GEOINFORMACIÓN MARÍTIMA PARA LA DECISIÓN ANTÁRTICA DE CHILE

RESUMEN

La creciente variabilidad ambiental y la intensificación del uso marítimo de la Antártica elevan las exigencias de planificación, coordinación y apoyo a la decisión. Este artículo plantea que, para Chile, la geoinformación marítima antártica constituye una capacidad estratégica más que un soporte técnico especializado. Sobre la base de antecedentes recientes de hielo marino, turismo y articulación institucional, se propone avanzar hacia un nodo geoespacial interoperable que fortalezca la proyección nacional, la seguridad operacional y el resguardo ambiental.

Palabras clave: Logística, geoinformación, Antártica, decisión, estratégica.

MARITIME GEOSPATIAL INFORMATION FOR CHILE´S ANTARCTIC DECISION-MAKING

ABSTRACT

Growing environmental variability and the intensification of maritime traffic in Antarctica sharply elevate demands for operational planning, interagency coordination, and decision support. This article argues that, for Chile, Antarctic maritime geospatial information constitutes a vital strategic capability rather than mere technical support. Grounded in empirical dynamics of sea-ice evolution, polar tourism expansion, and institutional interoperability, it proposes the architecture for a national maritime geospatial node designed to reinforce strategic projection, maritime safety, and environmental stewardship across the white continent.

Keywords: Logistics, geoinformation, Antartica, decision-making.

JUAN CARLOS PASTENE BERRIOS
Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM)
Doctor en Geografía
(jpastene@igm.cl)
Santiago, Chile.
DOI: https://doi.org/10.63598/marina.v144i1014.314

La discusión antártica suele concentrarse en ciencia, diplomacia y logística. Sin embargo, en el plano operativo, esos tres campos convergen en un problema más básico y decisivo: saber qué está ocurriendo, dónde ocurre, con qué velocidad cambia y qué implicancias tiene para la acción marítima del Estado. En consecuencia, la geoinformación, entendida como el conjunto articulado de datos espaciales, observaciones, cartografía, series temporales, plataformas de análisis y productos de visualización, debe ser concebida como infraestructura crítica para decidir en condiciones de distancia, incertidumbre y alta sensibilidad ambiental.

El presente artículo sostiene que las condiciones normativas, institucionales, territoriales y logísticas actualmente vigentes configuran un escenario especialmente favorable para el fortalecimiento de una capacidad nacional de geoinformación marítima antártica en Chile. Este escenario se explica por la convergencia de varios factores: su condición austral y su proximidad operativa al espacio antártico; la centralidad logística del extremo sur en las dinámicas de acceso, apoyo y proyección hacia dicho territorio; la vigencia del Estatuto Chileno Antártico; la reciente Política de Gestión de la Información Territorial-Geoespacial; y el énfasis que el Plan Estratégico Antártico 2026-2030 otorga a la articulación entre ciencia, conectividad, presencia e infraestructura.

Desde esta perspectiva, la Antártica no debe ser entendida únicamente como un espacio remoto de investigación o como un escenario abstracto de cooperación internacional. También es un entorno marítimo de alta sensibilidad, donde la toma de decisiones depende de la calidad, interoperabilidad y oportunidad de la información disponible. Para una publicación orientada al pensamiento marítimo, la cuestión es especialmente relevante: el problema no es solo cuánto se navega o cuántos medios existen, sino qué tan bien se integra la información necesaria para navegar, abastecer, observar, proyectar y responder.

