápida y simple una descripción de cómo plantea la reglamentación vigente en la IMARA su sistema de adiestramiento, con sus ciclos, fases, etapas y los correspondientes niveles para cada una de ellas.

“Con la finalidad de garantizar en las organizaciones que el desempeño real se ajuste a lo esperado o que los planes se modifiquen conforme las circunstancias, un Sistema de evaluación ideal tenderá a:

- Establecer estándares de desempeño.
- Medir el desempeño.
- Proporcionar retroalimentación de los resultados.
- Comparar los resultados con los estándares.
- Tomar medidas correctivas.”

Nótese que se menciona que “un sistema de medición ideal tenderá a”, no estando definido cuál.

El reglamento también menciona que el término “estándares” puede referirse al funcionamiento, operación, tiempo, o cualquier característica del aspecto a evaluar, y que estas normas (estándares) de calidad deben tomar como base la **Doctrina** (otro concepto clave) como así también las capacidades de la Organización y Planes en vigor.

A los fines de tener una mayor objetividad en el Sistema de Evaluación, se tenderá a comparar con estándares, y queda definido de la siguiente manera: “Un Estándar de Adiestramiento (E.A.), es una medición del desempeño individual y colectivo que parte de la base de la ejecución de un listado determinado de tareas a desarrollar para ejecutar una actividad.”

Los mismos estarán constituidos por:

- Tarea,
- Condiciones y / o requisitos para desarrollar esa tarea,
- Y deberán ser medibles.

Estas definiciones son, a criterio del autor del presente artículo, conceptualmente acertadas, pero incompletas. El problema radica en que no se estipulan los estándares y, al fin de cuentas, el criterio termina siendo el tiempo de instrucción, como se verá a continuación, y no una destreza real (cabe recordar que el adiestramiento es la actividad que se ejecuta para adquirir destreza).

Un nivel aceptable conlleva 18hs teóricas y 54hs prácticas. El nivel es independiente de la destreza concreta, y es función del tiempo dedicado a la tarea. Independientemente del ejemplo particular, este esquema se replica en todas las áreas temáticas.

En otros casos se podrá apreciar que son considerados los días de campaña en el terreno, pero la métrica continúa siendo el tiempo, y no se ha establecido ninguna destreza o tarea a cumplir como estándar a evaluar. Es evidente que el parámetro considerado tiene una objetividad muy pobre, ya que no acusa en ningún momento la capacidad del individuo de llevar a cabo una tarea con determinado nivel de éxito, sino simplemente cuánto tiempo ha estado tratando ése tema en particular. Pero no todas las personas u organizaciones aprenden al mismo ritmo, y puede darse el caso de que, ante una misma tarea, un individuo requiera

meses de práctica, mientras que a otro le basten unas horas. Eso resulta indistinto: lo importante es que lo pueda ejecutar, y cómo.

Ante la necesidad de rediseñar cualquier esquema de instrucción o evaluación, resulta útil observar cómo lo han resuelto las Fuerzas Armadas que están probadas en combate y que tienen además experiencia reciente y doctrina actualizada. Podemos observar a instituciones rectoras como el USMC y Armada de Estados Unidos o España entre otras.

En el USMC, todas las Especialidades y Orientaciones se encuentran catalogadas como “MOSs” (Military Occupational Specialties). Para cada MOS, se encuentran perfectamente definidos los requisitos de obtención y mantenimiento de esa capacitación. Las planillas de evaluación constan de **eventos**, que indican la tarea a realizar, el contexto en que debe realizarse, y el estándar a alcanzar o rendimiento pretendido para la prueba. Esas tareas son las **tareas esenciales**, que surgen de una METL (Mission Essential Task List): Listado de Tareas Esenciales para la Misión. En adelante llamaremos MET/TEM (en español) a estas tareas esenciales para la misión.

Dentro del espectro de la doctrina de la Armada española, encontramos que las listas de chequeo de puntos a considerar están agrupadas por “Capacidades Básicas”. Estas capacidades a su vez se agrupan por “Áreas de Capacidades”. Esta organización permite estandarizar de forma modular las distintas tareas y especialidades, facilitando su manejo y planificación.

Conclusiones

El sistema de medición de niveles alcanzados en el adiestramiento actualmente vigente en la IM no refleja de forma fidedigna la destreza de los individuos, sino más bien constituye un cómputo del tiempo de instrucción. En otros países, sujetos a los más altos estándares, se emplean métodos más desarrollados que se aproximan a un valor que mide la destreza de una forma más objetiva y precisa.

Es evidente entonces que los niveles de adiestramiento deben medirse por tareas esenciales, y no por horas de adiestramiento. Dicha evaluación debe basarse en una serie de eventos, que deben tener respaldo doctrinal.

Una aproximación recomendable para abordar la problemática es, en opinión del autor, la siguiente:

- Lo primero que se necesita para poder implementar este sistema de evaluación es el listado de las TEMs, que requieren como condición previa doctrina (manuales de TTyP). A partir de allí, se pueden listar los eventos a evaluar.
- Luego las TEMs: se desarrollan para cada Unidad, a niveles colectivos, y para cada especialidad/rol de combate, a nivel individual.

Algunas de las ventajas que supondría la implementación de estos cambios en el sistema de evaluación son los siguientes:

Fundamentalmente, este sistema de evaluación brinda datos más precisos y realistas del nivel de adiestramiento de Unidades y personal.

Además, brinda un aporte a la educación, en cuanto a lo difusos que pueden resultar los contenidos de las materias profesionales, permitiendo estructurar con precisión las TTyP correspondientes a cada nivel de conducción.

También permitirá presupuestar adecuadamente la instrucción, resultando ser un respaldo o fundamento de peso para requerir los recursos de adiestramiento.

Permitirá evaluar riesgos de la instrucción y adoptar las medidas mitigantes.

Finalmente, proporciona otro medio para cuantificar los RRHH necesarios para organizar, operar y mantener este sistema de adiestramiento.

Bibliografía

- United States Marine Corps, Marine Corps Training and Readiness Manual Program.
- United States Marine Corps, Unit Training Guide (MCTP 7-20A). 2023.
- United States Marine Corps, Unit Training Management Guide (MCTP 8-10A). 2016.
- United States Army, The Army Universal Task List (ADRP 1-03). 2015.
- Armada Española, Manual de Ejercicios Anfibios (E-AF-01). 2013.

Teniente de Navío Infantería de Marina Juan Manuel Hernández

Licenciado en Administración de Recursos Navales para la Defensa, Escalafón Infantería de Marina (2011). Durante el año 2012 realizó los cursos de Tirador Especial y Reconocimiento y Exploración Cercana. Realizó el Curso Comando Anfibio en el año 2016. Prestó servicios en la Agrupación de Comandos Anfibios, donde realizó los cursos Avanzado de Fuerzas Especiales

(GNA, 2017) y Basic Reconnaissance Course (RECON, USMC 2019) en California, Estados Unidos de América. Realizó el curso básico de especialización de Infantería en el año 2018. Fue jefe del Curso de Capacitación Comando Anfibio los años 2020 y 2021. En el año 2022, integró el plantel de instructores de la Escuela de Tropas Aerotransportadas y Tropas de Operaciones Especiales (ETA y TOE, EA) donde realizó los cursos de Instructor de Comandos y Jefe de Lanzamiento.



 **Teniente de Navío Diego Andrés Rebolo**

LA ARMADA ARGENTINA Y LA EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL ATLÁNTICO SUR

Resumen

La Cuenca Argentina Norte (CAN) muestra un alto potencial para la extracción de hidrocarburos, lo que podría impulsar la economía nacional. En este contexto, la Armada Argentina debe desarrollar la capacidad de defensa de estos recursos estratégicos y de las infraestructuras de explotación, así como del tráfico mercante asociado. Esto requiere operaciones tácticas, vigilancia y capacidad de respuesta en emergencias y situaciones de búsqueda y rescate (SAR). Además, el reconocimiento de la ONU en 2016 de la plataforma continental argentina hasta la milla 350 demanda una mayor presencia naval para proteger y aprovechar estos recursos.

Abstract

The North Argentina Basin (NAB) shows high potential for hydrocarbon extraction, which could boost the national economy. In this context, the Argentine Navy must develop the capability to defend these strategic resources and the extraction infrastructures, as well as the associated maritime traffic. This requires tactical operations, surveillance, and response capabilities for emergencies and search and rescue (SAR) situations. Additionally, the 2016 UN recognition of Argentina's continental shelf extension up to 350 nautical miles demands an increased naval presence to protect and harness these resources.

Palabras clave: Protección de recursos estratégicos, Control del mar, Multiestatismo
Keywords: Strategic resource protection, Sea control, Multistatic operations



Introducción

La explotación de hidrocarburos en el Atlántico Sur se presenta como una oportunidad muy importante para el desarrollo económico y la seguridad energética nacional. En un contexto global marcado por una creciente demanda de energía y por los retos asociados a la transición hacia fuentes renovables, resulta esencial reconocer el valor estratégico de la actividad hidrocarburífera en Argentina.

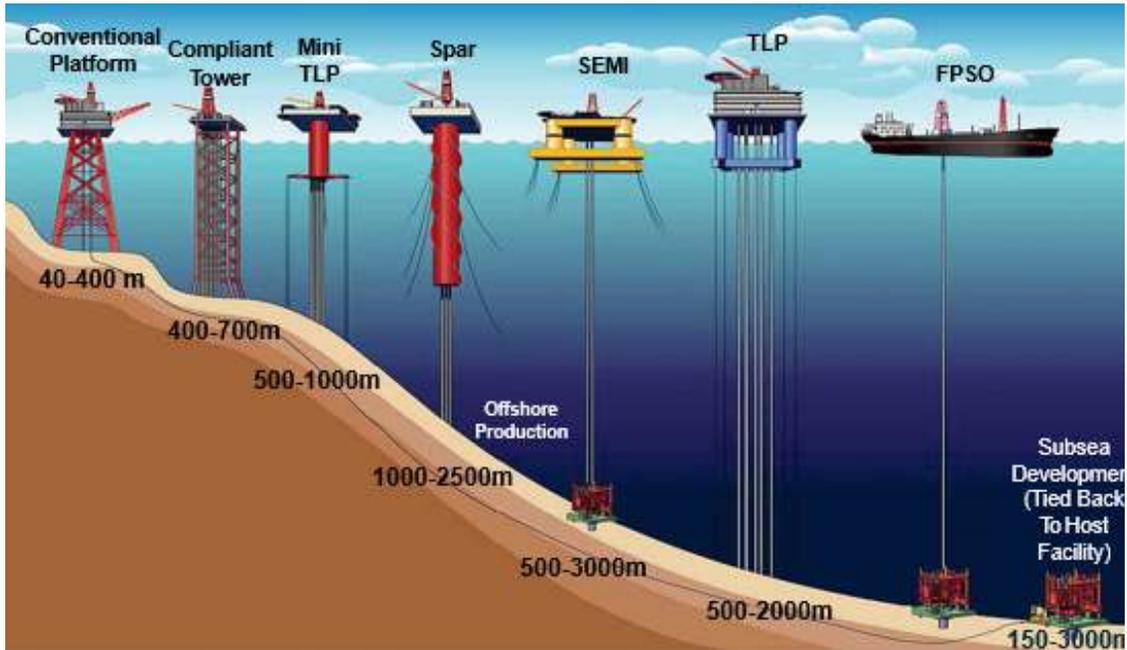
La Cuenca Argentina Norte (CAN), en etapa de exploración, representa un recurso con gran potencial, aunque podría requerir una década para alcanzar rentabilidad. Mientras tanto, la Cuenca Austral, con más de 30 pozos cercanos a la costa y 3 pozos costa afuera, ya se sitúa como un área de interés geopolítico debido a su proximidad al Estrecho de Magallanes y a las Islas Malvinas, este último territorio en disputa desde hace casi 200 años con el Reino Unido de Gran Bretaña.

