

# PAÍS DE MARES

REVISTA PAÍS DE MARES • Nº. 17 / JUNIO DE 2025 - BOGOTÁ, D. C. • ISSN: 2463-2449 • ISSN en línea: 3028-4236 Nº. 17



**CIOH, 50 años haciendo  
investigación científica  
en el territorio marítimo  
de Colombia**

 **Dirección General Marítima**  
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de Cartagena  
Calle 100 No. 100-100, Cartagena, Colombia



Descarga PM 17



Ministerio de Defensa Nacional  
**Dirección General Marítima**  
Autoridad Marítima Colombiana

¡Es una realidad!

# COLOMBIA LÍDER

en América Latina  
y el Caribe

al crear la primera  
CUENTA SATÉLITE DEL  
SECTOR MARÍTIMO (CSSM)

CUENTA SATÉLITE DEL SECTOR MARÍTIMO

ECONOMÍA  
DEL

# MAR





## Principales actividades de la economía marítima

1. Pesca y maricultura
2. Industria manufacturera
3. Construcción e infraestructura en las costas y en el mar
4. Comercio al por mayor y al detal
5. Transporte marítimo y almacenamiento
6. Servicios conexos a las actividades del mar

Almirante John Fabio Giraldo Gallo  
**Director General Marítimo**

Capitán de Navío Germán Augusto Escobar Olaya  
**Coordinador General Dimar**

Capitán de Navío Mario Alex Cabezas Hinestroza  
**Subdirector de Desarrollo Marítimo**

Capitán de Fragata Natalia Burgos Uribe  
**Coordinadora del Grupo de Investigación Científica Marítima**

Angélica María Castrillón Gálvez  
**Editora de Publicaciones Dimar**

### Colaboradores

CN Germán Augusto Escobar Olaya  
CN José Andrés Díaz Ruiz  
CN Alexis Grattz Bonilla  
CN Juan Manuel Uricoechea Pérez  
CN Efraín Rafael Siado Pertuz  
CF Diego Fernando Salguero Londoño  
CC Gina Lorena Hernández Zárate  
CC Saúl Esteban Vallejo Quintero  
TN César Augusto Pulido Suárez  
CN (RA) Willian Edgar Lugo Villalba  
CN (RA) Marco Antonio Olier Mendoza  
Paula Carolina Pérez Monroy  
Juan Camilo Monsalve Rentería  
Rocío Evelyn Aranguren Delgado  
Carlos Armando Chávez Cerón  
Alba Mateus Gutiérrez  
Claudia Patricia Urbano Latorre  
Gisela Mayo Mancebo  
Yerinelis Santos Barrera  
Angélica María Castrillón Gálvez  
Melissa Díaz Quintero  
Ítala Ivonne Caiafa Hernández  
Lauryen Zulay Calderín Ensuncho  
Laura Camila Arias Granada  
Karol Tatiana Rodríguez Soracá

Fénix Media Group S.A.S.

### Diagramación, producción editorial e impresión

#### Fotografía

Banco de imágenes Dimar  
Envato Elements  
Adobe Stock  
Freepik

#### Cubierta

Panorámica de la nueva sede del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH), de fondo la bahía de Cartagena, Bolívar. (Foto: Banco de Imágenes Dimar).

Este producto de apropiación social del conocimiento e informativo cuenta con una política de acceso abierto para su consulta, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento Creative Commons ©. Se edita en idioma español bajo el ISSN 2463-2449, formato impreso, y el ISSN (en línea) 3028-4236.

Junio de 2025



País de Mares por Dimar se encuentra bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Los artículos y juicios emitidos por los autores son de su exclusiva responsabilidad. Por tanto, no comprometen a Dimar.