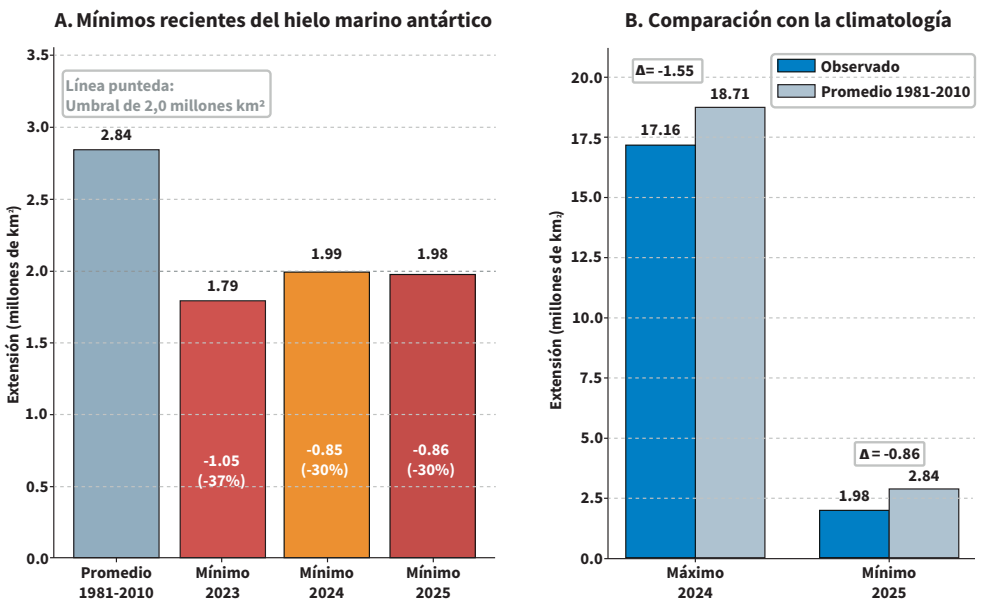


Gráfico 1: Extensión de hielo marino antártico: promedio histórico y observaciones recientes.
(Fuente: Elaboración autor artículo con base en NSIDC, 2023, 2024, 2025).

Un escenario marítimo antártico más dinámico e incierto

La Antártica ya no puede ser abordada como un espacio estable ni como un margen periférico del sistema marítimo global. La propia arquitectura de gobernanza lo refleja: el Sistema del Tratado Antártico reúne actualmente 58 Partes, de las cuales 29 son consultivas, mientras que el Consejo de Administradores de Programas Nacionales Antárticos agrupa a 34 programas antárticos nacionales (*Antarctic Treaty Secretariat*, 2026; *Council of Managers of National Antarctic Programs* [COMNAP], 2026). Esa densidad institucional supone un entramado creciente de bases, campañas, naves, aeronaves, operadores, áreas protegidas, corredores logísticos y flujos de información que requieren coordinación espacial y temporal de alto nivel.

En paralelo, la dimensión ambiental muestra señales operativamente relevantes. *El National Snow and Ice Data Center* informó que el hielo marino antártico alcanzó en 2024 un máximo anual de 17,16 millones de km², el segundo más bajo desde el inicio del registro satelital en 1979. Poco después, el mínimo anual de 2025 llegó a 1,98 millones de km², nuevamente en valores cercanos a los más bajos de toda la serie (*National Snow and Ice Data Center* [NSIDC], 2024, 2025). Estas cifras no deben leerse solo como indicadores climáticos abstractos, pues alteran condiciones de acceso, modifican ventanas de operación, tensionan la predictibilidad del entorno marítimo y refuerzan la necesidad de observación continua y análisis espacial actualizado.

La presión operacional también ha aumentado desde la dimensión del turismo embarcado. Según la *International Association of Antarctica Tour Operators*, durante la temporada 2024-2025 operaron 52 operadores, 77 naves y yates y 562 viajes, con 80.455 pasajeros que realizaron desembarcos y 36.769 pasajeros en modalidad *cruise only*. La comparación decenal es elocuente, ya que en 2014-2015 se registraban 44 unidades y 267 viajes, con 27.243 pasajeros con desembarco.