Este trabajo busca visibilizar la importancia de estos recursos hidrocarburíferos para el país, planteando principalmente los desafíos en materia de defensa. Uno de sus objetivos es determinar las operaciones necesarias en las áreas de explotación y fortalecer la presencia del Estado en la plataforma continental argentina. En este sentido, se identifican los riesgos y amenazas a los que están expuestas

las estructuras costa afuera, entre los que se encuentran factores naturales y geopolíticos, y los tipos de apoyos específicos que las empresas podrían requerir de la Armada, destacando la importancia de contar con una planificación de defensa que proteja la inversión y garantice la continuidad operativa.

Además, se propone una serie de capacidades operativas y logísticas que la Armada debería desarrollar para poder cumplir con las tareas de protección de estos recursos en aguas jurisdiccionales.

Los recientes acontecimientos de alcance mundial, como el conflicto entre Rusia y Ucrania, han evidenciado el impacto de los recursos energéticos en la estabilidad y seguridad internacional. Este conflicto ha mostrado cómo el acceso y control de las reservas de hidrocarburos pueden influir directamente en la política y la seguridad internacional, subrayando la importancia de contar con una infraestructura de defensa confiable. En línea con estos desafíos, el presente trabajo subraya la necesidad de que Argentina cuente con una Armada preparada y capacitada para proteger los recursos hidrocarburíferos en el Atlántico Sur, asegurando así no solo un beneficio económico y energético, sino también un fortalecimiento de la soberanía y seguridad nacional en un mundo cada vez más incierto.



Tipos de instalaciones de extracción de hidrocarburos.

Equipos de explotación costa afuera

La explotación de hidrocarburos en el mar requiere una infraestructura especializada que se adapta según las características de cada cuenca. Las plataformas costa afuera se clasifican principalmente en dos tipos: fijas y flotantes. Las plataformas fijas son estructuras ancladas al fondo marino, ideales para aguas someras; mientras que las plataformas flotantes se emplean en aguas profundas o ultraprofundas, donde las condiciones del mar exigen mayor flexibilidad y adaptación.

En la Cuenca Argentina Norte, el pozo Argerich I se realizó con un buque perforador y la explotación en esa región se realizaría mediante plataformas semisumergibles, debido a su profundidad.

Cuencas Argentinas y Matriz energética

La actividad exploratoria en Argentina comenzó en la década de 1970 y, desde entonces, se han perforado más de ciento cincuenta pozos exploratorios en el mar argentino, siendo la Cuenca Austral la de mayor actividad en este ámbito.

Actualmente, las cuencas marinas de hidrocarburos en Argentina son:

Cuenca Golfo San Jorge: Esta cuenca abarca la parte sur de la provincia de Chubut, el norte de la provincia de Santa Cruz y una extensa porción de la plataforma continental argentina en el golfo de San Jorge.

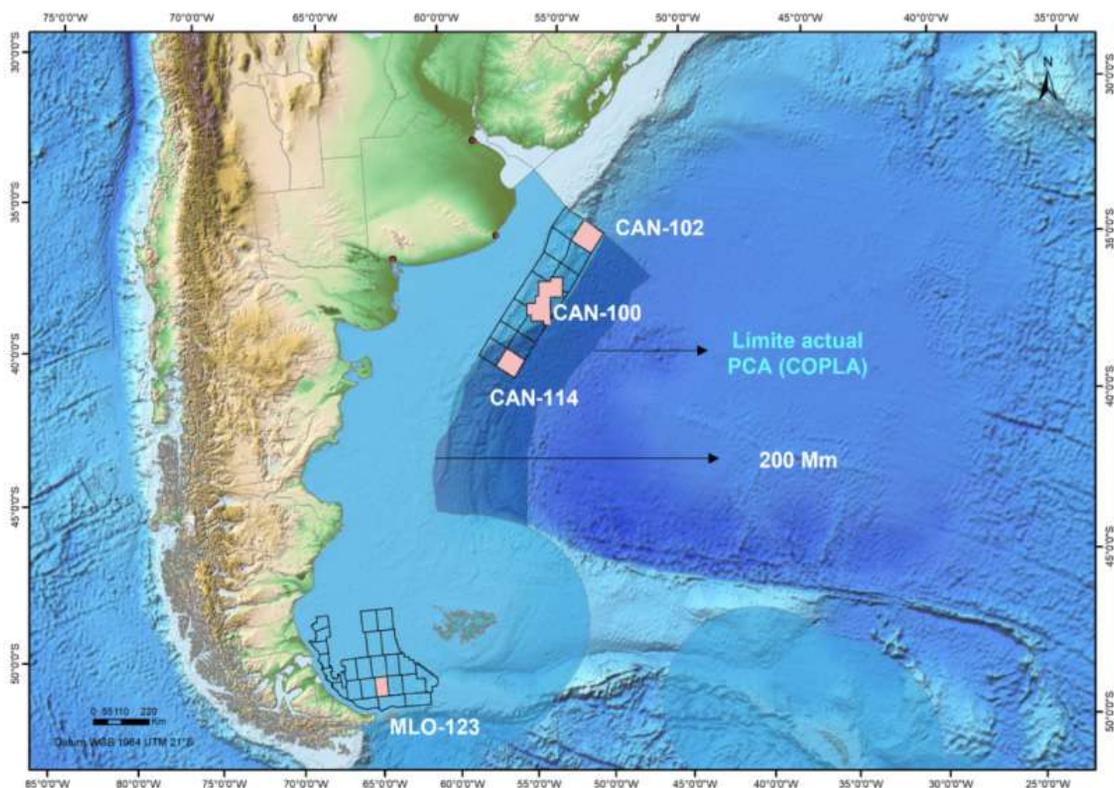
Cuenca Austral: Abarca una parte importante de la provincia argentina de Santa Cruz, la región chilena de Magallanes, la zona oriental

del estrecho del mismo nombre, la Isla Grande de Tierra del Fuego y una porción de la plataforma continental argentina adyacente al este de estas áreas. Es actualmente la única cuenca marina productiva de Argentina, con más de 105 pozos exploratorios perforados.

Cuenca Malvinas: En el área de las Islas Malvinas existen cuatro cuencas con potencial geológico: Norte, Sur, Este y Oeste. Actualmente, la Cuenca Malvinas Oeste, en el Mar Argentino, cuenta con nueve áreas licitadas ubicadas en aguas de entre 100 y 600 metros de profundidad. En la Cuenca Malvinas Norte, el gobierno británico ha planificado una importante explotación petrolera en las Islas Malvinas, en territorio reclamado por Argentina. Esta iniciativa estima la extracción de 500 millones de barriles de petróleo. Esta región es considerada de "clase mundial" debido a la cantidad y calidad de sus reservas.

Cuenca Argentina Norte: La Cuenca Argentina Norte se encuentra frente a las costas de la provincia de Buenos Aires y Río Negro, en parte dentro de la Zona Económica Exclusiva y también dentro de los límites de la Plataforma Continental. En el bloque CAN-100, el pozo exploratorio Argerich-1 fue el primero realizado en aguas profundas. Este pozo se perforó para determinar la existencia de hidrocarburos y, en caso de hallarlos, iniciar el desarrollo de la producción. Sin embargo, la fase exploratoria culminó sin hallazgos.

El caso del pozo Argerich no es único ni sorprendente en la industria del petróleo. En las primeras etapas de exploración, es



Cuencas Sedimentarias Argentinas.

común perforar varios pozos secos antes de hallar un yacimiento económicamente viable. Esta situación ha ocurrido en diversas partes del mundo, donde incluso las regiones más ricas en petróleo **tuvieron que enfrentar numerosos fracasos antes de alcanzar el éxito**. Finalmente, el 26 de julio de este año, el Municipio de General Pueyrredón anunció una nueva etapa de exploración. Esta fase iniciará en los bloques Cuenca Argentina Norte 107 y 109 en diciembre de este año.

La matriz energética de Argentina se sostiene principalmente en el uso del petróleo y el gas natural. Con el tiempo, la importancia del gas ha crecido significativamente, llegando a constituir más del 50% de la oferta energética del país, un porcentaje comparable al de Rusia, que posee vastas reservas de gas.

En principio, intentar potenciar las energías fósiles en la actualidad podría parecer una decisión ajena a los tiempos que corren, donde la protección del medio ambiente y la disminución de la huella de carbono se encuentran en la agenda global de las principales potencias. Sin embargo, la transición hacia las energías verdes ha sido un objetivo buscado durante años, y, aun hoy, persisten interrogantes que no han sido resueltos, sobre todo en nuestro país.

El Foro Económico Mundial realiza anualmente un análisis de cada país con el fin de elaborar el Índice de Transición Energética (ETI). En este contexto, según el organismo internacional, en 2023 Argentina se ubicó en el puesto 85 del ranking ETI, entre 120 países.

Si bien el país ha incrementado el empleo de energías alternativas, principalmente la eólica, el índice que mide el grado de preparación para la transición energética hacia fuentes no dependientes de los hidrocarburos muestra que Argentina aún presenta una baja preparación para ello, por lo que seguirá dependiendo de las fuentes hidrocarburíferas.

Tácticas para proveer defensa a la actividad

Las plataformas en el mar enfrentan una variedad de riesgos y amenazas significativos que pueden comprometer su operación y la seguridad del personal a bordo. Estas estructuras deben lidiar con desafíos técnicos, ambientales y de seguridad, algunos de los cuales varían según su ubicación en relación con la costa. Las plataformas cercanas a la costa, aunque más accesibles para las operaciones de mantenimiento y respuesta a emergencias, enfrentan situaciones particulares, como derrames que pueden afectar directamente a las comunidades costeras y a la fauna marina local.

