



**ESPECIALIZACIÓN EN ESTRATEGIA OPERACIONAL Y PLANEAMIENTO MILITAR  
CONJUNTO**

**TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

**TÍTULO:** Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

**AUTOR:** Capitán de Corbeta Paolo Julián DOMINICI (ARMADA ARGENTINA)

**TUTOR:** BRAVO Cristian Fernando – Ingeniero Agrimensor – (MINISTERIO DE DEFENSA)

**AÑO: 2024**

## Tabla de contenido

<b>1. Tabla de Figuras .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. Resumen .....</b>	<b>iv</b>
1.1. Palabras Claves.....	iv
<b>2. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>3. Capítulo I: Marco normativo en la investigación en el mar argentino .....</b>	<b>6</b>
3.1. Iniciativa Pampa Azul.....	7
3.2. Programa Nacional de Investigación e Innovación Productiva en Espacios Marítimos Argentinos .....	9
3.3. Consejo Federal Pesquero .....	10
3.4. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar .....	10
3.5. Acuerdo sobre los Privilegios e Inmunidades de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos.....	11
<b>4. Capítulo II: Situación actual del SIHN con relación al equipamiento, medios navales y los recursos humanos para la investigación en el mar.....</b>	<b>13</b>
4.1. Recursos humanos del SIHN .....	13
4.1.1. Formación de personal hidro-oceanográfico .....	13
4.2. Medios Navales .....	17
4.2.1. ARA “PUERTO DESEADO” .....	18
4.2.2. ARA “AUSTRAL” .....	19
4.3. Tecnologías actuales del SIHN .....	20
4.3.1. Sonda Multihaz EM122 y EM2040.....	21
4.3.2. Sonda Monohaz EA640 .....	21
4.3.3. Sonda Biológica EK80 .....	22
4.3.4. Perfilador de Subfondo Teledyne Parasound P-70 .....	22
4.3.5. Box Corer (Gravity Corer) y Coring.....	22
4.3.6. CTD SBE 9 11 PLUS .....	24
<b>5. Capítulo III: Incorporación tecnológica para la investigación al SIHN .....</b>	<b>25</b>
5.1. Tecnologías .....	25
5.1.1. Redes 5G e Internet de las Cosas.....	25
5.1.2. Realidad Aumentada .....	27
5.1.3. Drones Submarinos y Barcos Autónomos .....	28
5.1.4. Minirobots .....	30
5.1.5. Tecnologías Satelitales .....	31
5.2. Posibles actores con los cuales la SIHN podría trabajar para la incorporación de tecnologías de investigación en el mar.....	32

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

5.2.1. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) .....	32
5.2.2. Instituto Antártico Argentino-Dirección Nacional del Antártico. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto.....	33
5.2.3. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).....	33
5.2.4. Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET/UNS) y Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET) .....	34
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>36</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>A</b>

## 1. Tabla de Figuras

Figura 1. Plataforma Continental Argentina .....	8
Figura 2. Escuela de Ciencias del Mar .....	16
Figura 3. Q20 - SIHN "Puerto Deseado" y Q21 - SIHN "Austral" .....	20
Figura 4. Sonda Multihaz .....	21
Figura 5. Box Corer y Gravity Core.....	23
Figura 6. CTD con botella Niskin recolectora de agua de mar.....	24
Figura 7. UUV comunicándose con la superficie .....	29

## **1. Resumen**

El mar es un elemento fundamental para la vida y el desarrollo de la humanidad, ya que provee de recursos naturales, alimentos, energía, transporte, turismo, recreación y cultura. Sin embargo, el mar también enfrenta amenazas como la sobreexplotación, la contaminación, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Por eso, es necesario estudiar y conocer mejor el mar, sus características, sus procesos y sus problemas, para poder aprovecharlo de manera sostenible y protegerlo de manera efectiva.

La tecnología marina ha presentado un desarrollo acelerado y actualmente cuenta con sofisticados sistemas de navegación, barcos de diferentes diseños y tamaños que cada vez proporcionan mayores ventajas, puertos de distintos tipos y categorías, pero cada vez más funcionales, y un sinnúmero de industrias que aprovechan los recursos marinos, como las actividades turísticas y las industrias química, petrolera, de la joyería, pesquera y naviera.

El objetivo general del presente trabajo investigativo es determinar las capacidades que necesita desarrollar el Servicio Hidrográfico Naval como Instrumento Militar de la Nación, tanto en el aspecto de medios navales como de tecnologías de investigación en el mar para contribuir de forma eficiente al planeamiento conjunto operacional.

Finalmente se fundamenta que, si bien el Servicio de Hidrografía Naval cuenta con medios técnico-científicos en cuanto al personal para la investigación de los recursos en el mar, debido a los avances tecnológicos y nuevas vías de investigación abiertas en el mundo, es necesario profundizar sobre la posibilidad de desarrollar métodos y medios que permitan cumplir de forma más eficiente con sus actividades.

### **1.1. Palabras Claves**

Servicio de Hidrografía Naval – Investigación en el mar – Desarrollo Científico y Tecnológico  
– Recursos marinos

## 2. Introducción

El mar es un elemento fundamental para la vida y el desarrollo de la humanidad, ya que provee de recursos naturales, alimentos, energía, transporte, turismo, recreación y cultura. Sin embargo, el mar también enfrenta amenazas como la sobreexplotación, la contaminación, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

Para lograr (...) el aprovechamiento de los recursos que los mares ofrecen al hombre, ha sido necesario desarrollar los conocimientos científicos y tecnológicos en su conjunto, y se puede considerar que esto se ha logrado en los últimos 50 años, en que se empezó a contar con la tecnología necesaria para cosechar las riquezas del océano. (Educativa, 1997, pág. s/n)

Particularmente, desde hace varios años se han producido importantes avances tecnológicos en la investigación marítima y portuaria. Entre los más importantes desarrollos pueden mencionarse las redes 5G, internet de las cosas, realidad aumentada, drones submarinos, tecnologías satelitales, cámaras detectoras de fluorescencia, minirobots y barcos autónomos, de los cuales se describen brevemente algunos a continuación. (Rábago, 2019, pág. s/n)

Realidad aumentada, puede permitir crear simulaciones virtuales que reproduzcan diferentes escenarios o situaciones que se puedan presentar en el mar o en los puertos. Asimismo, puede permitir crear mapas o modelos tridimensionales del fondo marino que faciliten su estudio y comprensión. (Marta, 2020, pág. s/n)

Los minirobots son pequeños dispositivos autónomos que pueden imitar los patrones de nado del plancton, que es la base de la cadena alimenticia marina, lo que permite medir y analizar las condiciones del agua y el comportamiento de estos organismos. Posibilitan estudiar cómo se mueve o se distribuye el plancton en función de diferentes factores ambientales, como la temperatura, la salinidad, la luz o las corrientes, “También pueden permitir evaluar el impacto del cambio climático o de la contaminación sobre el plancton y sus consecuencias para el ecosistema marino” (ONU, 2020, pág. s/n)

Los barcos autónomos son capaces de navegar sin tripulación humana, utilizando sistemas de inteligencia artificial y realidad combinada para controlarlos de manera remota desde tierra firme, lo que puede reducir los costos, los riesgos y el impacto ambiental del transporte marítimo, “los barcos autónomos pueden permitir optimizar las rutas y los tiempos de navegación, así como reducir el consumo de combustible y las emisiones de gases

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

contaminantes” (New Center Latinoamérica, 2018, pág. s/n). También pueden realizar misiones científicas o militares en zonas peligrosas o inaccesibles.

La incorporación de esta tecnología al Servicio de Hidrografía Naval (SIHN) podría contribuir al desarrollo científico, económico, social del país y por sobre todo al futuro operacional conjunto en cuanto a conflictos estatales tradicionales o paraestatales. Sin embargo, también plantearía nuevos retos y desafíos, como la necesidad de adaptarse a los cambios tecnológicos, garantizar la seguridad y la privacidad de los datos, regular el uso ético y responsable de las tecnologías y fomentar la cooperación y la participación entre los diferentes actores involucrados en el sector marítimo y portuario.

Es por esto que el SIHN tiene en su haber una misión que cumplir, de la cual se extraen las partes relevantes a la cuestión pertinente, “(...) proveer la información necesaria para el conocimiento del factor geográfico de las áreas marítimas estratégicas, como así también las normas y elementos para las operaciones de la Armada; ejecutar y promover estudios, exploraciones, trabajos e investigaciones sobre hidrografía, oceanografía, astronomía, meteorología marítima, cartografía y otras ciencias relacionadas con las actividades marítimas que coadyuven al desarrollo económico y científico del país” (Servicio de Hidrografía Naval, s/n, pág. s/n)

Por el decreto 788/07, se transfirió a la órbita de la Secretaría de Planeamiento el Servicio de Hidrografía Naval (SIHN), el cual pertenecía al Estado Mayor General de la Armada (EMGA), por consiguiente, este pasó a depender directamente del Ministerio de Defensa. Desde ese momento, la Servicio de Hidrografía Naval dejó de contar con medios idóneos propios y especializados para poder desempeñar su misión, visión y tarea. Hay que tener en cuenta que, si bien anteriormente a esto, él mismo podía establecer las campañas o misiones a realizar en el ámbito técnico científico, por esta nueva estructura organizativa se perdió esa capacidad de decisión, quedando solo supeditadas las mismas a los requerimientos de las instituciones y organismos participantes en las diferentes campañas.

A pesar de esto, el SIHN cuenta con un personal de Oficiales y Suboficiales altamente capacitados, que realizan diversas actividades, tales como Biología Marina, Geología/Geofísica Marina, Mareas, Oceanografía Costera, Oceanografía Física, Química Marina, Pronóstico Numérico, Climatología Marina, Teledetección.

A estas actividades se les podría sumar las de batimetrías de costas, cartas náuticas electrónicas y otras tantas que se desarrollan en el ámbito de SIHN. Se puede decir entonces

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

que el Servicio aún cuenta con personal altamente capacitado para realizar las tareas impuestas; solo restaría aumentar los medios navales y tecnologías propias con las cuales trabajar.

A modo de ejemplo con los temas mencionados anteriormente, se está planificando una nueva unidad como la construcción de un buque clase polar para nuestro país, “la idea es que el buque logístico antártico denominado ARC 133 sea utilizado para el transporte de equipos e investigadores a las bases antárticas de Argentina, así como también para fines de investigación”. (Seira, 2023, pág. s/n)

Con esto en mente, los océanos del planeta son muy importantes para la humanidad por su potencial en la producción de alimentos, por las posibilidades de explotar sus recursos minerales, por las facilidades que ofrecen para mejorar la comunicación entre los pueblos y, por lo tanto, su comercio y por permitir el establecimiento de nuevas industrias, como la turística, entre otras.

Para lograr (...) el aprovechamiento de los recursos que los mares ofrecen al hombre, ha sido necesario desarrollar los conocimientos científicos y tecnológicos en su conjunto, y se puede considerar que esto se ha logrado en los últimos 50 años, en que se empezó a contar con la tecnología necesaria para cosechar las riquezas del océano. (Educativa, 1997, pág. s/n)

En términos fríos, el Servicio no cuenta con ningún medio naval propio y tecnológico en la actualidad para desempeñar su misión y tarea, pero cuenta con una relación estrecha con otras instituciones gubernamentales, que le permiten adiestrar, capacitar a su personal y comandar unidades navales hidro-oceanográficas. Ellas son el buque oceanográfico ARA Austral, el buque oceanográfico ARA Puerto Deseado y la futura lancha Swath ARA Petrel.

En lo relativo a la construcción, resultó de relevancia la reactivación de los trabajos de fabricación de una lancha tipo SWATH, en español acuplano de doble casco y área pequeña (...) fue redefinido el proyecto original, ampliándose significativamente su capacidad y equipamiento. (Rossi, 2023, pág. 134)

Las dos primeras unidades pertenecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, y la última, en un futuro cercano propio Servicio de Hidrografía Naval.