# Contenido

## Editorial 4

## Historia 6

- 6 CIOH, 50 años haciendo investigación científica en el territorio marítimo de Colombia

## Litorales y Medio Ambiente 14

- 14 Certificación *Blue Flag* como base para el desarrollo de un ecoturismo sostenible en Bahía Solano
- 18 Evolución geomorfológica de la desembocadura del Río Magdalena
- 24 Gestión y tratamiento del agua de lastre en Santa Marta, Colombia
- 32 Bioincrustaciones: un desafío ambiental para el comercio marítimo

## Seguridad en la Navegación 36

- 36 Correlación entre siniestros marítimos y mareas de sicigia en Buenaventura: un análisis estadístico
- 42 Sistema NAVTEX de Colombia: 10 años al servicio del país marítimo
- 46 Del fondo del mar a la superficie. La historia del Taurus I

## Investigación Científica Marina 50

- 50 Geografías del Galeón San José. Generación y gestión de datos espaciales para el registro del patrimonio sumergido
- 54 Gestión de datos e información: un compromiso con los océanos y mares
- 60 GNL e hidrógeno verde, alternativas sostenibles de combustible en el transporte marítimo
- 64 Una mirada al futuro de la perforación oceánica científica

## De Interés Marítimo 70

- 70 Régimen jurídico de las islas oceánicas colombianas: necesidad estratégica
- 76 "Educación del mar", una tarea pendiente
- 82 Colombia tiene su Cuenta Satélite del Sector Marítimo
- 86 Aspectos generales sobre las funciones jurisdiccionales de la Dimar en materia de siniestros marítimos

## Dimar en Imágenes 96

## Agenda Dimar 74

## #Léxicodelmar 102





PAIS DE  
**MARES17**



# Editorial

Almirante John Fabio Giraldo Gallo  
**Director General Marítimo**

**H**oy se reaviva la historia de la investigación práctica y el compromiso ambiental del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) como un centro de excelencia estratégica para los desafíos oceánicos del siglo XXI.

Aquel 9 de julio de 1975, con la creación de este Centro, la Autoridad Marítima Colombiana apostó por el desarrollo sostenible de nuestro país, dedicándose al desarrollo tecnológico y la coordinación de actividades relacionadas con la oceanografía y la meteorología marina, permitiendo que Colombia cumpla con sus compromisos en materia de océano y clima.

En este 2025 se cumple medio siglo de ciencia, vocación y servicio, acompañando desde el Centro a la construcción marítima del país, con la recolección y análisis de información oceanográfica, hidrográfica y meteomarina que sirve de base para la toma de decisiones en materia marítima, la construcción de políticas públicas y la generación de conocimiento para ejercer soberanía.

Es reconocido como instituto de investigación del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, siendo un referente técnico y científico del país que se ocupa de dar cumplimiento a los compromisos internacionales adquiridos con la Organización Marítima Internacional (OMI), la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Con su ubicación estratégica en Cartagena de Indias, D. T. y C., cada pulso del mar Caribe ha sido estudiado por varias generaciones de científicos, quienes con su trabajo diario han logrado liderar con precisión y visión a largo plazo, el ordenamiento marino-costero de esta zona del país. Desde los censos de bajamar en los años 80, hasta la formulación de herramientas



como el Ordenamiento Marino Costero: Visión de Autoridad Marítima (OMC:VAM) y la delimitación de la capacidad de carga de playas turísticas, aportando las bases técnicas que hoy sustentan decisiones de planificación urbana, restauración de bahías y expansión de energías marinas en el Caribe.

Actualmente, Colombia es líder en la región en la implementación del Convenio de Agua de Lastre, resultado que evidencia el trabajo técnico-científico que han permitido generar normativas de referencia para otros países e instituciones. Al mismo tiempo, a través del Programa de Observación, Monitoreo y Seguimiento de las Condiciones Oceanográficas en la Bahía de Cartagena (Promocar), una de las series de monitoreo más extensas del país, ha consolidado al CIOH como uno de los sistemas de vigilancia ambiental marina más robustos de América Latina.

En cuanto a la predicción oceánica y meteorológica, los investigadores pasaron de observaciones experimentales a desarrollar modelos numéricos de alta precisión, como el Sistema Integrado de Pronóstico para la Seguridad Marítima (Sipsem), una multiplataforma que permite tener de manera

tridimensional la dinámica del océano y la atmósfera, a través de una compleja arquitectura computacional donde se realizan modelaciones numéricas, a nivel regional hasta la escala local, en los principales puertos, para entregar información veraz y probable en sus tres componentes: seguridad integral marítima, manejo de riesgos y desarrollo sostenible.