En contraste, las plataformas en alta mar, situadas a más de cien millas náuticas de la costa, deben lidiar con condiciones extremas del océano, como fuertes corrientes y estados de mar con olas de gran altura, lo que dificulta las operaciones diarias y las intervenciones de emergencia. Además, estas plataformas están expuestas a riesgos de seguridad más complejos, como posibles ataques piratas, terrorismo, dificultades logísticas para la evacuación de personal y, por supuesto, son Objetivos de Alto Valor (HVO) en caso de conflicto.

Allí es precisamente donde la Armada Argentina debe jugar un rol clave: en la defensa y protección. Para esto, la vigilancia constante y una respuesta rápida son esenciales, apoyadas por el Servicio de Hidrografía Naval (SIHN) para proporcionar información oceanográfica y meteorológica de calidad.

En este ambiente, la Armada debe operar en un entorno multiamenaza que trasciende el físico, incluyendo amenazas cibernéticas y espaciales. Para enfrentar estos desafíos, la defensa debe concebirse en capas, siendo adecuado un enfoque de "Antiacceso y Negación de Área" (A2AD). Este enfoque busca impedir que fuerzas adversarias accedan a zonas críticas, protegiendo así activos estratégicos.

Además, el enfoque A2AD resalta la importancia de la interoperabilidad y la colaboración entre diferentes componentes del Instrumento Militar e incluso con actores regionales aliados.

La capacidad de coordinar esfuerzos en tiempo real es esencial para responder de manera eficaz a las amenazas emergentes.

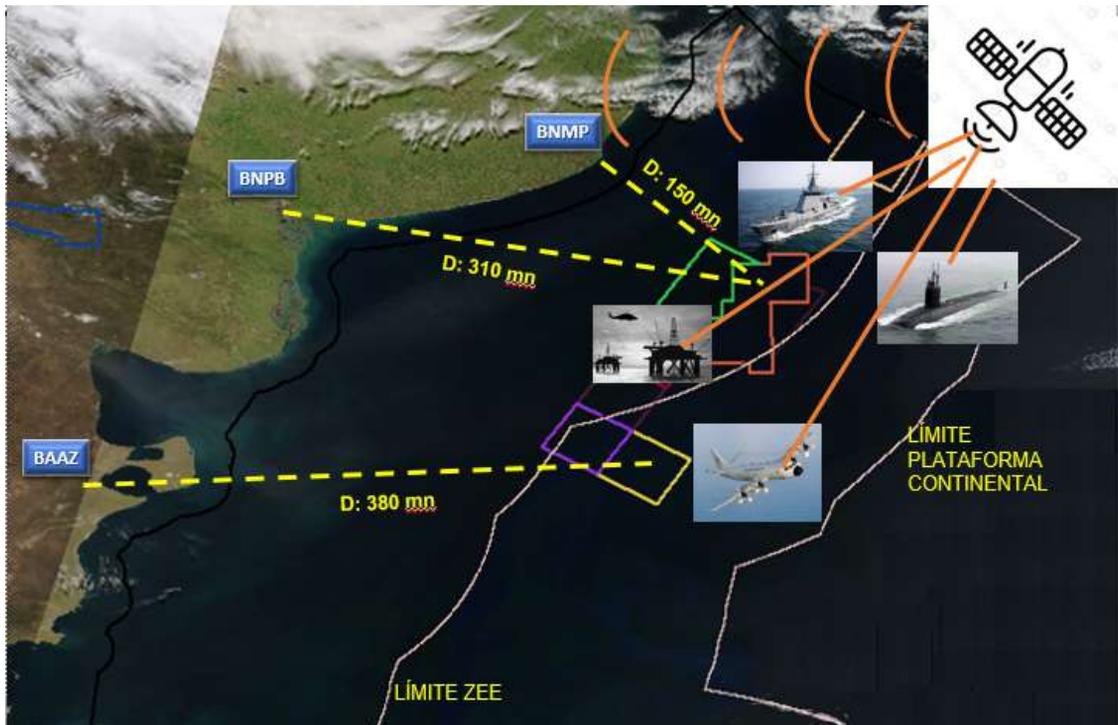
No debe descuidarse que la Armada necesita de una legislación actualizada para operar eficientemente en diversas situaciones, frente a las cuales posee los medios más adecuados. Las actuales leyes nacionales imponen un campo de operación limitado contra los actores de las nuevas amenazas.

Ante esto, tres escenarios de operación fueron analizados:

Escenario normal: En tiempos de paz, la Armada ejerce vigilancia mediante medios de superficie, aéreos y submarinos, apoyada por datos de sensores AIS y radar para mejorar la conciencia situacional.

Escenario de crisis: En situaciones de tensión, la Armada utiliza aeronaves para explorar, submarinos para recolectar inteligencia y unidades de superficie con mayor poder de fuego para defender la zona económica exclusiva (ZEE) y disuadir a los adversarios.

Escenario de conflicto: La Armada garantiza la defensa en profundidad, con exploración aérea, unidades de caza, submarinos en operaciones ofensivas y unidades de superficie desplegadas como piquetes radar y protegiendo las áreas marítimas y costas. Los helicópteros complementan las capacidades navales de exploración y lanzamiento de misiles transhorizonte.



Escenario normal y conflicto.

Capacidades necesarias

El desarrollo de la fuerza implica una profunda investigación y proyección sobre el futuro de la guerra. De ello, surge que es necesario desarrollar las siguientes capacidades: Proyección de poder naval, Sostenimiento del poder naval proyectado, Capacidad de Comando, Control y Comunicaciones, Capacidad de Ciberdefensa y Guerra Electrónica, Vigilancia y Control del Tráfico Marítimo, Capacidad de rápida respuesta ante crisis y casos SAR, Presencia en áreas estratégicas del Atlántico Sur y Antártida e Inter-operatividad con unidades navales extranjeras.

Conclusiones

Este estudio pone de manifiesto el rol fundamental de la Armada Argentina en la defensa de los recursos estratégicos del Atlántico Sur. Para que la Armada pueda desempeñar su misión de manera eficaz, es necesario **actualizar el marco normativo y consolidar las fuentes de financiamiento**. Además, se destaca la importancia de **fortalecer las capacidades de vigilancia y monitoreo**, así como la preparación para intervenir en situaciones. El análisis de los posibles escenarios para las operaciones costa fuera (paz, crisis y conflicto) demuestra que la Armada Argentina **necesita capacidades** para adaptarse a situaciones que van desde la vigilancia preventiva hasta el despliegue táctico en un entorno hostil. Las amenazas modernas exigen que la Armada cuente con un enfoque de defensa en capas, permitiendo proteger las plataformas en aguas jurisdiccionales mediante un monitoreo continuo y la intervención de fuerzas de superficie, aéreas y submarinas. Este enfoque de defensa multinivel además resulta disuasor de agresiones.

Las operaciones costa afuera requieren **recursos tecnológicos avanzados**, como radares y sensores de vigilancia de última generación. Este estudio confirma que una defensa integral debe ser planteada con el enfoque de Antiacceso y Negación de Área (A2AD), en el cual la Armada tenga los medios necesarios para intervenir y disuadir efectivamente.

La protección de estos recursos no solo tiene un impacto directo en la economía nacional, sino también en la geopolítica global, haciendo esencial que Argentina refuerce su presencia en el Atlántico Sur.

Bibliografía

- Koutoudjián, A. (2015). Geopolítica del Mar Argentino. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto de Publicaciones Navales.
- Ministerio de Defensa de Países Bajos. (2014). Fundamentals of maritime operations. Rijkszee- en Marinehaven, La Haya, Países Bajos: Defence Media Centre.
- Till, G. (2004). Poder Marítimo. Una guía para el siglo XXI. Londres: Frank Cass Publishers.
- World Economic Forum. (28 de Junio de 2023). World Economic Forum. Obtenido de <https://www.weforum.org/publications/fostering-effective-energy-transition-2023/country-deep-dives-a57a63d0d5/>

Teniente de Navío Diego Andrés Rebolo

Licenciado en Administración de Recursos Navales orientación Superficie (2011). A lo largo de su carrera fue destinado principalmente a diferentes Unidades de la Flota de Mar. En el año 2014 adquirió la especialidad de Armas Submarinas y la capacitación Oficial Control Antisubmarino. En 2018 realizó Curso de Capacitación en Meteorología en la Escuela de Ciencias del Mar. En 2019 fue Comandante de la Lancha Patrullera A.R.A. "BARADERO". de 2020 a 2024 prestó servicios en la División Patrullado Marítimo y el OPV A.R.A. "Contraalmirante Cordero" como Jefe de Operaciones, participando en patrullas de vigilancia y control de los espacios marítimos en la ZEE.



 **Teniente de Navío Pablo Ariel Toledo**

INSTALACIÓN DE RED DE MAREÓGRAFOS EN EL CANAL BEAGLE

Resumen

La instalación de una red de mareógrafos en el Canal Beagle es fundamental para medir y analizar el nivel del mar en tiempo real, con el objetivo de mejorar la seguridad en la navegación en áreas de baja profundidad y en canales secundarios. Es necesario el uso de equipos de medición, criterio para la selección de la ubicación del equipo, y un sistema para transmisión de datos en tiempo real. Por otro lado, es importante la obtención de datos precisos para optimizar su uso en los diferentes ámbitos. Esto, sumado a la instalación de estaciones meteorológicas y cámaras para monitoreo provee un sistema fundamental tanto para la seguridad náutica, toma de datos estadísticos a largo plazo y para investigaciones científicas.

Abstract

The installation of a network of tide gauges in the Canal Beagle is essential for measuring and analyzing sea level in real time, with the aim of improving navigation safety in shallow areas and secondary channels. This requires the use of measuring equipment, criteria for selecting the equipment's location, and a system for real-time data transmission. Additionally, it is important to obtain accurate data to optimize its use in various fields. This, together with the installation of weather stations and monitoring cameras, provides a fundamental system for nautical safety, long-term statistical data collection, and scientific research.

Palabras clave: Mareógrafo, marea, nivel del mar, Canal Beagle, seguridad náutica
Keywords: Tide gauge, tide, sea level, Canal Beagle, nautical safety



Introducción

El Canal Beagle, un canal natural ubicado en el extremo sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego, presenta complejas condiciones geográficas y meteorológicas que afectan la navegación segura y precisa. La instalación de una red de mareógrafos en el canal, con el fin de medir y monitorear en tiempo real el nivel del mar, proporcionando datos precisos, es clave para una navegación segura en zonas de baja profundidad y canales secundarios. La implementación de esta red de estaciones mareográficas beneficiaría tanto a la navegación comercial, turística y militar, al tiempo que fortalecería la soberanía argentina en una región de gran importancia estratégica, permitiendo navegar por zonas con aguas someras y permanecer en zonas de espera en determinados sectores del canal.