Es por esto que la SIHN necesita ampliar su bagaje técnico científico propio, debido a que, si en un futuro los organismos con los cuales tiene convenio la Institución, deciden terminarlos unilateralmente, no se contará con ningún sistema tecnológico y naval para conformar una plataforma tecnológica hidro-oceanográfica de primer nivel, que le permita realizar estudios e investigaciones científicas de alta calidad y relevancia para el conocimiento y el

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

aprovechamiento del mar, sus recursos y ofrecer alternativas para el planeamiento conjunto operacional al momento de crisis tanto naturales como provocadas, cuando le sea pertinente intervenir.

A partir del planteo del problema ya expuesto, la pregunta de investigación fue definida a través del siguiente interrogante ¿Cuáles son las capacidades tecnológicas, navales e institucionales que necesitaría incorporar/desarrollar el Servicio de Hidrografía Naval frente al avance constante de la tecnología de investigación en el mar para cumplir de forma eficiente su misión? Como respuesta tentativa – hipótesis – el SIHN tendría que desarrollar las siguientes capacidades, en primer término, elevar el nivel de enseñanza del curso para la formación de oficiales en Topografía Hidrográfica (*Hydrographic Surveyor*) en modalidad “A” avalado por la Organización Hidrográfica Internacional; en segundo término, enfocarse en las capacidades y tecnologías a desarrollar en términos de investigación (comprende estudios, exploraciones, investigaciones en ciencias del mar), en tercer término, estudiar el impacto de plataformas no tripuladas (aéreas, superficie, subsuperficie) y el manejo de grandes volúmenes de datos en las unidades navales. Y, por último, sumar instituciones civiles científicas, a su vez creando una comisión asesora de actores científicos, técnicos y personal militar en cuanto a la adquisición de equipos y unidades nuevas para suplir falencias detectadas previamente en campañas y toda nueva tecnología que se cree a futuro que pueda servir para la investigación hidro-oceanográfica en el mar y contribuir eficazmente al planeamiento conjunto operacional.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es identificar las capacidades tecnológicas, navales e institucionales que necesitaría incorporar/desarrollar la SIHN, frente al avance constante de la tecnología de investigación en el mar para cumplir de forma eficiente con su misión. Para alcanzar dicho objetivo dicho trabajo integrador fue organizado y estructurado en tres capítulos, con 4 objetivos específicos. El primer objetivo específico consiste en describir y analizar el marco normativo actual en Argentina relacionado con la investigación en el mar. El segundo objetivo específico se fundamenta en realizar un diagnóstico de la situación actual del SIHN en términos de recursos humanos y equipamiento para la investigación marítima. El tercer objetivo específico reside en identificar las tecnologías emergentes y tendencias en investigación marítima que podrían ser relevantes para el Servicio, finalmente el último y cuarto objetivo específico radica en analizar posibles formas de colaboración con instituciones científicas y técnicas para la adquisición y desarrollo de tecnologías de investigación marítima.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

Para el desarrollo del presente se empleará el análisis documental y bibliográfico de doctrina y documentación vigente, clases relacionadas, revistas militares, trabajos de investigación realizados en el ámbito de la Escuela de Guerra Naval y, principalmente, toda información obtenida mediante medios digitales de los avances técnicos / científicos resultados de los análisis de las futuras capacidades adquirir, debido a que es la forma más rápida de interiorizarse sobre la actualidad y su incesante avance

La investigación será de tipo exploratoria y descriptiva, donde se plasmarán antecedentes históricos, la situación actual, sus posibles evoluciones y afectación al SIHN. En lo que respecta a la doctrina, se concentrará el estudio de esta relacionada a la misión que desarrolla la Institución.

### **3. Capítulo I: Marco normativo en la investigación en el mar argentino**

El presente capítulo aborda el marco normativo que regula diversas cuestiones relacionadas con la investigación en el mar. Este marco abarca tanto aspectos legales nacionales como aquellos que se enmarcan en acuerdos internacionales. Luego se describen las iniciáticas y leyes con las cuales debe operar y/o cumplir el SIHN, la Armada Argentina y el país en cuanto al desarrollo e investigación del bioma<sup>1</sup> marino.

Por lo descripto precedentemente, se cumple con el primer objetivo específico, el cual consiste describir y analizar el marco normativo actual en Argentina relacionado con la investigación en el mar.

Este marco argentino abarca diversos aspectos y objetivos relacionados con la investigación en el entorno marino. Uno de los principales objetivos es la conservación y el uso sostenible de los recursos marinos y costeros. Esto implica regular la forma en que se explotan los recursos pesqueros, minerales y otros recursos naturales del mar, asegurando que se realice de manera sostenible y sin agotar los ecosistemas marinos.

Otro objetivo importante es promover y regular la investigación científica en el entorno marino. Se fomenta la investigación en áreas protegidas destinadas a la conservación, así como en temas relacionados con la biodiversidad, la oceanografía, el cambio climático y otros aspectos relevantes.

Argentina también tiene acuerdos internacionales en relación con la investigación en el mar, cooperando con otros países, intercambiando datos y adhiriendo a convenios internacionales para proteger el bioma marino.

El marco normativo incluye regulaciones para proteger el medio ambiente marino, prevenir la contaminación y preservar hábitats críticos como arrecifes de coral y áreas de reproducción de especies marinas.

Además, se aborda la gestión de zonas marinas, estableciendo regulaciones para delimitar áreas de uso restringido, áreas de pesca y zonas de conservación.

---

<sup>1</sup> Comunidad de plantas y animales que comparte condiciones ambientales similares en una región geográfica específica.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

Es importante destacar la participación de diferentes actores en la toma de decisiones relacionadas con la investigación y el uso de los recursos marinos, como comunidades locales, pescadores, científicos y organizaciones no gubernamentales.

A continuación, se detallan las principales iniciativas, normas y marcos legales en los cuales se debe basar la SIHN para la investigación de nuestros mares.

### **3.1. Iniciativa Pampa Azul**

La Iniciativa Pampa Azul es un programa argentino que busca promover la investigación científica y la exploración en el océano Atlántico Sur, así como el desarrollo sostenible de los recursos marinos y costeros en esa región. Esta iniciativa tiene como objetivo central expandir el conocimiento científico sobre los ecosistemas marinos, promover la conservación de la biodiversidad y fomentar el uso responsable y sostenible de los recursos marinos.

Por primera vez en décadas, la Argentina definió una política de Estado destinada a integrar el espacio marítimo al desarrollo nacional. Para lo cual, mediante una normativa ad hoc estableció objetivos y un plan de acción con recursos económicos, técnicos y humanos. (Sala, 2018, pág. 31)

Algunos de los aspectos clave de la Iniciativa Pampa Azul incluyen, impulsar la investigación científica multidisciplinaria en el océano Atlántico Sur, abordando temas como la biodiversidad marina, la oceanografía, el cambio climático, la pesca sostenible y la biotecnología marina. Busca explorar y mapear áreas poco conocidas del océano Atlántico Sur para obtener un mejor entendimiento de su geología, topografía, hábitats marinos y especies que habitan en ellas. Así mismo, esta iniciativa también tiene un enfoque en la conservación de la biodiversidad marina y la promoción de prácticas de uso sostenible de los recursos marinos. Esto incluye la creación y gestión de áreas protegidas marinas. En cuanto a las tecnologías, busca desarrollarlas y obtener herramientas innovadoras para la investigación y la explotación sostenible de los recursos marinos, así como para la gestión de áreas marinas protegidas. A su vez involucra la colaboración de diferentes actores, como instituciones científicas, gubernamentales, académicas, y la sociedad civil en general, para promover un enfoque integral y participativo en la gestión de los recursos marinos.

Por su parte, Agustín Rossi, explicó que tanto la Secretaría de Ciencia y Tecnología para la Defensa, el Servicio de Hidrografía Naval, la Servicio de Hidrografía Naval y la Industria Naval, están involucrados en esta iniciativa, que le parece de vital importancia para el país: “Celebro este lanzamiento, desde el punto de vista científico, geopolítico

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

y económico, el Atlántico Sur es muy relevante; pondremos todos nuestros recursos y capacidades a disposición para concretar los objetivos de la iniciativa Pampa Azul”.

(CONICET, Se relanzó la iniciativa Pampa Azul, 2020, pág. S/N)

Por último, busca aprovechar los recursos biotecnológicos<sup>2</sup> marinos para el desarrollo de productos y tecnologías que puedan tener aplicaciones en campos como la medicina, la industria alimentaria y la energía renovable. La Iniciativa Pampa Azul se alinea perfectamente con la misión del Servicio de Hidrografía Naval en lo que respecta a la protección y preservación de nuestro entorno marino. Con esta iniciativa se demuestra el liderazgo del SIHN al promover la investigación científica, la conservación de la biodiversidad y el uso responsable de los recursos marinos en el océano Atlántico Sur y la colaboración estrecha con otros actores relevantes para lograr estos objetivos.

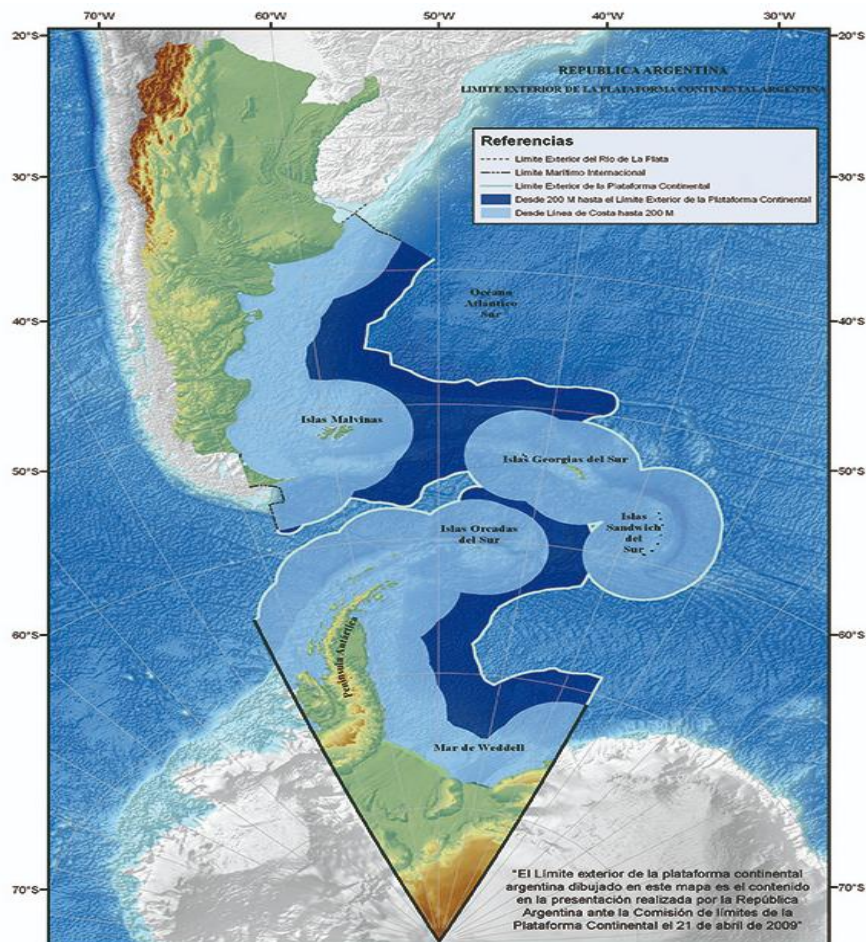


Figura 1. Plataforma Continental Argentina

Fuente: [www.plataformaargentina.gov.ar](http://www.plataformaargentina.gov.ar)

<sup>2</sup> Refiere a productos, procesos o tecnologías que utilizan organismos vivos o componentes biológicos para desarrollar productos o servicios en campos como la medicina, la agricultura y la industria

### **3.2. Programa Nacional de Investigación e Innovación Productiva en Espacios Marítimos Argentinos**

El 29 de julio de 2015, se sancionó la ley n°27167 que creó el Programa Nacional de Investigación e Innovación Productiva en Espacios Marítimos Argentinos (PROMAR). Establece la creación de un Comité de Coordinación conformado por diferentes ministerios y organismos del gobierno, con el propósito de coordinar las acciones y políticas relacionadas con la investigación y la innovación marina en Argentina.

En el ámbito de la investigación científica, PROMAR busca promover la realización de estudios multidisciplinarios en áreas como la biología marina, la oceanografía, la tecnología aplicada al mar y otros campos relacionados. Asimismo, la ley tiene como objetivo estimular la innovación tecnológica para el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, así como para la protección y conservación del ambiente marino.