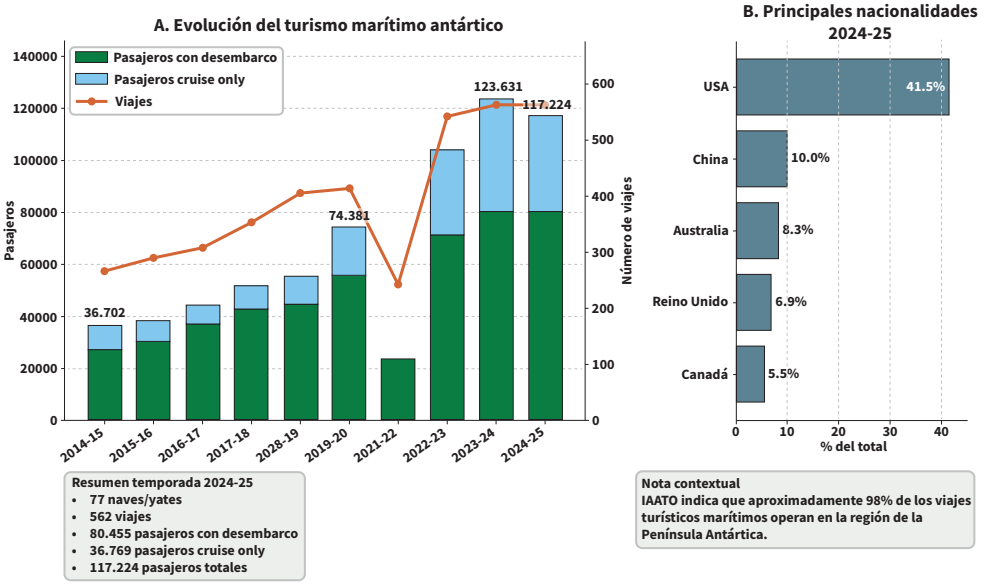


Grafico 2: Turismo marítimo antártico: comparación decenal de actividad. (Fuente: Elaboración autor artículo con base en IAATO. 2025, ATCM 47, IP 32 rev. 1).

Además, el 98% de los viajes turísticos continúa concentrándose en la región de la Península Antártica (*International Association of Antarctica Tour Operators* [IAATO], 2025). Esto significa que una porción significativa del aumento de la presión humana se expresa precisamente en el espacio marítimo de mayor cercanía logística para Chile.

En conjunto, estos antecedentes muestran que el espacio marítimo antártico enfrenta hoy una doble presión: una mayor variabilidad ambiental y una creciente densidad de uso humano, especialmente en el entorno de la Península Antártica llamada tierra de O`Higgins. Esta convergencia tiene implicancias directas para la planificación, la seguridad operacional, la coordinación logística y el seguimiento ambiental. En ese marco, el Gráfico 1 resume la relevancia operacional de la reciente señal criosférica, mientras que el Gráfico 2 ilustra la expansión del turismo marítimo en la última década. Considerados de manera conjunta, ambos permiten visualizar el trasfondo empírico de una misma tendencia: un escenario de operación más dinámico, más exigente y crecientemente dependiente de información espacial actualizada.

La geoinformación como capacidad estratégica para la acción estatal en la Antártica

En entornos remotos y de alta incertidumbre, la superioridad no proviene únicamente de disponer de medios, sino de contar con una imagen territorial consistente y actualizada. La literatura polar ha enfatizado que la ciencia antártica requiere sistemas de observación expandidos, modelos con resoluciones útiles para la decisión y nuevas tecnologías que permitan integrar escalas ambientales, logísticas y humanas (Kennicutt II et al., 2015). Desde una mirada más operativa, ello significa pasar de repositorios sectoriales a arquitecturas de información capaces de transformar datos dispersos en inteligencia espacial utilizable.

Bajo esa premisa, la geoinformación marítima puede definirse aquí como la capacidad de combinar cartografía de base, hidrografía, toponimia estandarizada, observación satelital, batimetría, series