Lineamientos generales

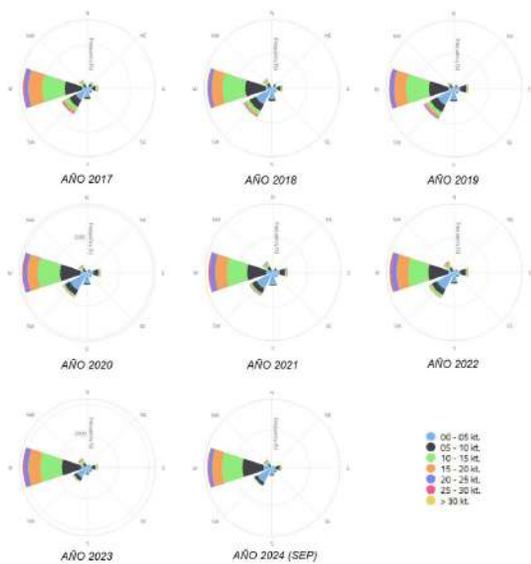
El análisis del nivel del mar tiene que basarse en una larga serie de mediciones cuidadosamente obtenidas. El nivel instantáneo del mar está compuesto por tres partes componentes, el nivel medio del mar, la marea astronómica y los efectos meteorológicos, los cuales están condicionados por procesos físicos separados, y las variaciones de cada una de ellos son esencialmente independientes de las demás.

Para implementar una red mareográfica eficaz, existen diferentes tipos de instrumentos de medición, incluidos con sensores de flotador, presión, acústicos, radar y satélites altimétricos, cada uno con ventajas y desventajas específicas para monitorear variaciones del nivel del mar.



Satélites altimétricos TOPEX/POSEIDON, JASON 1, 2 y 3 utilizados para la medición del nivel del mar.

La selección de sitios para la instalación de los mareógrafos requiere una evaluación detallada de la estabilidad geológica, la exposición a condiciones meteorológicas adversas y la accesibilidad del lugar. Esta planificación garantiza la durabilidad y precisión de los instrumentos, maximizando la precisión del valor de los datos recolectados.

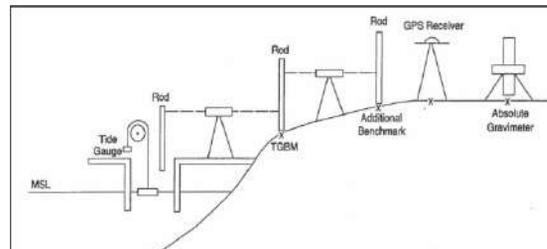


Frecuencia de vientos por dirección e intensidad en Puerto Williams período 2017-2024.

Otro tema importante en la zona del Canal Beagle, es la creación de una infraestructura de transmisión de datos en tiempo real al centro de procesamiento, sito en el Servicio de Hidrografía Naval, necesario para la validación de los datos obtenidos por los mareógrafos para su publicación. Se consideraron diversas tecnologías de comunicación, incluyendo redes móviles, enlaces satelitales y sistemas de transmisión de punto a punto, para cubrir las diferentes distancias y condiciones del canal. Este sistema permitirá la recopilación continua y el análisis a largo plazo de los patrones de marea, brindando una base de datos robusta para apoyar la seguridad de la navegación y la investigación científica.

La vinculación y nivelación geodésica de los mareógrafos, asegura la precisión permanente de las mediciones. Dado que el nivel del mar y la superficie terrestre experimentan movimientos verticales, es necesario establecer un sistema de referencia confiable. El problema en cuestión radica en las distancias entre el punto nivelado más cercano (Ushuaia) y la ubicación de los mareógrafos, a su vez, la orografía del terreno por el cual se debe realizar el trabajo, hace que la nivelación geodésica sea una opción difícilmente viable de realizar a corto o mediano plazo. Para ello, se podría utilizar el modelo de GEOIDE-Ar 16, el cual cuenta con una herramienta web que permite la determinación de ondulaciones geoidales de puntos localizados sobre la superficie de la República Argentina. Por otro lado, de acuerdo

al informe “Análisis de los planos de reducción de sondajes existentes en el Canal Beagle” realizado por Fernando Oreiro (2023) se llegó a la conclusión que sería recomendable utilizar un único PRS en todo el canal que se ubique a 1.14 m por debajo del Nivel Medio de Mar. Con ambos datos, se podría obtener la nivelación de varios puntos en la zona del mareógrafo y a su vez vincularlo al sensor, logrando de esta forma referenciarlo con grandes precisiones.



Nivelación de un punto en zona del mareógrafo y vinculación con el sensor.

La adición de estaciones meteorológicas en los sitios de los mareógrafos aportará datos adicionales sobre las condiciones del viento y otros factores climáticos que afectan la navegación en el Canal Beagle. Estos datos meteorológicos mejorarían la precisión en la predicción de condiciones adversas y contribuirían a la seguridad en la navegación. Asimismo, la instalación de cámaras de alta resolución en las estaciones, lo cual permitiría el monitoreo en tiempo real del tráfico marítimo y la supervisión de las condiciones de navegación en áreas de difícil acceso o en zonas críticas, como el Paso Mackinlay.

En términos de acceso y logística, el proyecto examina opciones como el Corredor Costero del Canal Beagle, un proyecto vial que facilitará el transporte terrestre a las instalaciones de los mareógrafos por medio de las rutas complementarias “J” y “K”. Esta infraestructura permitirá el acceso para la instalación y mantenimiento de los equipos. Alternativamente, la Agrupación de Lanchas Rápidas de la Armada en Ushuaia podría proporcionar apoyo logístico, facilitando el acceso por vía marítima a los puntos de instalación.

Además de los datos sobre el nivel del mar y el clima, el sistema de mareógrafos contribuirá al control del tráfico marítimo en el Canal Beagle, permitiendo monitorear y optimizar las rutas de navegación en áreas críticas. Los datos en tiempo real proporcionarán una mayor

precisión en la evaluación de la seguridad de las embarcaciones, especialmente en condiciones de marea baja o en canales secundarios con baja profundidad. Esto es particularmente importante para todo tipo de buques que operan en la zona.



Rutas complementarias "J" y "K", acceso terrestre a la costa norte del Canal Beagle.

Conclusiones

La implementación de una red de mareógrafos en el Canal Beagle es una medida esencial para optimizar la seguridad y eficiencia de la navegación en una región caracterizada por condiciones geográficas y meteorológicas complejas. Los datos en tiempo real facilitarán la navegación en canales secundarios y apoyarán investigaciones meteorológicas y oceanográficas de gran relevancia. La posibilidad de complementar esta red con estaciones meteorológicas y cámaras de monitoreo fortalecerá la capacidad de observación y monitoreo en el Canal Beagle, permitiendo una gestión más segura y efectiva del tráfico marítimo en la región.

Este proyecto representa un avance significativo hacia el fortalecimiento de la infraestructura de monitoreo y control en el extremo sur de Argentina. Con el apoyo de tecnologías GNSS y una infraestructura de comunicación confiable, la red de mareógrafos permitirá una mejor comprensión de las dinámicas oceánicas y la seguridad en las rutas de navegación del Canal Beagle. La información obtenida será crucial no solo para la navegación, sino también para la conservación ambiental y el desarrollo de políticas estratégicas en la región.

En conclusión, la red de mareógrafos en el Canal Beagle no solo beneficiará a la seguridad en la navegación, sino que también contribuirá a la soberanía argentina, proporcionando datos propios para la actualización continua de cartas náuticas y estudios ambientales. Así, la red mareográfica se alinea con los objetivos nacionales de promover una infraestructura de datos meteorológicos y oceanográficos autónoma y robusta.

Bibliografía

- Manual de medición e interpretación del nivel del mar N° 14 – Comisión Oceanográfica Intergubernamental – UNESCO.
- Manual on sea level – measure and interpretation Vol. VI – Comisión Oceanográfica Intergubernamental – UNESCO.
- Manual de medición e interpretación del nivel del mar Vol V – Medidores de radar – Comisión Oceanográfica Intergubernamental – UNESCO.
- Informe “Análisis de los planos de reducción de sondeos existentes en el Canal Beagle” – Fernando Oreiro (2023).

Teniente de Navío Pablo Ariel Toledo

Licenciado en Administración de Recursos para la Defensa orientación Superficie. Durante el año 2018 realizó la capacitación en Hidrografía y Oceanografía en la Escuela de Ciencias del Mar. Se desempeñó como Comandante de la Lancha Hidrográfica A.R.A. “CORMORÁN” durante los años 2019 y 2020. Prestando servicios en el Servicio de Hidrografía Naval, realizó diversas batimetrías en Río Uruguay, Dársena Norte, proyecto Canal Magdalena y Dársena militar de la Base Naval Puerto Belgrano. En el año 2024 realizó el “Curso de formación sobre principios generales de instalación y mantenimiento de estaciones mareográficas y trabajo con datos de nivel del mar” dictado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental.



 Teniente de Navío Paolo Iuardi
 Doctora Claudia Pong Hu

DESCARGO DE MATERIAL DE DOTACIÓN FIJA PERMANENTE USANDO SISTEMA GDE

Resumen

El informe propone un procedimiento para reemplazar el formato papel por documentación electrónica en la Armada Argentina, con el objetivo de mejorar la eficiencia administrativa. Esta transición busca reducir costos y tiempos en la tramitación de materiales de dotación fija permanente, facilitando el acceso a información actualizada. Se enfoca en sugerir mejoras en los procesos organizacionales mediante la aplicación de conocimientos teóricos adquiridos en la Especialización en Finanzas y Abastecimientos Navales, promoviendo una adaptación a los avances tecnológicos y un enfoque más ágil en la gestión.

Abstract

The report proposes a procedure to replace paper documents with electronic documentation in the Argentine Navy, aiming to improve administrative efficiency. This transition seeks to reduce costs and processing times for fixed, permanent inventory materials, enabling access to up-to-date information. It focuses on suggesting improvements to organizational processes by applying theoretical knowledge gained in the Naval Finance and Supply Specialization, promoting adaptation to technological advances and a more agile approach to management.

Palabras clave: Inventario, Materiales, Gestión
Keywords: Inventory, Materials, Management



Introducción

En la actualidad, la utilización del soporte papel requiere el uso del formulario Tarjeta Múltiple de Movimiento de Inventario que es firmada por al menos tres sujetos intervinientes: el solicitante del material, el funcionario que autoriza el descargo y, en los casos en que corresponda, la persona autorizada a recibir el material. Además, se confecciona la Relación de Envío de la Tarjeta Múltiple de Movimiento de Inventario que es suscripta por los señores Jefe de Cargo Contabilidad del Material y Comandante, Director o Jefe.