Celebramos la sanción de esta ley que permite desarrollar políticas públicas de largo plazo, con ideas, proyectos y presupuesto para realizar acciones estratégicas. La sanción de esta ley puede convertirse en la base fundacional de un nuevo sistema de gestión en temas marinos, profundizando la investigación científica y la articulación efectiva entre sectores públicos y privados (CIMA, 2015, pág. S/N)

La asignación de recursos financieros a través del presupuesto nacional es una disposición contemplada en la ley, con el propósito de financiar proyectos de investigación y desarrollo en el marco del programa.

La participación de diversos actores es un aspecto fundamental de la ley, la cual promueve la colaboración entre instituciones científicas, universidades, empresas, organizaciones no gubernamentales y otros agentes relacionados en la ejecución de proyectos bajo el programa.

Asimismo, PROMAR busca fomentar la transferencia tecnológica y de conocimiento entre los sectores científico, tecnológico y productivo, con el fin de potenciar la innovación en la industria marina.

En cuanto a la formación de recursos humanos, la ley tiene como objetivo fortalecer la capacitación y formación de especialistas en áreas marinas, incentivando la participación de jóvenes científicos y técnicos. Es importante destacar que se espera que PROMAR contribuya a la generación de empleo en sectores vinculados con la investigación, la tecnología y la innovación en el ámbito marino.

### **3.3. Consejo Federal Pesquero**

La Ley N° 24922, aprobada el 9 de diciembre de 1997, estableció la creación y regulación del Consejo Federal Pesquero (CFP) en Argentina, con el propósito de gestionar y supervisar de manera efectiva la actividad pesquera en aguas nacionales. Esta legislación es de gran importancia y presenta diversas disposiciones clave que vale la pena destacar.

En términos de funciones y competencias, el CFP tiene la responsabilidad de establecer políticas y normativas que regulen la explotación, conservación y administración de los recursos pesqueros en aguas nacionales. De igual manera, tiene la facultad de regular tanto la actividad pesquera artesanal como la comercial, otorgando permisos y estableciendo cuotas de captura para garantizar una pesca sostenible y responsable.

ARTICULO 1°- La Nación Argentina fomentará el ejercicio de la pesca marítima en procura del máximo desarrollo compatible con el aprovechamiento racional de los recursos vivos marinos. Promoverá la protección efectiva de los intereses nacionales relacionados con la pesca y promocionará la sustentabilidad de la actividad pesquera, fomentando la conservación a largo plazo de los recursos, favoreciendo el desarrollo de procesos industriales ambientalmente apropiados que promuevan la obtención del máximo valor agregado y el mayor empleo de mano de obra argentina. (InfoLeg, 1997, pág. S/N)

En cuanto al control y la fiscalización, la legislación otorga al CFP facultades para llevar a cabo acciones de control y fiscalización de la actividad pesquera, con el fin de garantizar el cumplimiento de las normativas y regulaciones establecidas. Esto ayuda a prevenir prácticas ilegales y a asegurar el adecuado funcionamiento de la actividad pesquera.

Relacionada a la investigación y el seguimiento, el CFP fomenta la realización de investigaciones científicas y técnicas en el ámbito de la pesca, con el objetivo de contar con información actualizada sobre el estado de los recursos pesqueros y garantizar su gestión sostenible. Estos estudios contribuyen a la toma de decisiones fundamentadas y al diseño de políticas pesqueras acordes con las necesidades y particularidades de cada especie y ecosistema.

### **3.4. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar**

Aprobada el 30 de abril de 1982 y considerada uno de los tratados multilaterales más importantes de la historia, siendo calificada como la Constitución de los océanos, establece un exhaustivo régimen de ley y orden en los océanos y mares del mundo, emanando reglas

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

que rigen todos los usos posibles de los océanos y sus recursos. Argentina la ratificó 1995 por el Decreto N° 1.825/95 que fue aprobado por el Congreso Nacional y promulgado por el Poder Ejecutivo Nacional.

El Estado ribereño puede dictar leyes y reglamentos en materia de investigación científica marina y levantamientos hidrográficos (Raigón, 2016, pág. S/N)

Las zonas marítimas son designadas con límites precisos, incluyendo el mar territorial, la zona económica exclusiva y la plataforma continental, lo cual establece los derechos y regulaciones correspondientes a cada una de ellas.

Se garantiza la libertad de navegación en aguas internacionales, implementando regulaciones destinadas a garantizar la seguridad y protección del medio ambiente marino. Se establecen normas para la explotación sostenible de los recursos marinos, como la pesca y los minerales, al mismo tiempo que se promueve activamente la protección del medio ambiente marino.

Con el fin de administrar los recursos minerales en áreas más allá de las jurisdicciones nacionales y para compartir los beneficios de manera equitativa en beneficio global, se crea la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA).

Asimismo, se abordan cuestiones relacionadas con la protección del medio ambiente, como la prevención de la contaminación, la conservación de especies y la preservación del medio ambiente marino, imponiendo obligaciones específicas a los Estados para asegurar su cumplimiento.

### **3.5. Acuerdo sobre los Privilegios e Inmunidades de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos**

La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos es una organización internacional constituida en virtud de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, de 1982, y reformada por el Acuerdo relativo a la aplicación de la Parte XI de dicha convención, de 1994, establecida para organizar y controlar las actividades de exploración y explotación de los recursos en los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo fuera de los límites de la jurisdicción nacional. A su vez la Ley N° 26.386 de Argentina, promulgada el 19 de junio de 2008, se refiere a la adhesión de Argentina al Acuerdo sobre los Privilegios e Inmunidades de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos. El propósito del acuerdo es asegurar la independencia y eficacia de la entidad reguladora de los fondos marinos al otorgarle ciertos privilegios e inmunidades para llevar a cabo sus funciones.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

El fondo marino, al igual que el medio terrestre, está formado por cordilleras, mesetas, picos volcánicos, cañones y vastas llanuras abisales. Contiene la mayoría de los mismos minerales que encontramos en tierra, a menudo enriquecidos, así como minerales que son específicos del océano profundo, como las costras de ferromanganeso<sup>3</sup> y los nódulos polimetálicos<sup>4</sup>. (Lodge, 2021, pág. S/N)

El acuerdo confiere inmunidades legales a la organización administradora de los recursos marinos, sus funcionarios y empleados, protegiéndolos de jurisdicción legal en el ejercicio de sus funciones oficiales. Además, otorga ciertos privilegios fiscales y aduaneros para facilitar su operación. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos gozará de ciertos privilegios e inmunidades en los territorios de los Estados miembros, lo que garantiza su independencia y capacidad de acción en la administración de los recursos minerales en la zona internacional de los fondos marinos.

Este organismo y su personal están exentos de impuestos y tasas en relación con sus actividades oficiales. Esto ayuda a asegurar que la organización pueda operar eficientemente sin incurrir en cargas financieras adicionales. La entidad reguladora de los fondos marinos tiene el derecho de acceder a información y documentos necesarios para su funcionamiento, incluso aquellos que pueden estar sujetos a restricciones en otros contextos.

A pesar de las inmunidades y privilegios, el Acuerdo establece que la organización administradora de los recursos marinos cooperará con las autoridades nacionales para asegurar el cumplimiento de las leyes locales en casos donde no interfieran con sus funciones.

---

<sup>3</sup> Acumulaciones de minerales ricos en manganeso y hierro que se forman en el lecho marino, especialmente en áreas de aguas profundas, a través de procesos de precipitación química y biológica a lo largo del tiempo.

<sup>4</sup> Agregados de minerales ricos en varios metales, como manganeso, níquel, cobalto y otros, que se encuentran en el lecho marino y se forman a través de procesos de precipitación química y biológica a lo largo de un período de tiempo significativo.

#### **4. Capítulo II: Situación actual del SIHN con relación al equipamiento, medios navales y los recursos humanos para la investigación en el mar**

Este capítulo comienza con una descripción detallada de los principales sistemas y equipos científicos, unidades de superficie y recursos humanos disponibles en la actualidad para el Servicio de Hidrografía, incluyendo su estado actual tanto a nivel material como de calidad humana. Todo esto se realiza con el objetivo de potenciar la adquisición futura de capacidades navales para nuestro país y, por consiguiente, mejorar la experiencia técnica de nuestros operarios.

Por lo descripto precedentemente, se cumple con el segundo objetivo específico, el cual radica en un recuento de la situación actual del SIHN con relación al equipamiento, medios navales y los recursos humanos para la investigación en el mar en el Océano Atlántico Sudoccidental.

##### **4.1. Recursos humanos del SIHN**

El Servicio de Hidrografía Naval cuenta con un equipo de recursos humanos altamente capacitado y especializado en el área hidro-oceanográfica, es el organismo encargado de llevar a cabo las tareas hidrográficas y oceanográficas en el país. El personal está compuesto por oficiales, suboficiales y personal civil, todos ellos altamente capacitados en las áreas de hidrografía<sup>5</sup>, oceanografía<sup>6</sup>, cartografía<sup>7</sup> y geodesia<sup>8</sup>

La administración del recurso humano requiere de personal idóneo y especializado (Furlán, 2021, pág. S/N)

##### **4.1.1. Formación de personal hidro-oceanográfico**

Este Servicio, consciente de la importancia que reviste la formación de recursos humanos en áreas marinas, posee sólidos programas educativos destinados a generar capacidades tanto en el ámbito hidrográfico como oceanográfico. Esta formación es una tarea que involucra a

---

<sup>5</sup> Estudio y la descripción de las aguas de la Tierra, incluyendo cuerpos de agua como ríos, lagos, océanos, así como características como la topografía submarina y la distribución de aguas subterráneas.

<sup>6</sup> Disciplina científica que se dedica al estudio integral de los océanos, investigando aspectos como su geología, biología, química, física y dinámica.

<sup>7</sup> Ciencia y arte de crear mapas, representando la información geográfica de la Tierra en un formato visual y legible para facilitar la navegación, la planificación, la toma de decisiones y la comunicación de datos espaciales.

<sup>8</sup> Se encarga de medir y describir la forma y dimensiones de la Tierra, así como su campo gravitatorio, con el fin de proporcionar información precisa sobre la ubicación y el levantamiento topográfico de puntos en la superficie terrestre.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

diferentes instituciones y organismos, tanto civiles como militares, que tienen como objetivo brindar una educación de calidad y acorde a las necesidades del país.

En la Escuela Naval Militar, se forman los oficiales de la Marina de Guerra a lo largo de cinco años de estudios. Aquí los cadetes reciben una formación naval integral que incluye diversas materias científicas relacionadas con el medio marino. Existe la posibilidad de especializarse en un grado superior en Hidro/Oceanografía, obteniendo un título de Capacitación Secundaria en estas ramas al finalizar la carrera. De esta forma, la Armada genera expertos navales con conocimientos especializados en estas áreas. A su vez la SIHN cuenta con el Instituto Universitario Naval (IUN), que depende de la Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF), y que ofrece carreras de grado y posgrado relacionadas con las ciencias navales, entre ellas la Licenciatura en Cartografía y la Especialización en Intereses Marítimos. El IUN tiene su sede en la Escuela de Guerra Naval, ubicada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y cuenta con un cuerpo docente integrado por profesionales civiles y militares.

La UNDEF adopta como visión de futuro constituirse en un polo de referencia nacional e internacional en el ámbito académico para el tratamiento de las temáticas de la Defensa (UNDEF, S/A, pág. S/N)

Por otro lado, el Servicio de Hidrografía Naval también dispone de la Subsecretaría de Formación, Capacitación y Titulación del Personal Embarcado de la Marina Mercante, que es el organismo encargado de la administración, supervisión, control y seguimiento de las actividades educativas vinculadas con la Marina Mercante, así como también de la administración del sistema de titulación en virtud del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar. Esta subsecretaría ofrece cursos de formación y capacitación para el personal embarcado, tanto civil como militar, en áreas como navegación, maniobra, seguridad marítima, protección ambiental, comunicaciones, entre otras.