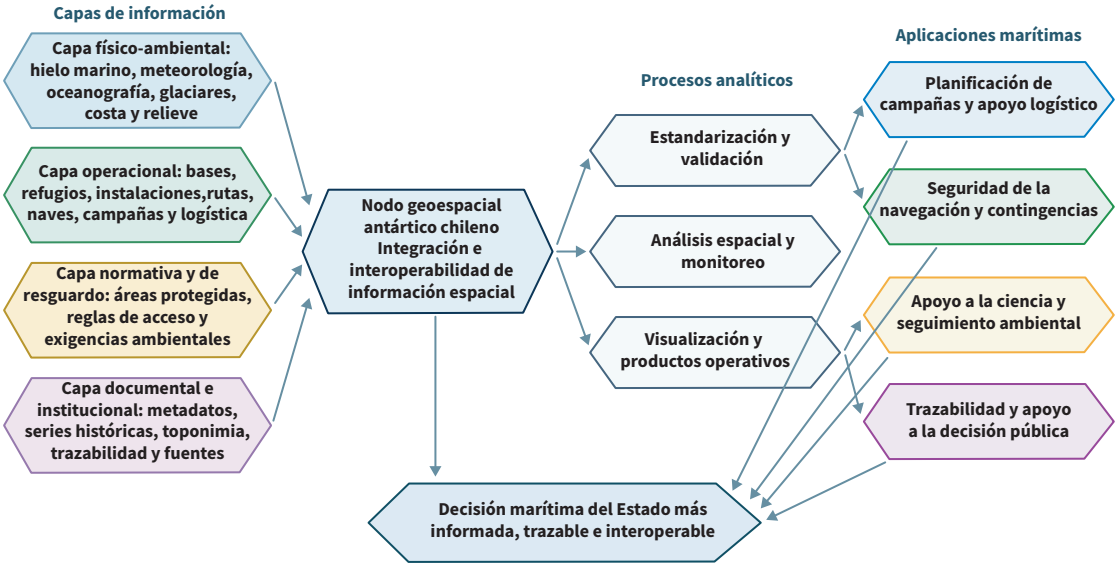


Figura 1. Arquitectura propuesta de geoinformación marítima para la decisión antártica. Fuente: elaboración propia.
(Fuente: Elaboración autor artículo).

meteorológicas y oceanográficas, localización de instalaciones, rutas, restricciones ambientales y trazabilidad documental en un entorno común de análisis. Su valor no reside solamente en describir el territorio, sino en reducir fricción decisional. Una carta, una capa satelital o una base de datos aislada aportan información, pero un sistema interoperable produce criterio de acción.

En el caso chileno, esta transición desde un apoyo técnico hacia una capacidad estratégica se ve reforzada por un marco normativo e institucional cada vez más explícito. El Estatuto Chileno Antártico reconoce la importancia de la información, la coordinación y la acción estatal en el Territorio Chileno Antártico (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2020), mientras que la reciente Política de Gestión de la Información Territorial-Geoespacial refuerza la necesidad de interoperabilidad, articulación institucional y fortalecimiento de la información espacial como infraestructura pública para la decisión (Ministerio de Bienes Nacionales, 2026). En este contexto, la geoinformación deja de ser un insumo técnico restringido y pasa a constituir un componente crítico para planificar, coordinar y proyectar presencia en un espacio marítimo antártico crecientemente exigente.

Este punto es especialmente importante para el ámbito marítimo. En un espacio donde meteorología, hielo, topografía costera, operación logística, sensibilidad ambiental y normativa convergen sobre áreas de acceso limitado, la falta de integración informacional aumenta costos, demora decisiones y debilita la capacidad de anticipación. La Figura 1 resume esta idea mediante una arquitectura simplificada de flujo desde los datos hacia la decisión.

Chile y la oportunidad de un nodo geoespacial antártico

La posición austral de Chile ofrece ventajas objetivas, pero estas solo se traducen en valor estratégico cuando existe capacidad para organizar la información que circula por su sistema logístico, científico e institucional.



Frontis del edificio del Instituto Antártico Chileno (INACH). (Fuente: https://www.inach.cl).