La utilización del soporte papel dificulta la fluidez en la tramitación de la información, dado que se producen demoras entre el envío y la recepción de la correspondencia y en las interacciones entre los participantes. Además, el retardo de la información perjudica que las cantidades en existencia y el valor total en el listado de inventario de enseres y menaje de cada Destino reflejen la realidad en forma oportuna.

Con este panorama, el presente artículo tiene el objetivo de proponer prácticas administrativas que agilicen los trámites de descargo de los materiales de enseres y menaje de dotación fija permanente.

Se plantea la elaboración de un procedimiento que permita cambiar el soporte de la documentación en cumplimiento con las normas vigentes. Al respecto, el Artículo 2º del Decreto N° 561/16 establece que todas las entidades y jurisdicciones enumeradas en el Artículo 8º de la Ley N° 24.156, deben

utilizar el sistema GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICA (GDE) obligatoriamente para la totalidad de las actuaciones administrativas, incluyendo los trámites que se tratan en este documento.

En este sentido, este trabajo también da foco sobre el impacto macroeconómico en el corto plazo que representa la reducción del gasto público a través de una gestión eficiente de los recursos.

El artículo se divide en cuatro partes. La primera que presenta la situación vigente en cuanto a la gestión de la información administrativa de materiales. El segundo subtítulo que explica las modificaciones propuestas y en tercer lugar, se muestran los beneficios y las posibles dificultades para aplicar el sistema GDE. En la cuarta sección, se habla de los efectos de una política fiscal contractiva en la macroeconomía de corto plazo. Y por último, se exponen las conclusiones.

Situación actual

Los egresos de materiales pueden motivarse por ajustes en menos, devoluciones del material, transferencias o por descargos. Estos últimos son causados por cinco posibles razones, para el caso de la dotación fija permanente: averías o roturas, inutilización debida al desgaste natural, haber dejado de tener aplicación, por cargos cobrados al personal y por pérdida.

En el procedimiento debe distinguirse dos circunstancias, una vez aprobado el descargo, existe el rezago del bien y debe entregarse a la Intendencia Naval (situación N° 1); no hay

rezago o, pese a existir el residuo, el Destino había solicitado la retención y fue autorizado por el Organismo Técnico para quedárselo para su uso como repuesto de otros equipos (situación N° 2).

En la situación N° 1 el Destino formula cinco ejemplares de la Tarjeta Múltiple de Movimiento de Inventarios junto con la Relación de Envío de la Tarjeta Múltiple de Movimiento de Inventario, mantiene uno en su poder (quintuplicado – solicitud pendiente) y envía cuatro al Departamento Control del Material y Demanda de la Dirección de Abastecimientos de la Armada (DIAB), órgano que una vez procesado el movimiento, archiva el original, devuelve dos ejemplares al Destino (duplicado – descargo aprobado- y cuadruplicado) y envía uno a la Intendencia Naval (triplicado). El personal autorizado del Destino lleva los rezagos junto con el cuadruplicado a la Intendencia Naval y ésta le devuelve el documento sellado con la leyenda “REZAGOS RECIBIDOS”.

En la situación N° 2, el Destino confecciona tres ejemplares de la Tarjeta Múltiple de Movimiento de Inventarios y la relación de envío de las tarjetas, conserva el triplicado como constancia del trámite pendiente, y remite o eleva dos ejemplares al Departamento Control del Material y Demanda de la Dirección de Abastecimientos de la Armada (DIAB) que una vez efectuado el procesamiento archiva el original y devuelve al Destino el triplicado.

Propuesta de modificaciones

Este procedimiento establece las pautas y pasos para gestionar el movimiento y descargo de materiales de dotación fija permanente, utilizando un sistema electrónico que agiliza el proceso y mejora la trazabilidad de la información.

El proceso comienza con la generación de los formularios “Tarjeta Múltiple de Movimiento de Inventario” (TMMI) en formato PDF por parte del Destino, sin la necesidad de firma hológrafa. Luego, se ingresa la información en el sistema “Gestión Documental Electrónica” (GDE) y se genera un “Informe Gráfico Firma Conjunta” (IFGFC). Si es necesario, se adjuntan documentos complementarios como partes de averías o pérdidas.

Se crea un expediente electrónico, vinculando los documentos generados y enviándolos a la Dirección de Abastecimientos de la Armada con el detalle de los materiales a dar de baja.

El Departamento Control del Material y

Demanda revisa y aprueba los movimientos solicitados. En caso de autorizarlos, se completan los formularios correspondientes y se vinculan al expediente electrónico. Si no se aprueban, se anulan los movimientos y se indican las razones.

En caso de que corresponda, se coordina la entrega de rezagos a través del Departamento de Suministros de la Intendencia Naval correspondiente, generando los documentos necesarios para su tramitación.

En las Intendencias Navales, al recibir los materiales, se genera un nuevo documento de “Alta y Baja Patrimonial” y se actualiza la Planilla de Control de Rezagos. Posteriormente, se vincula al expediente electrónico y se notifica al destino solicitante sobre la recepción.

Este procedimiento, mediante la utilización de herramientas electrónicas, optimiza la gestión de inventarios, mejora la comunicación entre las distintas áreas y garantiza un control más eficiente de los recursos materiales en la Armada Argentina.

Beneficios y posibles dificultades

La adopción del sistema de Gestión Documental Electrónica (GDE) ofrece múltiples beneficios que optimizan tanto los recursos materiales como la eficiencia administrativa dentro de la Armada Argentina.

Al utilizar formularios electrónicos, se reduce la necesidad de almacenamiento físico, liberando espacio que antes se destinaba a guardar grandes volúmenes de documentación en papel. Esto permite un acceso más rápido a información de años anteriores y reduce la dependencia de archivos físicos.

La transición al sistema electrónico conlleva una disminución significativa en los costos asociados con el uso de papel, impresoras y otros suministros de oficina. Un ejemplo práctico muestra cómo el costo de impresión y almacenamiento de documentos en papel, como las Tarjetas Múltiples de Movimiento de Inventario (TMMI), puede ser considerablemente mayor que el de la gestión digital.

El uso de la firma digital en los documentos garantiza su integridad, autoría y autenticidad, lo que ofrece un respaldo normativo y una mayor confianza en las actuaciones administrativas. La firma digital asegura que los documentos no hayan sido modificados y proporciona valor probatorio en caso de necesidad.

A diferencia del sistema en papel, el sistema digital permite acceder a la documentación

desde diferentes lugares y dispositivos, facilitando una gestión más ágil y eficiente. Esto es crucial para mantener actualizada la información patrimonial, especialmente cuando se deben responder a auditorías internas y externas.

A pesar de las ventajas, la implementación del sistema GDE presenta algunos desafíos.

En áreas como la zona naval de Puerto Belgrano, la escasez de infraestructura adecuada de conectividad a Internet plantea un obstáculo considerable. La falta de antenas y redes confiables podría dificultar el acceso al sistema digital.

Un porcentaje significativo de las unidades de la Armada utiliza equipos informáticos de bajo rendimiento. Para asegurar una transición efectiva al sistema GDE, es necesario actualizar estos dispositivos a tecnologías más avanzadas que puedan soportar los nuevos requerimientos del sistema.

El personal veterano, habituado a los métodos tradicionales, puede enfrentar dificultades para adaptarse a las nuevas herramientas digitales. Este cambio de paradigma requiere capacitación continua y paciencia, especialmente en los primeros tiempos de la implementación.

Efectos de una política fiscal contractiva en la macroeconomía de corto plazo

En los apartados anteriores, hemos analizado cómo la implementación de un nuevo sistema de gestión electrónica puede reducir los costos en ciertos trámites. Ahora, nos centraremos en los efectos de una política fiscal contractiva, es decir, aquellas medidas que buscan reducir el gasto público, y cómo afectan la economía en el corto plazo.

i. Reducción de la Tasa de Interés

Cuando el gobierno reduce el gasto público, una de las consecuencias más inmediatas es que las tasas de interés pueden bajar. Esto es positivo para los inversores, ya que pueden pedir préstamos a un costo más bajo. Al ser más barato pedir dinero prestado, los empresarios se sienten motivados a invertir en nuevos proyectos, como aumentar la producción, mejorar la calidad de sus productos o incorporar nueva tecnología.

Sin embargo, una baja en la tasa de interés también puede hacer que los ahorradores pierdan el interés en los productos tradicionales de ahorro, como los plazos fijos. Esto puede llevarlos a buscar otras formas de inversión,

como comprar dólares. Este cambio puede afectar la cantidad de dinero en circulación en la economía, lo que a su vez influye en el comportamiento de los precios y la estabilidad financiera.

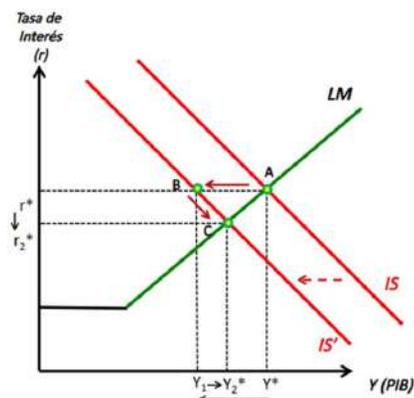
ii. Aumento de la Recesión

Una de las consecuencias más directas de reducir el gasto público es que, en el corto plazo, la economía puede desacelerarse. El gasto público, como el dinero que el gobierno destina a obras, salarios y otros servicios, es una parte importante de lo que mueve la economía. Si el gobierno recorta este gasto, hay menos dinero en circulación, lo que puede reducir el consumo de las personas y la inversión de las empresas. Esto se traduce en una caída en la producción total de la economía. Las empresas venden menos y, por lo tanto, producen menos. Como resultado, el empleo y la actividad económica tienden a disminuir, lo que puede generar una recesión o una desaceleración del crecimiento económico.

iii. Mejora del Resultado Fiscal

Uno de los objetivos de reducir el gasto público es mejorar las finanzas del gobierno. Al gastar menos, el gobierno puede aumentar sus ingresos en relación con sus gastos, lo que genera un superávit o un ahorro fiscal. Esto significa que el Estado no necesita endeudarse tanto, y ese ahorro puede usarse para financiar otras necesidades, o incluso para estimular la economía en el futuro.

Además, cuando hay menos déficit fiscal, es decir, cuando el gobierno no necesita gastar más de lo que recauda, se liberan más recursos para la inversión privada y la exportación. En otras palabras, el ahorro generado por el gobierno puede contribuir a fortalecer la economía a largo plazo, promoviendo un mayor crecimiento y estabilidad.



Representación gráfica de una política fiscal contractiva.

Conclusiones

En primera instancia, la implementación de la documentación electrónica favorece significativamente la reducción del consumo de papel, cartuchos de tinta, tóner y otros insumos. Esto es especialmente relevante en un contexto a nivel nacional que busca aunar esfuerzos para disminuir el gasto público. La disminución en el uso de estos recursos no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también se alinea con las políticas de austeridad que están siendo promovidas en diferentes instituciones.