Además del personal del SIHN especializado (integrado por oficiales hidrógrafos, ingenieros hidrógrafos, técnicos hidrógrafos y oceanógrafos), el Servicio ofrece cursos de formación y perfeccionamiento para el personal hidrográfico y oceanográfico, tanto nacional como

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

extranjero, en temas como cartografía náutica, geodesia marina, mareografía<sup>9</sup>, batimetría<sup>10</sup>, entre otros.

De esta manera, se puede apreciar que la formación de recursos humanos hidrográficos y oceanográficos en el Servicio de Hidrografía Naval es una actividad compleja y diversa, que requiere de una coordinación entre distintas entidades y niveles educativos, y que tiene como finalidad contribuir al conocimiento y aprovechamiento del mar argentino.

...ejecutar y promover estudios, exploraciones, trabajos e investigaciones sobre hidrografía, oceanografía, astronomía, meteorología marítima, cartografía y otras ciencias relacionadas con las actividades marítimas que coadyuven al desarrollo económico y científico del país, a fin de, promover el máximo de la seguridad a la navegación y propender al progreso y defensa de la Nación. (SHN, S/A, pág. S/N)

Una de estas instituciones es la Escuela de Ciencias del Mar (ESCM), que depende de la Facultad de la Armada y de la Universidad de la Defensa Nacional. La ESCM ofrece carreras de grado y posgrado relacionadas con las ciencias navales, entre ellas la Licenciatura en Cartografía y la Capacitación en Hidrografía y Oceanografía, tanto para oficiales como suboficiales, así como diversos cursos como el de Navegación Antártica (NAVANTAR), entre otros. La Licenciatura en Cartografía, por ejemplo, tiene una duración de cuatro años y brinda conocimientos sobre cartografía náutica, geodesia marina, hidrología, oceanografía, navegación, entre otras materias. La Especialización en Intereses Marítimos tiene una duración de un año y aborda temas como derecho del mar, política marítima, economía marítima, seguridad marítima, entre otros.

Formar profesionales en las Ciencias del Mar y desarrollar actividades de Investigación y Extensión relacionadas con la Cartografía, la Hidrografía, la Meteorología Marina, la Oceanografía y otras disciplinas vinculadas, a fin de proveer recursos humanos a organizaciones especializadas en el uso de la información territorial, marítima y ambiental. (ESCM, S/A, pág. S/N)

Esta escuela tiene una trayectoria de más de 50 años en el campo de la cartografía náutica y las ciencias del mar, y cuenta con un cuerpo docente integrado por profesionales civiles y militares. La ESCM también ofrece cursos de formación y capacitación para el personal

---

<sup>9</sup> Disciplina que se enfoca en medir y registrar las variaciones del nivel del mar a lo largo del tiempo, lo que ayuda en la comprensión de las mareas y sus impactos en las zonas costeras.

<sup>10</sup> Estudio y mapeo de la topografía submarina, incluyendo la profundidad y forma del lecho marino, lagos y otros cuerpos de agua, utilizando técnicas y tecnología para medir con precisión estas características

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica embarcado, tanto civil como militar, en áreas como navegación, maniobra, seguridad marítima, protección ambiental, comunicaciones, entre otras.



Figura 2. Escuela de Ciencias del Mar

Fuente: [https://www.instagram.com/p/CkGN5E\\_OnU1/](https://www.instagram.com/p/CkGN5E_OnU1/)

A modo de cierre del presente capítulo, puede afirmarse que la formación de recursos humanos hidrográficos y oceanográficos es una tarea de vital importancia para la Servicio de Hidrografía Naval, que requiere la colaboración coordinada de diferentes instituciones y organismos tanto militares como civiles. A través de sólidos programas educativos desarrollados en entidades como la Escuela Naval Militar, el Instituto Universitario Naval, la Escuela de Ciencias del Mar entre otros y brindando a su vez a la Armada capacidades técnicas y científicas en estas áreas estratégicas (mediante el dictado de carreras universitarias, posgrados, cursos de especialización y perfeccionamiento), redundará a futuro en el mejoramiento del asesoramiento para el planeamiento militar conjunto.

Esta formación abarca a oficiales, suboficiales y personal civil, brindándoles herramientas para desempeñar su labor con excelencia, ya sea en tareas hidro-oceanográficas, de investigación, docencia o de apoyo a la administración y gestión de los intereses marítimos de nuestro país. Gracias a este enfoque integral en la capacitación de sus cuadros, que combina la educación militar con la formación académica de base científico-tecnológica, el Servicio de Hidrografía

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

Naval se asegura contar con profesionales altamente calificados para cumplir cabalmente con su misión institucional vinculada al conocimiento y protección de los mares jurisdiccionales.

#### **4.2. Medios Navales**

Los buques oceanográficos ARA “Puerto Deseado” y ARA “Austral” son dos ejemplos de la cooperación entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Servicio de Hidrografía Naval para el desarrollo de la investigación científica y el uso sustentable del mar argentino y la Antártida. Ambos buques pertenecen al CONICET, pero son operados por la Armada como parte de su flota auxiliar, cumpliendo funciones de apoyo logístico, vigilancia y control de los espacios marítimos y fluviales, y participación en programas cooperativos de investigación con otras naciones. Sin embargo, esta cooperación no está exenta de desafíos y dificultades, ya que implica una coordinación entre dos instituciones con misiones, visiones y tareas diferentes.

Si bien las instituciones presentan algunas diferencias en sus objetivos centrales, existe un interés común que ha propiciado esta fructífera alianza. El CONICET tiene el mandato de generar conocimiento científico a través de la investigación, con el fin último de transferir estas contribuciones a la sociedad y potenciar el desarrollo tecnológico.

Por su parte, la Armada y el Servicio cuenta entre sus funciones primordiales la defensa de la soberanía e intereses marítimos del país. Para cumplir cabalmente con esta misión de resguardo, resulta necesario contar con información precisa sobre el medio marino en el que desarrollar sus operaciones.

No obstante, ambas partes comparten el interés estratégico de profundizar el estudio sistemático del entorno oceánico que rodea a nuestra nación. Sólo mediante un conocimiento actualizado podrán dar respuesta a los desafíos de preservación ambiental y aprovechamiento sustentable de los recursos en dichas amplias jurisdicciones.

Como se puede observar, la misión de ambas instituciones tiene puntos en común, pero también diferencias significativas. Por un lado, comparten el interés por el desarrollo científico y tecnológico del país, así como por la cooperación internacional en temas relacionados con el ámbito marítimo y antártico. Por otro lado, difieren en el enfoque y el alcance de sus funciones, ya que la Armada y el SIHN tiene una orientación más vinculada a la defensa nacional y la salvaguarda de los intereses marítimos, mientras que el CONICET tiene una orientación más vinculada a la generación, transferencia e innovación del conocimiento científico.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

Estas diferencias pueden generar dificultades para la coordinación y la articulación entre ambas instituciones, así como para el cumplimiento de sus respectivas misiones. Algunos de los desafíos que se presentan son, la definición de prioridades y criterios para la asignación de recursos humanos y financieros, la armonización de los marcos normativos y los instrumentos de gestión; la compatibilización de los planes, programas y proyectos; la integración de los sistemas de información y comunicación; la evaluación conjunta de los resultados e impactos; y la rendición de cuentas ante las autoridades y la sociedad.

Armonizar las distintas misiones institucionales no está exento de desafíos. No obstante, una comunicación fluida que potencie los puntos de convergencia parecería el camino apropiado para consolidar una fructífera relación entre ambas partes.

#### **4.2.1. ARA “PUERTO DESEADO”**

El ARA “Puerto Deseado” (Q-20) es un buque oceanográfico de diseño y construcción nacional, destinado a realizar estudios científicos en el ámbito marino y antártico. Fue transferido al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por la Servicio de Hidrografía Naval en 1972, y desde entonces es operado por esta última como parte de su flota auxiliar.

El buque tiene una eslora<sup>11</sup> de 76,8 metros, una manga<sup>12</sup> de 15,8 metros y un calado<sup>13</sup> de 3,5 metros. Su desplazamiento<sup>14</sup> a plena carga es de 2400 toneladas.

Dotado de modernos laboratorios y equipamiento, funciona como centro de trabajo multidisciplinario donde se desarrollan proyectos en hidrografía, oceanografía física y biológica, entre otras áreas.

Con más de 40 años de servicio, este innovador buque científico ha permitido avanzar en el estudio sistemático del Mar Argentino y la región antártica, a través de campañas conjuntas con instituciones civiles y militares de nuestro país y el exterior.

Finalizó el pasado 28 de enero exitosamente la parte operativa de la Campaña COPLA 2008-2009, realizada por el Buque SIHN Puerto Deseado, en el marco de las

---

<sup>11</sup> Longitud total de una embarcación.

<sup>12</sup> Medida de su anchura o el ancho máximo de un barco.

<sup>13</sup> Se refiere a la distancia vertical desde la línea de flotación hasta la parte más profunda de un barco, indicando cuánto se sumerge en el agua.

<sup>14</sup> Es una medida de su peso total y se utiliza para determinar su capacidad de carga y estabilidad.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

tareas que está realizando la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA) para el trazado del límite exterior de la plataforma continental argentina. (Cancillería, 2009, pág. S/N)

Su experiencia en campañas antárticas y la capacidad de trasladar un centenar de personas a bordo, lo convierten en un activo fundamental para el desarrollo científico nacional y la cooperación internacional en el estudio de los océanos. Sin duda, plataformas como el "Puerto Deseado" resultan clave para que nuestro SIHN cumpla su misión de impulsar el conocimiento de mares y recursos marinos, contribuyendo al progreso científico y tecnológico de nuestra nación.

#### **4.2.2. ARA "AUSTRAL"**

El Buque Oceanográfico "Austral" representa una valiosa plataforma científica para el desarrollo de estudios marinos en nuestro país. Originalmente fue construido en Alemania en 1968 como una embarcación pesquera denominada "Sonne".

Con de 95 metros de longitud y capacidad para 50 tripulantes-científicos, su estructura de madera y aluminio le permite navegar en mares complejos. Su eslora de 97,61 metros, manga de 14,20 metros, su calado de 6,8 metros y su desplazamiento a plena carga de 4952 toneladas, permiten una velocidad máxima es de 12,5 nudos<sup>15</sup> y autonomía de 50 días.

En 2014 fue retirado, puesto a la venta y adquirido por Argentina en 2015, opera desde su base en Mar del Plata bajo la órbita de la Armada y el CONICET. Dotado de modernos laboratorios, su misión consiste en desarrollar campañas oceanográficas multi-disciplinarias para estudiar nuestros recursos marinos y la dinámica oceánica, aportando información relevante en geología, física, química y otras ramas.

Con más de 50 días de autonomía, este buque permite profundizar el conocimiento científico nacional tanto en aguas jurisdiccionales como en la región antártica, mediante cruceros cooperativos con otros países. Su dilatada historia y sólida construcción lo posicionan como un activo fundamental para la investigación oceánica argentina.

La campaña tuvo como objetivo y actividad principal el relevamiento de batimetría 3D del fondo marino focalizada en la identificación y estudio de: cañones submarinos, grandes incisiones que surcan el talud continental, morfologías asociadas a

---

<sup>15</sup> Unidad de medida de velocidad utilizada en la navegación y la aviación que equivale a una milla náutica por hora. Una milla náutica equivale a 1852 m.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

emanaciones naturales de fluidos o asociadas a corrientes de fondo y de procesos gravitacionales, como deslizamientos, avalanchas o flujos. Y dejó como resultado una superficie relevada de 35.000 km<sup>2</sup> (CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 2022, pág. S/N)

A lo largo de estos años, el "Austral" viene desarrollando un valioso programa de campañas oceanográficas que enriquecen el conocimiento nacional sobre geología, oceanografía física y química, biología marina y otros aspectos medioambientales clave. Gracias a su versatilidad y trayectoria internacional, representa un activo estratégico singular para afianzar el estudio sustentable de los mares jurisdiccionales argentinos.



Figura 3. Q20 - SIHN "Puerto Deseado" y Q21 - SIHN "Austral"

Fuente: <https://twitter.com/CONICETDialoga/status/931973163243761664/photo/1>

#### 4.3. Tecnologías actuales del SIHN

A continuación, se mencionan los equipos hidro-oceanográficos más relevantes con que actualmente opera el personal de la SIHN en aguas propias e internacionales, cabe mencionar que ninguno de estos equipos pertenece a la Marina y el Servicio, sino a las instituciones gubernamentales que se dedican exclusivamente a la investigación en el mar.