En esa línea, el Plan Estratégico Antártico 2026–2030 subraya el fortalecimiento de Punta Arenas y Puerto Williams, la conectividad digital y la consolidación de la proyección antártica nacional (Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, 2025). Complementariamente, la Cuenta Pública Participativa 2025 del Instituto Antártico Chileno (INACH) informa que el Programa Nacional de Ciencia Antártica 2024 incluyó 78 proyectos, con participación de 25 instituciones nacionales y una red de 446 científicos (Instituto Antártico Chileno, (INACH) 2025). A ello se suma que la LXI Expedición Científica Antártica consideró 38 proyectos en terreno y 41 actividades del PROCIEN (Instituto Antártico Chileno (INACH), 2025). Estas cifras no solo expresan dinamismo científico, sino también intensidad logística, necesidad de coordinación y una demanda creciente por información espacial confiable para apoyar la operación, la planificación y la toma de decisiones.

Desde una perspectiva marítima, esta integración debería priorizar al menos cuatro capas críticas. La primera es la capa físico-ambiental: hielo marino, meteorología, oceanografía, estado de la costa, glaciares, relieve y ventanas de accesibilidad. La segunda es la capa operacional: bases, refugios, instalaciones, fondeaderos, rutas, naves, campañas y disponibilidad logística. La tercera es la capa normativa y de resguardo: áreas protegidas, sitios de especial sensibilidad, reglas de acceso, restricciones de operación y exigencias ambientales. La cuarta es la capa documental e institucional: metadatos, series históricas, trazabilidad de fuentes, nomenclatura estandarizada y capacidades de visualización para distintos niveles decisionales.

Lo decisivo es que esta propuesta no exige partir desde cero. Chile ya dispone de una base institucional y técnica relevante para avanzar hacia un nodo geoespacial antártico de propósito público, en la que destacan el Instituto Antártico Chileno (INACH), el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL) y el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF), junto con marcos de articulación más amplios como IDE Chile y la reciente Política de Gestión de la Información Territorial-Geoespacial. La brecha principal, por tanto, no radica en la inexistencia de capacidades, sino en su integración operativa, documental y analítica. Allí donde hoy predominan repositorios fragmentados, catálogos parciales y visualizaciones dispersas, es posible construir una interfaz común que conecte observación, análisis y decisión, reduzca redundancias y fortalezca la coordinación entre funciones marítimas, científicas, cartográficas y logísticas del Estado.

Aplicaciones directas para la función marítima del Estado

El fortalecimiento de una capacidad nacional de geoinformación marítima antártica tendría aplicaciones inmediatas para la función marítima del Estado. En primer término, mejoraría la planificación de campañas, recaladas, apoyos científicos y operaciones de abastecimiento, al combinar información dinámica sobre ambiente, accesibilidad y uso del espacio. En segundo lugar, favorecería la seguridad de la navegación y la preparación ante contingencias, al integrar capas de riesgo, antecedentes históricos y monitoreo actualizado del entorno. En tercer lugar, aumentaría la trazabilidad de decisiones en áreas ambientalmente sensibles, algo particularmente relevante en un régimen internacional donde la legitimidad de la acción depende también de la calidad técnica de su sustento.

A ello se suma el aspecto frecuentemente subestimado de la dimensión comunicacional de la geoinformación. Un Estado que representa bien el territorio que administra, estudia y utiliza es también un Estado que comunica mejor sus prioridades, capacidades y responsabilidades. En



LSDH-91 "Sargento Aldea"y ATF-85 "Janequeo" operando en la Antártica. (Fuente: Armada de Chile).

el caso chileno, la articulación entre cartografía, datos marítimos, observación antártica y visualización estratégica puede transformarse en un lenguaje común entre decisores, operadores, científicos y ciudadanía especializada.

Desde luego, ello exige gobernanza. Un nodo geoespacial antártico útil para la decisión marítima no puede reducirse a una vitrina de capas sueltas. Requiere estándares, interoperabilidad, control de versiones, metadatos, jerarquización de fuentes, validación institucional y criterios explícitos para transformar datos en productos operativos. Requiere, además, continuidad temporal: la verdadera ventaja comparativa no está en mostrar información, sino en acumular series, compararlas y traducirlas en alertas, escenarios y prioridades de acción.