En segundo lugar, la digitalización de los trámites beneficia la trazabilidad y el seguimiento de los procesos, desde el inicio del requerimiento hasta la entrega final del residuo. Esto no solo mejora la eficiencia interna, sino que también coadyuva al control ejercido por los órganos de supervisión del Sector Público Nacional. La capacidad de monitorear cada paso del proceso permite identificar áreas de mejora y asegurar la transparencia en la gestión pública.

Por último, la digitalización facilita la disminución de los tiempos asociados al envío y recepción de la correspondencia relacionada con los trámites administrativos. Esto se traduce en una actualización más ágil y efectiva de la información patrimonial de la Armada Argentina, lo cual es crucial para una gestión informada y oportuna.

Además, es importante destacar que este artículo establece una base para futuras líneas de investigación. En particular, se pueden explorar temas como el ingreso de materiales a los inventarios, y la comparación con sistemas utilizados en otros países. Estos aspectos podrían ser objeto de estudio por parte de los alumnos, quienes podrían profundizar en la temática y contribuir con nuevas perspectivas y soluciones.

En definitiva, la utilización de la documentación electrónica presenta múltiples beneficios que favorecen una gestión fluida, económica y verificable de los trámites administrativos. El análisis y las recomendaciones descritas en este documento no solo contribuyen a optimizar los procesos organizacionales, sino que también abren la puerta a nuevas sugerencias que podrían llevar a mejoras significativas en la gestión pública.

Bibliografía

- Decreto 561 de 2016. Sistema de Gestión Documental Electrónica – Sancionado el 06 de abril de 2016. Publicado en el Boletín Oficial N° 33352 del 07 de abril de 2016.
- Dornbush, R., Fischer, S. y Startz, R. (2020). Macroeconomía (13 ed.). México: McGraw-Hill.
- Isuardi, P. (2024). Utilización del sistema GDE para los trámites de descargo de materiales de enseres y menaje (tesis de especialización). Universidad de la Defensa Nacional, Facultad de la Armada, Sede Educativa Escuela de Oficiales de la Armada, Puerto Belgrano.
- R.A.-8-011 "MANUAL DE ADMINISTRACIÓN Y ABASTECIMIENTO DEL MATERIAL" – 1ra Edición 2020.

Teniente de Navío Paolo Isuardi

Licenciado en Administración de Naval (2014). Durante los años 2015 y 2016 prestó servicios en el Rompehielos A.R.A. "Almirante Irizar". En el año 2017, estuvo destinado en la Dirección de Personal de la Armada; en el 2018, Patrullero A.R.A. "King"; en el 2019 y 2020, en el Liceo Naval "Almirante Guillermo Brown"; en el 2021 y 2022, en la Intendencia Naval Buenos Aires y en el 2023, en el Buque Escuela Fragata A.R.A. "Libertad".

Doctora Claudia Pong Hu

Licenciada y doctora en economía por la Universidad Nacional del Sur (UNS). Docente del Departamento de Economía (UNS) y profesora de la materia Contexto y Previsión Económica del posgrado Especialización en Finanzas y Abastecimientos Navales en la Escuela de Oficiales de la Armada (ESOA), Facultad de la Armada, Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF) de la Base Naval Puerto Belgrano (BNPB). Becaria post-doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y lugar de trabajo en el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur (IIESS-UNS-CONICET).



👤 Teniente de Corbeta Marcos Jesús Meras
⚓ Ingeniero Fernando Hugo Borja

MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DEL SERVOTIMÓN EN LAS LANCHAS RÁPIDAS A.R.A. “INTRÉPIDA” E “INDÓMITA”

Resumen

Este análisis aborda la modernización del sistema de control hidráulico del servotimón en las lanchas rápidas A.R.A. “Intrépida” e “Indómita” de la Armada Argentina, con el objetivo de implementar un sistema electrohidráulico. La propuesta se centra en reemplazar componentes estratégicos para optimizar la eficiencia operativa, mejorar la precisión en el control de maniobras y reducir los costos de mantenimiento. Esta actualización permitirá extender la vida útil de las embarcaciones y mantener su capacidad de maniobra en las diversas operaciones para las cuales fueron diseñadas.

Abstract

This analysis addresses the modernization of the servorudder hydraulic control system in A.R.A. speedboats. “Intrépida” and “Indómita” of the Argentine Navy, with the objective of implementing an electrohydraulic system. The proposal focuses on replacing strategic components to optimize operational efficiency, improve precision in maneuver control and reduce maintenance costs. This update will extend the useful life of the vessels and maintain their maneuverability in the various operations for which they were designed.

Palabras clave: Sistema de control, Sistema hidráulico y electrohidráulico
Keywords: Control system, Hydraulic and electrohydraulic system



Introducción

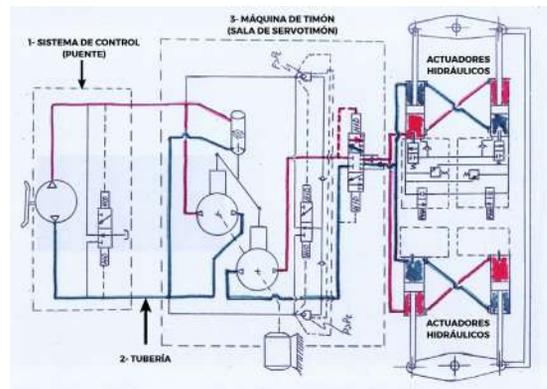
Las lanchas rápidas A.R.A. "Intrépida" y A.R.A. "Indómita" son unidades de la Armada Argentina construidas en la década de 1970. A lo largo de su vida operativa, han cumplido un rol significativo en misiones de patrullaje y operaciones navales, siendo esenciales para la custodia del litoral marítimo del país. Dado el tiempo transcurrido, los sistemas originales de estas embarcaciones han quedado parcialmente obsoletos. Equipadas con sistemas de control hidráulico en el servotimón, estas embarcaciones han demostrado un rendimiento confiable, pero presentan ciertas desventajas inherentes a la tecnología hidráulica tradicional.

El sistema hidráulico, aunque robusto y confiable en condiciones óptimas. En la actualidad requiere un alto costo de mantenimiento, consumo energético significativo y una menor precisión comparado con las soluciones actuales. A medida que la Armada Argentina busca actualizar y optimizar sus unidades para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos a largo plazo, la modernización del sistema de control del servotimón en estas embarcaciones se convierte en una necesidad. Este trabajo tiene como objetivo analizar y proponer una adaptación hacia un sistema electrohidráulico, manteniendo componentes clave del sistema hidráulico original, como los actuadores, las bombas de pistones axiales y el motor eléctrico, con el fin de realizar

una transición efectiva sin comprometer la estructura básica del sistema de control.

Aspectos teóricos

El sistema de control del servotimón en las lanchas rápidas es de tipo hidráulico y se compone de dos partes principales: el sistema de control y la máquina de timón (esto se observa en la imagen del circuito hidráulico).



Circuito hidráulico.

Sus componentes están conectados mediante una serie de tuberías que recorren una distancia aproximada de 25 metros, desde el puente de mando hasta la sala del servotimón, ubicada en la popa de la lancha.

En el sistema de control, el timonel opera la rueda de cabilla para generar órdenes de maniobra hacia babor o estribor. La misma está vinculada a un conjunto de engranajes,

los cuales, al girar accionan una bomba que presuriza el fluido, para accionar la máquina del timón a través de las tuberías de conexión. De esta manera, la máquina de timón recibe esta señal en forma de presión hidráulica que activa dos bombas de pistones axiales, esenciales para mantener el flujo de fluido constante. Estas bombas, impulsadas adicionalmente por una bomba eléctrica, permiten que el sistema controle de manera precisa la dirección y flujo del aceite hidráulico hacia los actuadores del timón. En cada banda de la embarcación, el eje del timón cumple con la orden emitida desde el puente por medio de dos actuadores que convierten el desplazamiento lineal del fluido en un movimiento rotativo.

Este diseño en dos partes permite una transmisión eficaz de las señales de maniobra; sin embargo, el sistema presenta limitaciones significativas debido a la tecnología empleada. Una de las lanchas ha experimentado pérdidas de fluido hidráulico como resultado del desgaste en las tuberías, causado por la exposición a condiciones de humedad y vibraciones constantes. Parte de la línea hidráulica que conecta el sistema de control con la máquina de timón atraviesa el baño del personal, una ubicación en la que la presencia de humedad es elevada. La presencia de humedad favorece la corrosión de los metales, ya que el agua actúa como un electrolito que acelera las reacciones químicas que terminan deteriorando a los materiales, esto combinado con las vibraciones producidas durante la operación de la embarcación ha generado fugas de fluido que afectan la presión del sistema y, en consecuencia, la precisión de las maniobras.

Esta situación no solo incrementa los costos de mantenimiento debido a la necesidad de reparación y reemplazo de tuberías, sino que también compromete la confiabilidad del sistema hidráulico en condiciones operativas.

Propuesta técnica

Debido a los problemas observados en el sistema hidráulico actual, se propone la integración de un sistema de control electrohidráulico. Este sistema busca combinar la potencia del sistema hidráulico con la precisión y eficiencia del control electrónico. En este contexto, la rueda de cabilla, se reemplaza por un conjunto de actuadores eléctricos para enviar las señales a una unidad

de control electrónica, específicamente un controlador lógico programable (PLC), que se encargará de gestionar el flujo de aceite hacia el servotimón. Los PLC son dispositivos altamente confiables en la actualidad, utilizados en diversas aplicaciones críticas por su durabilidad y capacidad para procesar datos de manera precisa, lo cual resulta fundamental en entornos marítimos exigentes.

El PLC permitirá una supervisión en tiempo real del sistema, con el agregado de sensores de posición en el timón se proporcionará una retroalimentación constante. Este monitoreo continuo permite que el sistema ajuste el flujo de aceite con precisión, asegurando que el timón responda inmediatamente a las órdenes del timonel desde la cabina de mando. Al mismo tiempo, el controlador reducirá el consumo de energía, ya que solo habilitará la circulación de aceite cuando sea necesario realizar ajustes en el timón, evitando el flujo continuo que caracteriza al sistema hidráulico tradicional.

En cuanto a la experiencia de la Armada Argentina con sistemas de control automatizados, ya se han modernizado sistemas con PLC, como por ejemplo el control de la planta de agua enfriada, lo cual ha mejorado la fiabilidad y optimización de los recursos a bordo, permitiendo una operación más eficiente y reduciendo la intervención manual. Estos sistemas han mostrado un rendimiento estable, contribuyendo a la estandarización de los procedimientos y asegurando un control más preciso en condiciones adversas.