La mayoría de los equipos y sistemas que se mencionarán corresponden al Austral, debido a que son los mismos equipos con que cuenta el Puerto Deseado, pero mucho más modernos, en caso de que un equipo no exista en la otra Unidad se aclarará respectivamente.

#### 4.3.1. Sonda Multihaz EM122 y EM2040

La sonda<sup>16</sup> EM122 está diseñada para aguas profundas de hasta 11000 metros, utilizando frecuencias de 10-13 kHz. Por su parte, la EM2040 es adecuada para someras de hasta 6000m. Este último equipo posee tres sectores emisores separados que reducen la interferencia, pudiendo el operador seleccionar la frecuencia óptima según la aplicación.

Debido a su versatilidad en franjas batimétricas, ambos sistemas cumplen un rol esencial al permitir la adquisición geoespacial submarina de datos con un alto estándar de calidad. Esto resulta fundamental para múltiples usos científicos, comerciales y de seguridad marítima, como la navegación, prospección de recursos y oceanografía.

Los equipos EM122 y EM2040 constituyen herramientas clave que posibilitan mapear con precisión el lecho oceánico en todo tipo de fondos, aportando información valiosa para la investigación y administración sustentable de los mares argentinos.

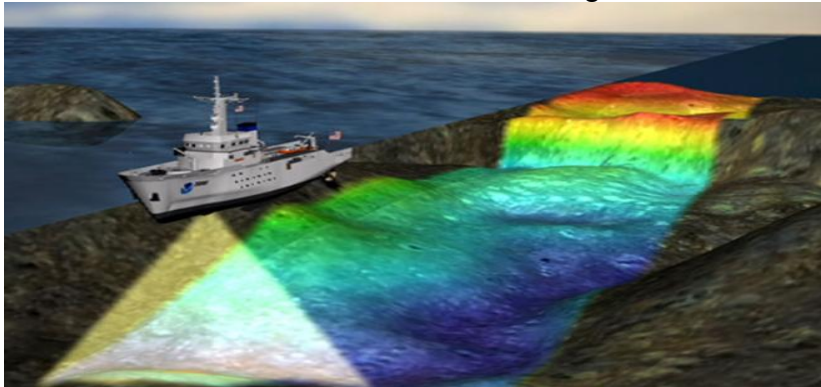


Figura 4. Sonda Multihaz  
Fuente: <https://geomares.com/productos/>

#### 4.3.2. Sonda Monohaz EA640

Este equipo monopulso es capaz de mapear desde aguas somerísimas hasta los 11000 metros de profundidad, utilizando un rango de frecuencias entre 10-500 kHz que optimizan su resolución y precisión.

La ecosonda monopulso constituye una herramienta altamente versátil y precisa, apta para mapear todo tipo de fondos submarinos y producir datos batimétricos de calidad, fundamentales para la investigación oceanográfica.

---

<sup>16</sup> Dispositivo utilizado para medir la profundidad del agua.

#### **4.3.3. Sonda Biológica EK80**

Consiste en una ecosonda científica de banda ancha que emite y recibe pulsos acústicos que se reflejan en los organismos marinos, permitiendo obtener datos sobre su abundancia, distribución y comportamiento.

Está diseñada para operar en todas las profundidades oceánicas, desde aguas muy someras hasta los 11000 metros, a su vez permite cuantificar y monitorear los ecosistemas submarinos, así como estudiar la distribución espacial del plancton, los peces, las emanaciones de metano y las plumas de petróleo bajo el agua.

#### **4.3.4. Perfilador de Subfondo Teledyne Parasound P-70**

Es un instrumento de alta tecnología que utiliza la tecnología paramétrica para obtener imágenes de alta resolución del fondo marino y de la columna de agua. Este perfilador puede operar en profundidades de hasta 11000 metros y penetrar más de 200 metros en los sedimentos.

Es una herramienta ideal para la ciencia oceánica y las prospecciones marinas, ya que puede detectar e identificar con precisión fenómenos como los hidratos<sup>17</sup> de gas, las fallas geológicas, las burbujas de aire y otros objetos o anomalías en el fondo o en la columna de agua.

#### **4.3.5. Box Corer (Gravity Corer) y Coring**

Es un dispositivo que se utiliza para obtener muestras de sedimentos del fondo marino mediante la acción de la gravedad. Consiste en un tubo hueco de acero o aluminio que se introduce verticalmente en el lecho marino, penetrando una profundidad determinada por el peso del tubo y la resistencia del sedimento. El extremo inferior del tubo está provisto de una válvula o un tapón que se cierra al retirar el tubo, reteniendo así la muestra en su interior. Este equipo se puede utilizar para estudiar la estratigrafía, la composición, la textura, la biología y la química de los sedimentos marinos.

Por otro lado, el extractor de muestras de fondo Coring es un dispositivo que se utiliza para obtener muestras cilíndricas del fondo marino mediante la acción de una broca rotatoria que perfora el lecho marino. Consiste en un tubo metálico que se conecta a un sistema de rotación

---

<sup>17</sup> Estructura cristalina en la que moléculas de gas, como el metano, se encuentran atrapadas en una red de moléculas de agua congelada, formando un sólido que se asemeja al hielo, y se encuentra en ambientes de alta presión y baja temperatura, como en el fondo del mar o en permafrost

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

y avance que se acciona desde la superficie. El tubo tiene una broca en su extremo inferior que corta el sedimento y lo introduce en el interior del tubo. El mismo se va llenando de sedimento a medida que se profundiza en el lecho marino, hasta alcanzar la longitud deseada. El Coring se puede utilizar para estudiar la geología, la paleontología, la geoquímica<sup>18</sup> y la biología de los sedimentos marinos. El extractor de muestras de fondo “Coring” es un método más complejo, costoso y eficiente que el extractor de muestras de fondo “Gravity Core”, ya que permite obtener muestras más largas, más profundas y más intactas.

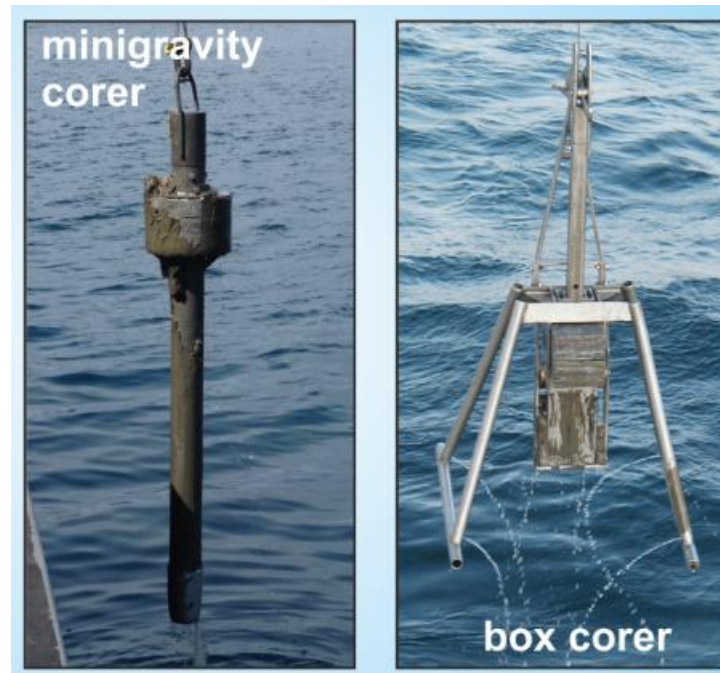


Figura 5. Box Corer y Gravity Core

Fuente: <https://edanya.uma.es/tesela/index.php/menuproyecto/metodologia/147-analisis-del-transporte-de-sedimentos-metodologia>

---

<sup>18</sup> Rama de la geología que se enfoca en el estudio de la composición química de la Tierra y otros cuerpos celestes, así como en los procesos químicos que ocurren en la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera.

#### 4.3.6. CTD SBE 9 11 PLUS

Es un sistema de medición de alta precisión que se utiliza para estudiar las propiedades físicas y químicas del agua marina. Está compuesto por dos unidades principales: la unidad subacuática SBE 9 PLUS y la unidad de superficie SBE 11 PLUS<sup>12</sup>. La unidad subacuática SBE 9 PLUS contiene sensores de temperatura, conductividad y presión, así como un controlador de bomba y ocho canales analógicos para conectar sensores auxiliares (como oxígeno disuelto, pH, turbidez<sup>19</sup>, fluorescencia<sup>20</sup>, etc.). La unidad de superficie SBE 11 PLUS proporciona energía, decodifica el flujo de datos, envía los datos a una computadora y permite el control del muestreador de agua por parte del usuario. El equipo tiene una frecuencia de muestreo de 24 Hz y puede operar en profundidades de hasta 11000 metros, siendo una herramienta de investigación oceanográfica líder en el mundo, utilizada por las principales instituciones científicas.

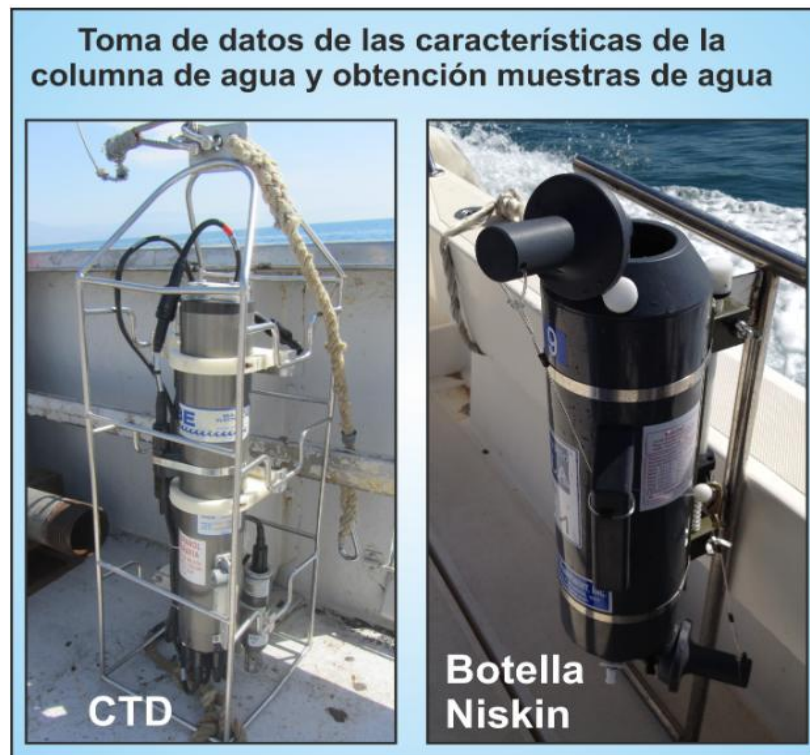


Figura 6. CTD con botella Niskin recolectora de agua de mar

Fuente: <https://edanya.uma.es/tesela/index.php/menuproyecto/metodologia/147-analisis-del-transporte-de-sedimentos-metodologia>

<sup>19</sup> Refiere a la opacidad o la falta de claridad del agua en el entorno marino, y puede indicar la presencia de partículas en suspensión, sedimentos u otras impurezas que afectan la calidad del agua.

<sup>20</sup> Refiere a la emisión de luz visible por parte de ciertas sustancias disueltas en el agua, como clorofila o materia orgánica.

## **5. Capítulo III: Incorporación tecnológica para la investigación al SIHN**

Este capítulo comienza con una descripción detallada de los principales sistemas, equipos científicos, unidades de superficie que podrían ser adquiridos a futuro y posibles actores gubernamentales a participar con el SIHN en lo concerniente a la investigación en el mar. Todo esto en el contexto complejo y cambiante de la actualidad del país, donde se depende del ingenio argentino para adquirir y solventar los gastos en investigación científica y, por consiguiente, mejorar la experiencia técnica de los operarios nacionales.