Conclusiones

La combinación de cambio climático, incremento de actividades marítimas, densidad institucional y mayores exigencias de trazabilidad ha convertido a la geoinformación antártica en una capacidad crítica para Chile. La evidencia revisada muestra que la Península Antártica llamada tierra de O´Higgins concentra simultáneamente alta sensibilidad ambiental, creciente presión asociada al turismo marítimo y una parte significativa de la operación humana en la región. En este contexto, la persistencia de información dispersa, heterogénea o débilmente interoperable no constituye solo una limitación técnica, sino también una fuente de mayores costos, incertidumbre y exposición operacional.

Desde esta perspectiva, los desafíos contemporáneos de la acción estatal chilena en la Antártica no pueden abordarse únicamente en términos de presencia, acceso, conectividad o infraestructura, también requieren considerar la integración, gobernanza y uso estratégico de información geoespacial para la toma de decisiones. En consecuencia, el fortalecimiento de una capacidad nacional de geoinformación marítima antártica, que sea interoperable, trazable y articulada con las funciones marítimas,

científicas, logísticas y ambientales del Estado, aparece como una condición habilitante para mejorar la planificación, reforzar la seguridad operacional, apoyar la investigación científica, resguardar entornos sensibles y sostener una proyección institucional más consistente. En un escenario antártico crecientemente complejo, una política eficaz requiere no solo medios y presencia, sino también una arquitectura de información capaz de transformar datos espaciales en conocimiento útil para la decisión pública.

Agradecimientos:

El contenido es parte de la investigación "Geoinformación y cambio climático en la Antártica: implicancias territoriales y estratégicas para Chile", Código C-2026, financiado por el Concurso ANEPE 2026, convocado por el Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos.

LISTA DE REFERENCIAS

1. *Antarctic Treaty Secretariat. (2026). Parties. https://www.ats.aq/devAS/Parties?lang=e*
2. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2020). Ley 21.255: Estatuto Chileno Antártico. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1142554*
3. *Council of Managers of National Antarctic Programs. (2026). Members. https://www.comnap.aq/about-comnap/members/*
4. *Instituto Antártico Chileno (INACH). (2025). Cuenta pública participativa 2025. https://www.inach.cl/wp-content/uploads/2025/06/Cuenta-Publica-Participativa-2025.pdf*
5. *International Association of Antarctica Tour Operators. (2025). Overview of Antarctic vessel tourism: 2024–25 season and preliminary estimates for 2025–26 season (ATCM 47 IP032 Rev. 1). https://documents.ats.aq/ATCM47/ip/ATCM47_ip032_rev1_e.pdf*
6. *Kennicutt II, M. C., Chown, S. L., Cassano, J. J., Liggett, D., Peck, L. S., Massom, R., Rintoul, S. R., Storey, J., Vaughan, D. G., & Wilson, T. J. (2015). A roadmap for Antarctic and Southern Ocean science for the next two decades and beyond. Antarctic Science, 27(1), 3–18. https://doi.org/10.1017/S0954102014000674*
7. *Ministerio de Bienes Nacionales. (2026). Chile ya cuenta con una Política de Gestión de la Información Territorial-Geoespacial. https://www.bienesnacionales.cl/?p=59214*
8. *Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. (2025). Plan Estratégico Antártico 2026–2030. https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20250613/20250613163437/plan_estrategico_antartico_2026___2030.pdf*
9. *National Snow and Ice Data Center. (2023, February 27). Antarctic sea ice settles at record low in 2023. https://nsidc.org/learn/ask-scientist/antarctic-sea-ice-settles-record-low-2023*
10. *National Snow and Ice Data Center. (2024, October 3). 2024 Antarctic sea ice maximum extent finishes at second lowest. https://nsidc.org/learn/ask-scientist/2024-antarctic-sea-ice-maximum-extent-finishes-second-lowest*
11. *National Snow and Ice Data Center. (2025, March 6). Antarctic sea ice minimum hits a near-record low, again. https://nsidc.org/learn/ask-scientist/antarctic-sea-ice-minimum-hits-near-record-low-again*

Recibido 05/05/26 Publicado 31/10/26