Es importante destacar que la empresa Núñez Vigo ya ha llevado a cabo modernizaciones de sistemas hidráulicos en embarcaciones, como el Xafira, en el cual la actualización del sistema de control mejoró notablemente la respuesta de navegación a vela. La experiencia de esta empresa en proyectos de modernización en entornos náuticos refuerza la viabilidad de implementar un sistema de control electrohidráulico en las lanchas rápidas, optimizando su maniobrabilidad y adaptándolas a estándares modernos.

En esta propuesta de modernización se mantienen los cilindros y el motor de la bomba original, lo cual reduce los costos de adaptación estructural al conservar componentes funcionales. La inclusión de una unidad de control electrónica basada en un PLC junto con los sensores optimizará el flujo

de aceite, permitirá realizar maniobras más rápidas y seguras. Logrando una disminución significativa en los costos de mantenimiento y en las pérdidas de fluido. Esta modernización también permitirá detectar fallas potenciales con anticipación, incrementando así la fiabilidad del sistema.

Resultados

La propuesta de implementar un sistema electrohidráulico en las lanchas rápidas A.R.A. "Intrépida" y A.R.A. "Indómita" busca contribuir de manera significativa a la toma de decisiones en el proceso de modernización de estas unidades. Brindando una serie de beneficios operativos y económicos, como la mejora en la eficiencia del sistema de control del servotimón. Esto incrementará la capacidad de respuesta en situaciones operativas exigentes, mejorando la seguridad y efectividad en la navegación.

Es importante destacar que el mantenimiento del sistema se simplificará debido a la reducción en el desgaste de los componentes hidráulicos, resultado de un control más preciso del flujo de aceite. La disminución en la frecuencia de mantenimiento también implica una reducción de costos operativos y mayor disponibilidad de las embarcaciones para misiones operativas.

Conclusiones

La modernización del sistema de control del servotimón en las lanchas rápidas A.R.A. "Intrépida" y A.R.A. "Indómita" representa un avance significativo en la eficiencia operativa y en la reducción de costos de mantenimiento. Al implementar un sistema electrohidráulico que mantenga componentes críticos del sistema hidráulico original, se optimizan recursos y se mejora la capacidad de maniobra de las embarcaciones sin necesidad de modificaciones estructurales complejas. Aunque el sistema actual ha demostrado ser funcional, presenta desventajas significativas, como las pérdidas de fluido hidráulico y la frecuencia de mantenimiento, que justifican plenamente la transición hacia una tecnología más avanzada y eficiente. La implementación de esta tecnología responde a las necesidades actuales de la Armada sin comprometer la estructura básica del servotimón y asegura que estas embarcaciones continúen siendo un recurso valioso y eficaz en las operaciones navales.

Bibliografía

- Fernández, E. A. (2014) Marine Electrical Technology "seventh edition". USA: Arizona Business Alliance.
- Bulliet, L. J. (1970). Servomecanismos. Estados Unidos: Fondo Educativo Interamericano, S.A.
- Proyectos de la Empresa Núñez Vigo. Reforma del sistema de gobierno de una embarcación. <https://www.nunezvigo.com/reforma-sistema-gobierno-velero-xarifa/>

Teniente de Corbeta Marcos Jesús Meras

Licenciado en Administración de Recursos Navales para la Defensa orientación Comando Naval, egresado de la Escuela Naval Militar en el año 2021. Se desempeñó en el año 2022, como Segundo Comandante de la Lancha Patrullera A.R.A. "Clorinda". Actualmente se encuentra realizando el curso de Especialización Propulsión Electricidad Naval en la Escuela de Oficiales de la Armada (ESOA).

Ingeniero Fernando Hugo Borja

Ingeniero en Electrónica egresado de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca (UTN-FRBB). Es docente investigador y Profesor titular en los espacios curriculares Electrónica, Sistemas de Control Aplicados, Sistemas Eléctricos Especiales, Operación y Mantenimiento de los Sistemas Eléctricos Especiales en la Escuela de Oficiales de la Armada, jefe de Trabajos Prácticos Electrónica I, Fundamentos para el Análisis de Señales y Ayudante de Trabajos Prácticos en Electrónica II en la UTN-FRBB.



👤 Teniente de Corbeta Daniel Pascual Tejedor
⚓ Ingeniero Juan José Oga

PROPUESTA DE NORMATIVA PARA RECIPIENTES PRESURIZADOS NO SOMETIDOS A FUEGO

Resumen

La normativa de la Armada abarca ampliamente el mantenimiento y control de los equipos; sin embargo, carece de un procedimiento específico para los recipientes presurizados en buques, lo que representa un riesgo debido al peligro potencial de fallas. Este trabajo integrador enfatiza la importancia de contar con un protocolo de control exhaustivo y un registro continuo de cada inspección. La investigación incluyó consultas con personal técnico, ingenieros y la revisión de normas internacionales, revelando que estos recipientes requieren un seguimiento constante, aspecto del que aún carecen en nuestras unidades. En primera instancia, se propone evaluar su estado actual y establecer una bibliografía interna accesible para un manejo seguro y responsable.

Abstract

Navy regulations broadly covers the maintenance and control of equipment; however, they lack a specific procedure for pressurized vessels on ships, which presents a risk due to the potential danger of failure. This integrative work emphasizes the importance of having a thorough control protocol and a continuous record of each inspection. The research included consultations with technical personnel, engineers, and a review of international standards, revealing that these vessels require constant monitoring, an aspect still lacking in our units. As an initial step, it is proposed to assess their current condition and establish an accessible internal bibliography for safe and responsible management.

Palabras clave: Recipientes a Presión, ASME, Normativas, Corrosión
Keywords: Pressure Vessels, ASME, Standards, Corrosion



Introducción

En ingeniería, ciertos aspectos técnicos esenciales en el mantenimiento de equipos suelen pasar desapercibidos cuando no hay fallos visibles. La corrosión, por ejemplo, es un problema omnipresente que puede provocar fallos significativos si no se controla adecuadamente. Mitigar la corrosión mediante un mantenimiento preventivo adecuado es crucial para prolongar la vida útil de los equipos y evitar gastos imprevistos. Esto es especialmente relevante en componentes como los recipientes de gases presurizados, que, al estar sujetos a altas presiones y tensiones fluctuantes en las unidades navales, son propensos a la fatiga y al riesgo de fallos catastróficos.

Por lo tanto, se vuelve indispensable establecer una normativa en la Armada que regule el mantenimiento y las inspecciones de estos recipientes, respaldada por normas nacionales e internacionales. Este trabajo integrador propone un agregado o modificación a la normativa existente, estandarizando los controles y procedimientos necesarios. La investigación se inicia con una comparación entre los ámbitos náutico e industrial civil, proporcionando un panorama situacional, datos actuales, cálculos de energía contenida y normativas aplicables como base para una reglamentación interna adecuada.

Importancia de estos recipientes

El mantenimiento preventivo y la inspección regular de recipientes de aire comprimido son esenciales para su seguridad y funcionamiento.

La normativa internacional, como el Código ASME Sección VIII, proporciona directrices sobre diseño, prueba e inspección, minimizando riesgos asociados. Un mantenimiento adecuado permite detectar fatiga del material, corrosión y otros defectos estructurales, protegiendo la integridad del recipiente. La industria ha establecido protocolos rigurosos debido a las graves consecuencias de un mal mantenimiento, considerando factores como la corrosión y fallas en válvulas de seguridad. Además, es fundamental llevar un registro detallado de cada revisión, ya que el incumplimiento de estas prácticas aumenta riesgos para personas y activos.



Recipiente en la cubierta superior de un buque tanque.

En los buques comerciales, las normativas de mantenimiento de recipientes presurizados se alinean con estándares internacionales, como los de la OMI y entidades de clasificación (Lloyd's Register, Bureau Veritas, entre otras), adaptándose

BUQUE	AÑO RECIPIENTE	Pb [Mpa]	V [m3]	K (Cp/Cv)	Ps [Mpa]	E [Mj]	TNT Equivalente [Kg]
FRLI	2005	3	0,25	1,4	0,101	1,16346	0,2781
OPV	2021	3	0,71	1,4	0,101	3,30422	0,7897
LGPA	-	3	0,65	1,4	0,101	3,02499	0,7230
LGPA	-	7	2,3	1,4	0,101	28,2597	6,7541
AVPA	-	3	1,9	1,4	0,101	8,84227	2,1133
MEKO 360	1980	25	0,1	1,4	0,101	4,95584	1,1844
RHAI	2010	3	3,5	1,4	0,101	16,2884	3,8929

Tabla 1: Energía liberada por falla de recipiente y comparada en kg de TNT.

a las condiciones específicas del entorno marítimo. Estos buques enfrentan desafíos adicionales, como la corrosión acelerada por el agua salada, el desgaste por vibración y las limitaciones logísticas en alta mar, que complican las reparaciones. A diferencia de un entorno industrial fijo, el mantenimiento debe planificarse en función de los itinerarios, lo que exige programas preventivos sólidos y personal capacitado. El entorno marino es un ambiente hostil para los equipos, realizando así la necesidad de un mantenimiento exhaustivo y consciente de estos sistemas.

¿Que representa que falle un recipiente a presión?

La pérdida de integridad de un recipiente a presión puede tener consecuencias devastadoras, especialmente si fallan los sistemas de seguridad o el mantenimiento es insuficiente. Estos recipientes almacenan energía potencial significativa que, al liberarse repentinamente, puede causar una onda de choque y graves daños a estructuras y personas cercanas. Factores como el volumen del recipiente, la presión de trabajo y el tipo de gas contenido influyen en el impacto de una explosión; recipientes de gran tamaño y alta presión incrementan exponencialmente el riesgo. El tipo de gas, especialmente si es inflamable, también afecta el potencial destructivo. Calcular la energía liberada en una falla permite evaluar los riesgos, comparando esta energía con explosivos como el TNT para facilitar la comprensión del impacto potencial. (TABLA 1)

Código Internacional ASME

Las normas ASME son fundamentales para el diseño, fabricación, mantenimiento y registro de recipientes a presión, estableciendo directrices que aseguran su seguridad y funcionalidad. La Sección VIII, específica para recipientes a presión, abarca requisitos como el cálculo de espesores mínimos, factores de seguridad, tipos de uniones y procedimientos de fabricación. También incluye normas sobre válvulas de alivio y dispositivos de seguridad para prevenir fallas por sobrepresión. Otros puntos clave incluyen el cálculo de cabezales, refuerzos para aberturas, pruebas de presión, análisis de esfuerzos y el uso de materiales optimizados.



VIII REGLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN

División 1

ASME Boiler and Pressure Vessel Committee on Pressure Vessels



Portada del Código ASME Capítulo 8.