Por lo descripto precedentemente, se cumple con el tercer y cuarto objetivo específico, el cual radica en las amplias posibilidades de incorporar material, unidades y equipamiento científico, que posibiliten la independencia autárquica del SIHN con respecto a otros organismos gubernamentales. O por otro lado fomentar las relaciones con los mismos a fin de aceptar e incrementar las capacidades en recursos humanos en cuanto a la experiencia de los operarios en todos los ámbitos de una campaña o actividad científica, a fin de cumplir con la Misión del SIHN en cuanto a la investigación en el mar en el Océano Atlántico Sudoccidental.

### **5.1. Tecnologías**

#### **5.1.1. Redes 5G e Internet de las Cosas**

El SIHN, realiza investigaciones hidro oceanográficas en los espacios marítimos de interés nacional, con el objetivo de contribuir al conocimiento científico, la defensa nacional, la protección ambiental y el desarrollo económico. Para ello, cuenta con los dos buques especializados mencionados en el capítulo anterior, que conforman la Unidad de Investigaciones Hidro Oceanográficas (UNHIDO), de gestión compartida entre el CONICET y el Ministerio de Defensa.

Estos buques están equipados con instrumentos y sensores para medir y registrar diversos parámetros físicos, químicos y biológicos del océano, tales como temperatura, salinidad, oxígeno, nutrientes, plancton, corrientes, oleaje, mareas, batimetría, etc. Estos datos son procesados y analizados por científicos y técnicos que embarcan en las campañas oceanográficas, y luego son almacenados y difundidos a través del Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB) y el Sistema Nacional de Datos Oceanográficos (SNDO), coordinados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

Sin embargo, la recolección y transmisión de datos oceanográficos presenta varios desafíos, debido a las limitaciones de las comunicaciones inalámbricas en el medio marino, la gran

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

cantidad y variedad de datos que se generan, la necesidad de garantizar la calidad y seguridad de los datos (podría suceder un incidente a bordo que produzca la pérdida total de datos), y la demanda creciente de información oportuna y confiable por parte de los usuarios finales. En este contexto, las tecnologías emergentes de redes 5G e Internet de las Cosas (IoT) pueden ofrecer soluciones innovadoras para mejorar las capacidades y eficiencia de las investigaciones hidro oceanográficas realizadas por el SIHN.

Las redes 5G son la quinta generación de estándares inalámbricos móviles basados en el estándar IEEE<sup>21</sup> 802.11ac de tecnología de banda ancha. A diferencia de sus predecesores 3G, 4G, las redes 5G prometen ofrecer velocidades de transmisión de datos muy superiores (hasta 10 Gb por segundo), una mayor capacidad de conexión (hasta un millón de dispositivos por kilómetro cuadrado), una menor latencia (menos de un milisegundo), una mayor fiabilidad y un menor consumo energético.

El IoT es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet, mediante el uso de sensores, actuadores y dispositivos inteligentes que pueden comunicarse entre sí y con otros sistemas. Permite la recolección, el procesamiento y el análisis de grandes volúmenes de datos generados por los objetos conectados, así como la automatización y optimización de procesos y servicios.

La convergencia entre las redes 5G, caracterizadas por su alta velocidad, baja latencia y capacidad para miles de dispositivos concurrentes, y las tecnologías IoT, referidas a la interconexión digital de objetos físicos, presenta un campo de oportunidades sin precedentes para la investigación hidro-oceanográfica.

El despliegue de redes inalámbricas submarinas basadas en 5G posibilitaría el monitoreo en tiempo real de múltiples parámetros a lo largo de grandes extensiones oceánicas. Esto incluye el uso de boyas autónomas, gliders<sup>22</sup>, drones submarinos y demás plataformas fijas y móviles dotadas con sensores integrados.

---

<sup>21</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers, es una especificación técnica desarrollada y publicada por esta organización internacional, que establece reglas y pautas para la industria en áreas relacionadas con la ingeniería eléctrica, electrónica y tecnologías de la información.

<sup>22</sup> Vehículo submarino autónomo no tripulado.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

La captación masiva de datos desde satélites de observación terrestre, radares de superficie y cámaras subacuáticas, entre otras herramientas, permitiría la reconstrucción tridimensional del estado del océano mediante técnicas de fusión de información.

El análisis avanzado multivariado de datos hidrodinámicos, biogeoquímicos, acústicos y demás variables mediante machine learning<sup>23</sup> y deep learning<sup>24</sup> posibilita modelar escenarios oceánicos, detectar señales de cambio y emitir alertas precoces para la gestión de riesgos.

Los sistemas ciberfísicos embarcados basados en 5G/IoT podrían descentralizar tareas de recolección y procesamiento de datos, automatizando operaciones desde centros de monitoreo remotos.

En conjunto, estas aplicaciones 5G e IoT prometen optimizar recursos, fortalecer resultados de investigación hidro-oceanográfica de la Servicio de Hidrografía Naval y generar nuevas oportunidades científico-tecnológicas, económicas y sociales a nivel nacional, con un impacto potencialmente significativo.

### **5.1.2. Realidad Aumentada**

La Realidad Aumentada (RA) podría mejorar las capacidades y la eficiencia de las unidades de investigación actuales y futuras al ofrecer ventajas tales como, podría facilitar la visualización e interpretación de los datos oceanográficos, al superponer información relevante sobre el entorno real. Por ejemplo, se podrían mostrar mapas batimétricos, corrientes marinas, temperaturas, salinidades, etc., en tiempo real y con una mayor precisión y detalle, simplificando al operador o científico la interpretación de la información.

La RA podría permitir la colaboración y el intercambio de información entre los investigadores a bordo de los buques y los expertos en tierra, al utilizar dispositivos como gafas o cascos de RA que permitan compartir lo que se ve y se escucha en ambos sentidos. Así, se podrían resolver dudas, consultar opiniones, dar instrucciones o recibir asistencia técnica.

Se podría mejorar la formación y el entrenamiento del personal naval, al crear simulaciones interactivas que reproduzcan situaciones reales o hipotéticas que se puedan presentar durante

---

<sup>23</sup> Subcampo de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender de datos y mejorar su desempeño en tareas específicas sin ser programadas explícitamente.

<sup>24</sup> Rama del machine learning que utiliza redes neuronales artificiales con múltiples capas para modelar y resolver problemas complejos, especialmente en reconocimiento de patrones, procesamiento de lenguaje natural y visión por computadora.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

las investigaciones hidro oceanográficas. Por ejemplo, se podrían simular emergencias, averías, maniobras, etc., y evaluar el desempeño y la respuesta del personal.

Así mismo, otro factor a tener en cuenta sería la de aumentar la seguridad y la calidad de los datos oceanográficos, al utilizar técnicas de encriptación, autenticación y blockchain<sup>25</sup> para proteger la información de posibles ataques o manipulaciones. Además, esta nueva tecnología podría facilitar la detección y prevención de riesgos ambientales o meteorológicos que puedan afectar a las investigaciones.

Para implementar la RA en las unidades de investigación hidro oceanográfica del SIHN, se requeriría contar con una infraestructura tecnológica adecuada que garantice una conexión inalámbrica estable y de alta velocidad entre los dispositivos de RA y las fuentes de datos. Además, se necesitaría desarrollar software específico que permita integrar y procesar los datos oceanográficos y generar los elementos virtuales correspondientes. Todo esto se relaciona fuertemente con los dos puntos precedentes, formando una trinidad prácticamente indisoluble a la hora de realizar las futuras campañas científicas.

### **5.1.3. Drones Submarinos y Barcos Autónomos**

Los vehículos no tripulados subacuáticos (Unmanned Underwater Vehicles, UUVs) y los barcos autónomos de superficie (Autonomous Surface Vessels, ASVs) representan tecnologías emergentes capaces de realizar operaciones de forma independiente o mediante control remoto dentro de ambientes acuáticos. A través de sistemas de navegación, comunicación y sensores, estas plataformas pueden desempeñar diversas tareas sin presencia humana.

...todas estas tecnologías emergentes que incluyen a los drones, blockchain, sensores, buques autónomos y otras más específicas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas...su introducción y puesta en funcionamiento es sin lugar a dudas un gran reto... demuestra que estamos rompiendo el paradigma ya que la transformación digital no se detiene, facilitan nuestra vida y llegaron para quedarse (Fernández, 2021, pág. S/N)

Los UUVs y ASVs ofrecen varias ventajas para los esfuerzos de investigación hidro-oceanográfica. Sus capacidades autónomas permiten el acceso a áreas peligrosas inalcanzables para buzos humanos, como grandes profundidades, cuevas subacuáticas o

---

<sup>25</sup> Tecnología de registro distribuido que crea un registro inmutable de transacciones en bloques enlazados, lo que proporciona seguridad, transparencia y trazabilidad en diversas aplicaciones, como las criptomonedas y la gestión de datos.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

zonas contaminadas. También posibilitan misiones de larga duración en amplias distancias sin necesidad de reabastecimiento o mantenimiento frecuente. Se reducen los costos operativos y ambientales a través de un uso optimizado de recursos y perfiles de emisiones en relación a embarcaciones tripuladas. La precisión y eficiencia de mediciones y análisis se mejoran mediante instrumentación avanzada que transmite datos en tiempo real o almacena información para su posterior procesamiento.

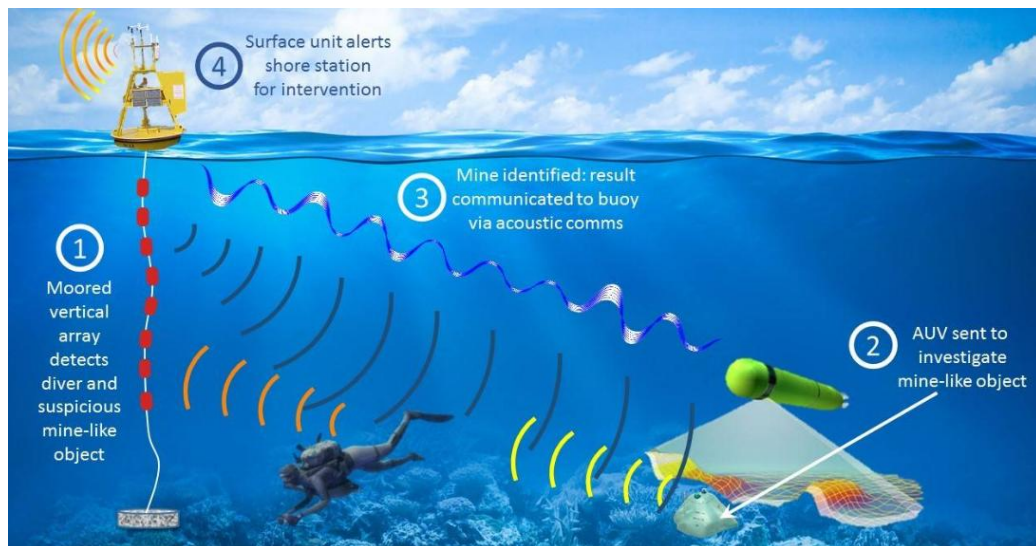


Figura 7. UUV comunicándose con la superficie

Fuente: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Una-plataforma-autonoma-protectora-las-infraestructuras-marinas-de-amenazas-externas>

Las unidades hidrográficas del SIHN podrían aprovechar los UUVs y ASVs a través de diversas aplicaciones. Entre ellas, el uso de UUVs que imiten a las mantarrayas mediante diseños estadounidenses para misiones autónomas de largo alcance empleando navegación y comunicación acústicas. Los submarinos podrían funcionar como plataformas de lanzamiento y recuperación de UUVs a través de tubos lanzatorpedos para fines de reconocimiento u ofensivos. Otras opciones incluyen inspección de cascos, restos de naufragios e instalaciones off-shore<sup>26</sup>, tareas de descontaminación nuclear, exploración, minería y perforación. Los ASVs podrían desempeñarse en el transporte y distribución de UUVs, así como en el apoyo logístico y coordinación de operaciones. Plataformas digitales que faciliten el acceso e intercambio de datos hidro-oceanográficos entre actores de la ciencia, gobierno, industria y sociedad, constituyen también un potencial.

<sup>26</sup> Estructuras, como plataformas petroleras o parques eólicos, que se ubican en el mar o en cuerpos de agua y se utilizan para la extracción de recursos naturales, la generación de energía o actividades relacionadas con el entorno acuático.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

En conjunto, estas aplicaciones de UUVs y ASVs prometen optimizar los recursos de investigación hidro-oceanográfica del Servicio de Hidrografía Naval, generando nuevas oportunidades científico-tecnológicas, económicas y sociales a nivel nacional. Esto amerita su consideración para su adopción en unidades existentes o plataformas dedicadas.

#### **5.1.4. Minirobots**

Los minirobots tienen el potencial de realizar tareas específicas en entornos complejos o de difícil acceso. En la investigación oceanográfica, estos artilugios pueden ayudar a explorar y monitorear características del fondo marino, ecosistemas marinos y los fenómenos físico-químico-biológicos que ocurren en ambientes acuáticos. La forma, tamaño y capacidades de los minirobots varían según su diseño y función prevista.

Los primeros a considerar a modo de ejemplo serían los nanorrobots<sup>27</sup>, capaces de manipular átomos y moléculas. Estos exhiben arquitecturas esféricas huecas o complejas, inyectables para diagnóstico, terapia, reparación o modificación de sistemas acuáticos y biológicos. Sus aplicaciones involucran detección y remoción de contaminantes, monitoreo biológico, entrega de fármacos/nutrientes, ingeniería de materiales/tejidos novedosos y mejora del rendimiento/resiliencia de organismos. Sería la tecnología más difícil de implementar debido a complejidad de su manufactura.

En segunda instancia, los Biorrobots (biobots) que emulan formas y comportamientos animales mediante diseño sintético y/o biológico, integrando sistemas de locomoción, comunicación y percepción análogos a especies emuladas. Los biobots interactúan inocuamente con ambientes y organismos acuáticos, apoyando aplicaciones en estudios de comportamiento, recolección de datos ecológicos, educación ambiental y entretenimiento.

Los minirobots constituyen una herramienta valiosa para avanzar en las fronteras oceanográficas a través del acceso a dominios y datos de otra forma inalcanzables o incompletos. Los buques del Servicio o algún otro a ser incorporado demuestran la colaboración Naval-CONICET impulsando el progreso científico-tecnológico marino, mediante el aprovechamiento de estos sistemas de equipamiento de punta.

---

<sup>27</sup> Escala de medida, en la que los objetos o fenómenos son del orden de mil millonésimas partes de un metro ( $10^{-9}$  metros), y se utiliza comúnmente en el contexto de la nanotecnología y la nanociencia para describir estructuras y materiales a esta escala.

### **5.1.5. Tecnologías Satelitales**

Las tecnologías satelitales son un conjunto de medios y herramientas que permiten el uso de satélites artificiales para diversos fines, como la comunicación, la navegación, la observación y la investigación de la Tierra y el espacio. Estos pueden ser útiles para las investigaciones hidro-oceanográficas ocupándose del estudio del océano y sus fenómenos físicos, químicos, biológicos y geológicos. Proporcionan información sobre la superficie, el fondo y la columna de agua del océano, así como sobre las interacciones entre el océano y la atmósfera, el clima y el medio ambiente. A su vez pueden medir variables como la temperatura, la salinidad, el color, la altura, la velocidad y la dirección de las corrientes, las olas, el viento, las mareas, el nivel del mar, la distribución de organismos marinos, la presencia de contaminantes y la localización de recursos naturales; por ello los satélites argentinos podrían servir para las investigaciones científicas en el mar para que así el SIHN pueda cumplir su Misión.

Algunos de estos pueden ser los satélites SAOCOM (Satélite Argentino de Observación Con Microondas), que son dos satélites idénticos (SAOCOM 1A y 1B) que forman parte del Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias (SIASGE), junto con cuatro satélites italianos COSMO-SkyMed. Estos satélites tienen un radar de apertura sintética (SAR) en banda L, que les permite obtener imágenes de alta resolución del océano y la tierra en cualquier condición meteorológica y hora del día. Estos satélites pueden medir la humedad del suelo, el estado de los cultivos, los riesgos de inundaciones, los derrames de hidrocarburos, el hielo marino y los cambios en el nivel del mar.

Los satélites SAC (Satélite Argentino de Aplicaciones Científicas), son una serie de satélites científicos desarrollados por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). El SAC-C fue lanzado en 2000 y sigue operativo. El SAC-D fue lanzado en 2011 y llevaba a bordo el instrumento Aquarius, diseñado por la NASA para medir la salinidad superficial del océano. El SAC-E está en desarrollo y tendrá un radar SAR en banda X2.

Los satélites ARSAT (Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima), que son una serie de satélites geoestacionarios de telecomunicaciones construidos íntegramente en el país. Estos satélites tienen capacidad para transmitir señales de televisión digital, telefonía e internet a todo el territorio nacional y parte de América. El ARSAT-1 fue lanzado en 2014, el ARSAT-2 en 2015 y el ARSAT-3 está en desarrollo y tendrá una cobertura global.

Los satélites de la empresa Satellogic, que son una serie de nanosatélites de observación de la Tierra con fines comerciales. Estos satélites tienen cámaras multispectrales e

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

hiperespectrales para obtener imágenes de alta resolución y calidad espectral del océano y la tierra. El primer satélite de esta serie fue el Capitán Beto, lanzado en 2013. Actualmente, hay 17 satélites operativos y se prevé lanzar más de 100 en los próximos años.

Con 39 satélites en órbita, Argentina ocupa el primer lugar en Latinoamérica y el undécimo en el mundo (Destape, 2023, pág. S/N)

De esta forma, se garantiza que el SIHN y la Armada cumplan su misión de defender la soberanía e intereses marítimos de la Nación de forma más eficiente, basándose en soluciones tecnológicas vanguardistas desarrolladas con empuje patriótico. El potencial sinérgico de esta colaboración entre lo civil y naval posicionaría a la Argentina como líder regional en conocimiento e innovación oceánicos, cimentando su futuro desarrollo sustentable.

## **5.2. Posibles actores con los cuales la SIHN podría trabajar para la incorporación de tecnologías de investigación en el mar**

Se plantea a continuación posibles relaciones a mantener, mejorar y establecer con las diversas instituciones gubernamentales, a fin de obtener recursos económicos con el propósito de obtener medios y equipos, para que así el SIHN pueda cumplir con su Misión.

### **5.2.1. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)**

El SIHN y el CONICET han desarrollado una destacada trayectoria de colaboración en investigaciones hidro-oceanográficas. Dicha colaboración se sustenta en el interés común de contribuir al desarrollo nacional defendiendo la soberanía e integrando la región, mediante un uso eficiente del espacio marítimo. Esta institución civil gubernamental es el principal organismo dedicado a la ciencia y tecnología en la Argentina, remontándose la relación entre ambas instituciones a 1978.

Asimismo, cooperan en áreas como defensa, seguridad interior, gestión ambiental, desarrollo tecnológico e innovación. Ejemplos concretos de esto son el desarrollo conjunto de sistemas de vigilancia marítima basados en radares, satélites y vehículos no tripulados; así como los aportes al Programa Antártico Argentino y los estudios sobre cambio climático en océano y ecosistemas.

Para optimizar esta sinergia fructífera, se proponen acciones como tales como fortalecer la coordinación interinstitucional; incrementar la financiación desde distintas fuentes; fomentar la formación de recursos humanos especializados; y difundir los avances científicos para visibilizar la importancia estratégica de los océanos.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

En síntesis, esta destacada alianza entre lo civil y lo militar posicionaría a la Argentina y al SIHN al frente del conocimiento oceánico aplicado, en pos de un desarrollo sustentable comprometido con la preservación del medio ambiente.

### **5.2.2. Instituto Antártico Argentino-Dirección Nacional del Antártico. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto.**

El SIHN y el Instituto Antártico Argentino-Dirección Nacional del Antártico (IAA-DNA) han desarrollado una estrecha relación en investigaciones hidro-oceanográficas, sustentada en el interés común de contribuir al desarrollo nacional defendiendo la soberanía e integrando la región, mediante un uso eficiente del espacio marítimo.

El IAA-DNA es el organismo científico-tecnológico encargado de la actividad argentina en la Antártida, respaldando los intereses nacionales en el marco del Tratado Antártico. Su misión es asesorar en temas antárticos y difundir ciencia. Su visión es ser referente en conocimiento antártico con impacto en desarrollo sostenible. Entre sus funciones están financiar proyectos, becas e institutos antárticos. Ambos cooperan en defensa, seguridad, ambiente, tecnología e innovación. Por ejemplo, en el Programa Antártico Argentino, en lo referente a estudios de cambio climático y sistemas de vigilancia marítima.

Para optimizar esta alianza estratégica se propone fortalecer la coordinación; captar mayor financiación; impulsar formación de recursos humanos especializados; y difundir hallazgos científicos, resaltando la importancia geopolítica de la región.

Para cerrar, este vínculo sinérgico enaltece el liderazgo argentino en la investigación y preservación del continente austral, generando conocimiento aplicado al desarrollo sustentable nacional.

### **5.2.3. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)**

La colaboración entre el Servicio de Hidrografía Naval e INIDEP en investigaciones hidro-oceanográficas es muy provechosa. Aunque sus funciones difieren, ambas apuntan a un objetivo mayor: comprender nuestros mares para su aprovechamiento sustentable.

El INIDEP cumple un rol vital investigando el complejo ecosistema pesquero, mientras la Armada vela por la seguridad costera. Sin embargo, unen fuerzas para arrojar luz sobre este vasto territorio. Actualmente personal del SIHN (suboficiales), presta servicios en esta institución civil, capacitándose y mejorando su experiencia para luego ser volcada en el Servicio de Hidrografía Naval o en unidades del mismo.

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

Proyectos conjuntos multiplicarían sinergias, potenciando avances en áreas como oceanografía y biodiversidad. Invertir en tecnología punta permitirá profundizar el estudio a mayor escala y precisión, anticipándonos a desafíos. La cooperación internacional insertará ambas instituciones en redes científicas globales, acopiando buenas prácticas. A su vez el INIDEP incorpora unidades oceanográficas de manera regular, por lo cual el SIHN podría ser participe mediante acuerdos políticos entre instituciones en cuanto a la tripulación de las mismas, lo que permitiría mantener el nivel de adiestramiento actual y mejorarlo a futuro.

En suma, coordinar esfuerzos es la llave para cuidar los recursos azules que sustentan la vida y el despegue económico argentino, preservándolos para las futuras generaciones. Aunando esfuerzos en esta asociación estratégica, brindará a futuro frutos en pos del progreso sustentable de la Nación.

#### **5.2.4. Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET/UNS) y Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET)**

El Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) es un instituto de doble dependencia CONICET-Universidad Nacional del Sur (UNS) que se dedica a la investigación científica del mar argentino y sus recursos, contribuyendo a la formación de investigadores y técnicos, asesorando a instituciones oficiales sobre problemas referidos al mar y zonas costeras, y colaborando como órgano de consulta a las empresas que se desenvuelven en la actividad privada.

El Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET) es un centro de investigación científico-tecnológico relevante en el esquema geopolítico, con capacidades multidisciplinarias, transdisciplinarias e interdisciplinarias de alta calidad en el extremo austral de las Américas, vinculado a diversos sectores y organizaciones de la sociedad y comprometido con el desarrollo sostenible local

Actualmente no existe una relación directa entre el SIHN y el IADO, solo en forma indirecta mediante el CONICET cuando este organiza campañas oceanográficas. Por otro lado, hace dos años se incorporó al CADIC la lancha “Shenu” que es tripulada por personal de la ARA, por lo que es auspicioso esta nueva relación que se ha iniciado.

El Buque Científico Shenu, fue concebido como una embarcación con capacidad para desarrollar investigaciones marinas y de apoyo a otras disciplinas del CADIC e instituciones asociadas en el área del Canal Beagle (CONICET, CONICET CADIC, 2021, pág. S/N)

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

De todas formas, algunas alternativas para aprovechar los recursos de estas instituciones podrían ser mediante una comunicación efectiva siendo clave para establecer una buena relación entre las instituciones. El SIHN podría considerar establecer canales de comunicación más efectivos con el IADO y CADIC para compartir información y conocimientos sobre investigaciones hidro-oceanográficas.

A su vez, se podría coordinar una colaboración en proyectos conjuntos siendo una excelente manera de mejorar la relación entre ambas instituciones. El Servicio podría considerar colaborar con el IADO y el CADIC en proyectos de investigación hidro-oceanográfica que sean relevantes para estas instituciones.