Además de garantizar la integridad de estos recipientes, estas normas pueden servir como una referencia técnica clave en el desarrollo de protocolos de mantenimiento, ofreciendo una base sólida para la creación o adaptación de nuestras normativas internas en el ámbito técnico. La Sección VIII también especifica procedimientos detallados de inspección y mantenimiento avanzados, esenciales para prolongar la vida útil de los recipientes en servicio.



Recipiente condenado por corrosión en paredes internas – Taller de Armas BNPB.

Normas API

Las normas de la American Petroleum Institute (API) son esenciales para el mantenimiento, inspección y evaluación de equipos en la industria, complementando el código ASME en la integridad mecánica, extensión de servicio, y reducción de presión cuando necesario. La API 510 se enfoca en la inspección y mantenimiento de recipientes a presión, con secciones clave sobre inspecciones periódicas (Sección 6) y cálculo de velocidad de desgaste (Sección 7), para anticipar fallas y planificar reparaciones. La API RP 572 ofrece una guía para detectar desgaste y deterioro, manteniendo registros completos para decisiones futuras. Por último, la API 579 proporciona métodos para evaluar si equipos dañados pueden seguir operando de forma segura, especificando condiciones de operación o necesidad de reparación.

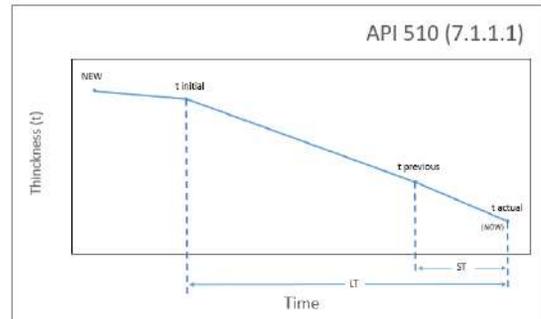


Gráfico de pérdida de espesor en función del tiempo según Norma API 510 Sección 7.

Normativa interna

En nuestra fuerza no existe una fuente de información accesible y unificada para el ente técnico en todas las áreas de la Armada. Aunque las Normas para el Uso y Conservación del Material de Casco, Electricidad y Máquinas Navales (NOCEM) contienen información técnica valiosa desde los años 70, requieren una actualización para abarcar equipos modernos. En particular, la normativa NOCEM no contempla el control y mantenimiento de recipientes sometidos a presión, limitándose a acciones de purga sin incluir medición de espesores o pruebas hidráulicas. Esto es preocupante, dado que muchos recipientes tienen alrededor de cincuenta años y su cuidado depende de cumplir la normativa local, como se indica en los manuales del fabricante.

Conclusión

Dada la importancia de mantener condiciones seguras en los recipientes a presión, es fundamental fortalecer las normativas internas para su verificación, control y mantenimiento. Integrar estos procedimientos permitiría una aplicación uniforme y entendible para todo el personal.

Como primer paso hacia esta mejora, se propone realizar un relevamiento exhaustivo del estado general de los recipientes a presión en servicio, evaluando sus condiciones operativas, integridad estructural y cualquier signo de deterioro. Este diagnóstico proporcionará datos esenciales para diseñar un programa de mantenimiento y control acorde a las necesidades de cada equipo, asegurando así una intervención oportuna y precisa.

Actualmente, la falta de información clave sobre condiciones de operación, historial de inspección y mantenimiento representa un riesgo significativo, ya que un fallo inesperado podría comprometer tanto a los equipos

como al personal. La implementación de controles periódicos y el registro de estos datos permitirán extender la vida útil de los recipientes, previniendo situaciones críticas en un entorno propenso al deterioro constante.

Ha implementado cursos de capacitación y actualización para usuarios de dichos sistemas. Además realiza docencia universitaria en temáticas afines en el departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur.

Bibliografía

- Moss, D. (2004) Pressure Vessel Design Manual (3 ed.). Elsevier
- Galán Fontela, S. y De Melo Rodríguez, G., (2012) Explosión de equipos a presión. Análisis de Riesgos y consecuencias (Proyecto de Fin de Carrera). Facultat de Náutica, Barcelona, España.
- Norma API 510 de 2006. Pressure Vessel Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration (9 ed.). Junio 2006.
- Gregorio, E., y Aguilar, W., [9 de septiembre de 2021]. Integridad Mecánica en Recipientes Sujetos a Presión. Canal de Youtube: Penspen. Recuperado el 30 de octubre de 2024 de <https://youtu.be/J0KMFBJYYNk?si=cuCWuor0CrshfDdQ>
- The American Society of Mechanical Engineers (1 de julio de 2013). Código ASME para calderas y recipientes a presión. ASME Setting the estándar. Recuperado el 31 de octubre de 2024 de <https://www.asme.org/getmedia/443f6b0a-4e45-4a12-8f83-3230fa92306a/35832.pdf>
- Corominas, C. D., [14 de junio de 2022]. Explosión de recipientes a presión en servicio. Canal de Youtube: CoPIG. Recuperado el 30 de octubre de 2024 de <https://www.youtube.com/live/SDuYP0I2np0?si=KLsQB34D6hNinfdb>

Teniente de Corbeta Daniel Pascual Tejedor

Técnico Electromecánico (2014) y Licenciado en Recursos Navales para la Defensa con Orientación Comando Naval (2021). Durante el año 2022 prestó servicios a bordo del Patrullero Oceánico A.R.A. "Storni". Se encuentra realizando el 2do Año del Curso Básico de Especialización en Sistemas Mecánicos Navales en la Escuela de Oficiales de la Armada (2023-2024).

Ingeniero Juan José Oga

Ingeniero Mecánico recibido en la UTN FRBB (2010) y Especialista en Sistemas Eléctricos Navales (2023). Actualmente se desempeña como docente de cátedras referidas a: Mecanismos, Hidráulica general y Aplicada, Sistemas Auxiliares y Sistemas de propulsión.



Jorge Urban: Un legado de servicio al mar y a la educación

Tras más de medio siglo de servicio a su país, el Suboficial Mayor Jorge Urban se despide de la Armada Argentina, dejando un legado imborrable. Su carrera, que abarcó desde las aguas del Atlántico Sur en la Guerra de Malvinas hasta las misiones en el Golfo Pérsico, es un testimonio de valentía, profesionalismo y un profundo compromiso con la patria.

A lo largo de su trayectoria, no solo enfrentó los desafíos de la alta mar, sino que también se destacó como educador. Tras dejar las cubiertas de los buques, se dedicó con pasión a enseñar a las nuevas generaciones de marinos. En sus clases, la teoría se mezclaba con relatos personales, y los simuladores de combate cobraban vida bajo su guía. Además de transmitir conocimientos técnicos, también inculcó valores fundamentales como el compañerismo, la disciplina y el respeto.

El impacto de su labor educativa se refleja en sus alumnos, muchos de los cuales hoy son oficiales destacados de la Armada. Ellos recuerdan con admiración a su mentor, y llevan consigo las enseñanzas que marcaron sus vidas profesionales y personales.

Más allá de su rol como educador, Urban fue un líder natural. Su capacidad para motivar a su equipo y tomar decisiones bajo presión lo convirtió en un referente tanto para sus superiores como para sus compañeros. Su legado perdura en la eficiencia y el profesionalismo de las unidades en las que sirvió, que hoy continúan operando bajo los principios que él promovió.

La jubilación del Mayor Urban pone fin a una era, pero su influencia permanece viva en la Armada Argentina. Su historia será recordada no solo por su heroísmo, sino también por su contribución a formar a los líderes navales del futuro. Un hombre que sirvió a su patria con honor y dedicación, y que deja un ejemplo de compromiso y amor por la enseñanza.



Darío HOYOS: Un comunicante al servicio en el mar y a la educación.

Dedicó gran parte de su vida a su Nación, el Suboficial Mayor Comunicaciones Darío HOYOS se despide de la Armada Argentina. Su experiencia y trayectoria, marcada por las navegaciones en alta mar y la enseñanza en las aulas, lo ha convertido en un referente en el ámbito naval y en particular en las comunicaciones navales.

Participó en diversas operaciones en nuestro mar y actividades en el exterior, acumulando cuantiosa experiencia. Durante sus años abordo en las unidades navales, emergió una pasión, la de Instruir a sus subordinados. Esa pasión, que al iniciarse en las aulas logró transmitir infinidad de experiencias, vivencias y conocimientos, alimentó a las futuras generaciones de oficiales.

Su calidez humana y las ganas de enseñar, han permitido también transmitir los valores que nos caracterizan como la disciplina, el respeto y la camaradería.

El legado del Mayor HOYOS trasciende las aulas. Sus alumnos, hoy oficiales de la Armada, recuerdan con cariño y admiración a su Instructor. Su capacidad para motivar y su exigencia, lo convirtieron en un referente.

La jubilación de HOYOS marca el fin de una etapa, pero su espíritu sigue vivo en la Armada Argentina y en la Especialidad de las Comunicaciones Navales. Su historia es un ejemplo para las nuevas generaciones, una inspiración para aquellos que desean servir a su país con honor y dedicación. Su nombre quedará grabado en la historia de la institución como el de un hombre que sirvió a su patria y que contribuyó a formar a los Oficiales Comunicantes del futuro.



BIBLIOTECA

DE LA ESCUELA DE OFICIALES DE LA ARMADA

Un espacio para todos los saberes.



biblioteca@esoa.edu.ar - bibliotecaesoa@gmail.com
teléfono: 02932 - 48-6599

Oferta Académica para el año 2025 en la Sede Educativa Escuela de Oficiales de la Armada

CURSOS DE POSGRADO

Posgrado en Análisis de Sistemas Automatizados para el Desarrollo de las Operaciones Militares

Posgrado en Análisis de Sistemas Automatizados de Gestión para la Defensa, Producción y Logística

CURSOS APLICATIVOS

Curso de Aplicación para Oficiales de Infantería de Marina

Curso de Aplicación para Oficiales Navales - Superficie

Curso de Aplicación para Oficiales Navales - Aviación

Curso de Extensión Profesional para Oficiales Escalafón Intendencia

CURSOS VINCULADOS A LA FORMACIÓN PROFESIONAL MILITAR

Curso de Especialización en Artillería - Superficie

Curso de Especialización en Comunicaciones - Superficie

Curso de Especialización en Armas Submarinas

Curso de Especialización en Artillería - Infantería de Marina

Curso de Especialización en Infantería - Infantería de Marina

Curso de Especialización Propulsión Electricidad Naval (2 años)

Curso de Especialización Propulsión Máquinas Navales (2 años)

CARRERAS DE POSGRADO DE ESPECIALIZACIÓN (ACREDITADAS POR CONEAU)

Especialización en Finanzas y Abastecimientos Navales

Especialización en Sistemas Mecánicos Navales

Especialización en Sistemas Eléctricos Navales

Especialización en Planeamiento y Acción Naval Integrada