Por último, realizar intercambios de personal podría ser una excelente manera de mejorar la relación entre estos actores. El SIHN podría considerar enviar personal a trabajar con el IADO, CADIC y viceversa, lo que permitiría a estos organismos aprender e incrementar más su experiencia y conocimiento en las investigaciones científicas.

## **6. Conclusiones**

Durante el desarrollo del presente trabajo investigativo se logra cumplir con los cuatro objetivos específicos propuestos, conforme al objetivo general de la investigación, el cual consiste en identificar las capacidades, medios navales y tecnologías que necesitaría incorporar/desarrollar el SIHN frente al avance constante de la tecnología de investigación en el mar para cumplir de forma eficiente con su misión en el Océano Atlántico Sudoccidental y contribuir al planeamiento operacional conjunto en pos del beneficio nacional.

Mediante el capítulo I *Marco normativo vinculado con la investigación en el mar en la Argentina* se pudo analizar el primer objetivo específico consistente en describir y analizar el marco normativo relacionado a la investigación en el mar en Argentina. Por consiguiente, se puede concluir que existe un sólido marco normativo en el país vinculado a la investigación marítima, con leyes, convenios internacionales y programas que regulan esta actividad. A su vez se busca promover la investigación científica, la conservación de los recursos y el desarrollo sustentable en el marco de la economía azul. La Iniciativa Pampa Azul es el programa bandera que apunta a estos objetivos e involucra a múltiples actores. Así mismo el SIHN cumple un rol relevante en esta iniciativa y en el marco normativo, siendo parte de su misión garantizar la soberanía y cuidado del mar, para finalmente seguir desarrollando sus capacidades científicas y tecnológicas para estar a la vanguardia en este tipo de investigaciones.

Lo expuesto anteriormente permite evidenciar el cumplimiento del primer objetivo específico del presente trabajo de investigación, el cual consiste en describir el marco normativo vinculado con la investigación en el mar en la Argentina, a fin de identificar la importancia que tiene este océano para los diferentes actores gubernamentales y principalmente para el SIHN.

Mediante el capítulo II *Situación actual del SIHN con relación al equipamiento, medios navales y los recursos humanos para la investigación en el mar* se pudo analizar el segundo objetivo específico consistente en exponer la situación actual del SIHN con relación al equipamiento, medios navales y los recursos humanos para la investigación en el mar. El Servicio de Hidrografía Naval ha establecido relaciones estratégicas y de colaboración con instituciones gubernamentales clave, tales como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, el Instituto Antártico Argentino - Dirección Nacional del Antártico, el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero y otros centros de investigación. Estas alianzas se sustentan en el interés común de contribuir al desarrollo nacional, defender la soberanía y promover el uso eficiente del espacio marítimo. Dichas colaboraciones han dado lugar a

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

proyectos conjuntos en áreas como vigilancia marítima, cambio climático y sistemas de observación oceánica. El SIHN ha participado activamente en iniciativas científicas y tecnológicas en cooperación con estas instituciones.

Para optimizar estas colaboraciones, se proponen acciones tales como fortalecer la coordinación interinstitucional, incrementar la financiación desde diversas fuentes, fomentar la formación de recursos humanos especializados y difundir avances científicos para resaltar la importancia estratégica de los océanos. Estas alianzas estratégicas entre lo civil y lo militar posicionan a la Argentina y al Servicio en un lugar destacado en la investigación y preservación de los recursos marinos, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

Por todo lo expuesto en el Capítulo II, se pudo cumplir con el segundo objetivo específico del presente trabajo investigativo, el cual consistente en exponer la situación actual del SIHN con relación al equipamiento, medios y los recursos humanos para la investigación en el mar.

Mediante el capítulo III *Incorporación de tecnologías vinculadas con la investigación en el mar al SIHN* se pudo analizar el tercer y cuarto objetivo específico consistente en identificar qué tecnologías vinculadas con la investigación en el mar podrían ser incorporadas al SIHN y reconocer posibles actores con los cuales también la Marina podría trabajar para la incorporación de tecnologías de investigación en el mar. La tecnología y los sistemas autónomos desempeñan un papel fundamental en la mejora de las capacidades operativas del Servicio en el Océano Atlántico Sudoccidental.

La tecnología y los sistemas autónomos desempeñan un papel fundamental para mejorar las capacidades operativas del SIHN. Los avances en drones marinos, satélites y sistemas de vigilancia marítima brindan oportunidades para monitorear y proteger de manera efectiva los vastos territorios acuáticos jurisdiccionales.

La inversión en tecnología de punta es crucial para llevar a cabo estudios a gran escala y con alta precisión del entorno marino. Esto permite anticipar y abordar los desafíos relacionados con la seguridad, la biodiversidad y la sostenibilidad de los recursos marinos.

La colaboración internacional en investigación y desarrollo tecnológico facilita el acceso a las mejores prácticas y la incorporación de tecnología de vanguardia. Esto posiciona al Servicio de Hidrografía Naval como parte de redes científicas globales, beneficiando la adquisición de conocimientos y recursos tecnológicos. La participación a su vez de la Marina en proyectos conjuntos con instituciones de investigación científica y tecnológica, como el Instituto Argentino

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

de Oceanografía (IADO - CONICET/UNS) y el Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC - CONICET), promete enriquecer el acervo de datos e impulsar la investigación oceanográfica, mejorando el monitoreo integral marino.

Por todo lo expuesto en el Capítulo III, se pudo cumplir con el tercer y cuarto objetivo específico del presente trabajo investigativo, los cuales consisten en identificar qué tecnologías vinculadas con la investigación en el mar podrían ser incorporadas al SIHN y reconocer posibles actores con los cuales la Marina podría trabajar para la incorporación de tecnologías de investigación en los mares de jurisdicción argentina y donde lo peritan los convenios internacionales, con el fin de aportar al planeamiento operacional conjunto.

Uno de los hallazgos más destacados es que en Argentina se ha dado una política de Estado denominada Iniciativa Pampa Azul, enfocada en integrar el espacio marítimo al desarrollo nacional de manera planificada. Esto demuestra la creciente importancia que le ha dado el país a la investigación e investigación marítima, con una visión estratégica de largo plazo. La Iniciativa involucra a múltiples actores, incluyendo al SIHN, reconociendo el rol fundamental que cumple como custodio de nuestros mares y en la expansión del conocimiento científico.

Sin embargo, también queda en evidencia que, si bien el Servicio participa activamente, carece de medios y capacidades propias para liderar grandes proyectos de investigación oceánica de forma autónoma. Depende de buques y recursos de otros organismos como el CONICET, esto podría volverlo vulnerable si en el futuro cambian esas alianzas, poniendo en riesgo el cumplimiento cabal de su misión.

Finalmente, se demuestra que el SIHN debería profundizar el desarrollo de sus competencias científico-tecnológicas, formando más especialistas, adquiriendo equipamiento propio e incrementando su flota de buques oceanográficos, a fin de contribuir al planeamiento operacional conjunto. De esta forma, estaría en mejores condiciones de aprovechar todo el potencial del marco normativo y de programas como la Iniciativa Pampa Azul, asegurando el rol activo que le corresponde como parte integrante de la política marítima argentina.

## 7. Bibliografía

- Cancillería. (31 de 01 de 2009). *Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto*. Obtenido de <https://cancilleria.gob.ar/es/actualidad/comunicados/plataforma-continental-argentina-finalizo-con-exito-la-campana-del-buque-ara>
- CIMA, C. (Septiembre de 2015). *Centro de Investigaciones del Mar y la Atmosfera*. Obtenido de <https://www.cima.fcen.uba.ar/reportaje.php?n=10>
- CONICET. (7 de Julio de 2020). *Se relanzó la iniciativa Pampa Azul*. Obtenido de CONICET: <https://www.conicet.gov.ar/se-relanzo-la-iniciativa-pampa-azul/>
- CONICET. (06 de Agosto de 2021). *CONICET CADIC*. Obtenido de <https://cadic.conicet.gov.ar/se-incorporo-una-nueva-embarcacion-a-la-flota-del-cadic-conicet/>
- CONICET. (19 de 07 de 2022). *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*. Obtenido de <https://www.conicet.gov.ar/el-buque-ara-austral-del-conicet-completo-una-nueva-campana-oceanografica-2/>
- Destape, E. (23 de Junio de 2023). *El Destape*. Obtenido de <https://www.eldestapeweb.com/ciencia/espacio-exterior/cuantos-satelites-tiene-la-argentina-en-el-espacio-exterior-2023621580>
- Educativa, I. L. (1997). *Biblioteca Digital*. Obtenido de El Océano y sus recursos: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/067/htm/sec\\_6.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/067/htm/sec_6.htm)
- ESCM. (S/A). *Escuela de Ciencias del Mar*. Obtenido de <http://www.escm.armada.mil.ar/INSTITUCIONAL.asp>
- Fernández, J. P. (26 de Noviembre de 2021). *MassContainer logistic & trade news*. Obtenido de <https://www.mascontainer.com/drones-tecnologia-autonoma-en-la-navegacion-maritima/>
- Furlán, T. d. (03 de Junio de 2021). *Gaceta Marinera*. Obtenido de [https://gacetamarinera.com.ar/mar\\_adentro/la-administracion-del-recurso-humano-requiere-de-personal-idoneo-y-especializado/](https://gacetamarinera.com.ar/mar_adentro/la-administracion-del-recurso-humano-requiere-de-personal-idoneo-y-especializado/)
- InfoLeg. (9 de Diciembre de 1997). *Régimen Federal de Pesca*. Obtenido de InfoLeg Información Legislativa y Documental: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/45000-49999/48357/texact.htm>
- Lodge, M. (1 de Junio de 2021). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-autoridad-internacional-de-los-fondos-marinos-y-la-explotacion-minera-de-los-fondos-marinos>
- Marta, C. P. (20 de Julio de 2020). *Noticias Puerto Santa Marta*. Obtenido de Otros Puertos: <https://noticiaspuertasantamarta.com/top-3-avances-tecnologicos-en-el-sector-maritimo-y-portuario/>
- Ministerio de Defensa, E. A. (s/n de s/n de s/n). *Argentina.Gob.Ar*. Obtenido de Argentina.Gob.Ar: <https://www.argentina.gob.ar/armada/misiones-y-capacidades>

Contribución del Servicio de Hidrografía Naval al planeamiento conjunto operacional a través del desarrollo de sus capacidades técnicas, navales e institucionales en materia hidro-oceanográfica

New Center Latinoamérica. (25 de Abril de 2018). *La tecnología y el mar: Barcos autónomos y capitanes digitales*. Obtenido de <https://news.microsoft.com/es-xl/features/la-tecnologia-y-el-mar-barcos-autonomos-y-capitanes-digitales/>

ONU. (17 de Diciembre de 2020). *ONU Programa para el medio Ambiente*. Obtenido de Comunicado de Prensa: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/nuevo-estudio-destaca-tecnologias-inteligentes-para>

Rábago, A. (19 de Agosto de 2019). *Muy Interesante*. Obtenido de Muy Interesante: <https://www.muyinteresante.com.mx/junior/6-nuevas-tecnologias-para-explorar-el-mar/>

Raigón, R. C. (2 de julio de 2016). *Biblioteca de Cultura Jurídica*. Obtenido de <http://bibliotecaculturajuridica.com/EDIT/1539/la-investigacion-cientifica-en-los-espacios-marinos-reconocidos-por-el-derecho-internacional.html/>

Rossi, A. (Febrero de 2023). *FONDEF Una Política de Estado*. CABA: Multi Group S.R.L.

Sala, J. E. (2018). Pampa Azul: el mar como territorio. *Ciencia, Tecnología y Política*.

Seira, G. (19 de Abril de 2023). *PESCARE*. Obtenido de DEFENSA: <https://pescare.com.ar/comitiva-finlandesa-dio-detalles-para-la-construccion-de-un-buque-clase-polar-para-la-armada-argentina/>

SHN. (S/A). *Servicio de Hidrografía Naval*. Obtenido de <http://www.hidro.gov.ar/Institucional/Mision.asp>

UNDEF. (S/A). *Universidad de la Defensa Nacional*. Obtenido de <https://www.undef.edu.ar/institucional/mision/>