Para garantizar una navegación segura, las cartas náuticas electrónicas colombianas (ENC) se han convertido en herramientas indispensables para el comercio marítimo, siendo reconocidas por el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO) gracias a su compatibilidad con el sistema de Visualización e Información de Cartas Electrónicas (ECDIS, por sus siglas en inglés). Además, la implementación en curso del Modelo Universal de Datos Hidrográficos o Estándar S-100 facilita el intercambio armonizado de datos y permite la integración de diversas fuentes de información, incluyendo las próximas generaciones de cartas náuticas electrónicas, consolidando la integración de los datos hidrográficos generados en el CIOH con los más altos estándares internacionales.

La fuerza de la capacidad transformadora y alcance global del CIOH se ha visto representada con la participación en expediciones antárticas del Programa Antártico Colombiano (PAC), promovido por la Comisión Colombiana del Océano (CCO), concretando el primer paso hacia el desarrollo científico nacional en la Antártica, donde desde el 2014 sus investigadores han llevado la bandera del país a las aguas del estrecho de Gerlache, donde estudian masas de agua, nutrientes, plumas de sedimentos glaciares y condiciones oceánicas, articulando su trabajo con redes internacionales, modelos climáticos planetarios y misiones de alto valor geopolítico.

Todo esto es posible gracias al esfuerzo de los investigadores, los oficiales, los suboficiales, los técnicos y el cuerpo administrativo, que hacen parte de las diferentes secciones: Servicio de Hidrografía, Protección del Medio Marino, Oceanografía y Meteorología Operacional, Manejo Integrado de Zona Costera, Innovación y Tecnología, y Laboratorios; con el gran soporte de los buques de investigación científica marina como el ARC "Roncador", ARC "Caribe", ARC "Providencia" y el ARC "Simón Bolívar", y cada uno de sus tripulantes, porque son los encargados de generar el conocimiento y la gestión sostenible de nuestros mares, para enfrentar los retos del cambio climático,

potenciar la economía azul y fortalecer las relaciones con la academia y otros institutos de investigación.

Los inicios del CIOH hoy se ven con ojos de gratitud, y todo lo que vendrá en el futuro, con admiración, expectativa y la motivación para alcanzar las metas trazadas. El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe seguirá avanzando hacia una nueva etapa de modernización con una sede dotada con equipos de última generación, con el apoyo de plataformas científicas y una agenda nutrida que ubica a Colombia en el mapa global de las ciencias marinas.

Agradecimientos a todos quienes han hecho parte de los 50 años de historia del CIOH, porque su labor ha enaltecido a la Dirección General Marítima (Dimar) y consolida a Colombia como una nación que mira al mar con responsabilidad, ciencia y visión de futuro.

A lo largo de este medio siglo, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe ha demostrado ser un pilar técnico-científico fundamental para el país, consolidando a Colombia como un país con capacidades robustas para entender, proteger y aprovechar responsablemente sus espacios marítimos.

Su legado será un motor de innovación, planeación y toma de decisiones informadas, proyectando con determinación el papel que jugará en los próximos desafíos oceánicos del siglo XXI, donde la meta para los próximos 50 años consiste en dar más pasos hacia el entendimiento de un entorno marino complejo y cambiante, abriendo nuevas rutas de investigación, forjando alianzas estratégicas y elevando la mirada de Colombia hacia el mar con orgullo, responsabilidad y visión de futuro.

Desde la Dimar, la ciencia sirve, transforma, previene, protege y conserva la riqueza de los ecosistemas marinos.

**¡Bravo Zulú al CIOH!**





Ciencia y soberanía

# CIOH, 50 años haciendo investigación científica en el territorio marítimo de Colombia



Hitos de relevancia posicionan al CIOH como un referente nacional y regional en las ciencias del mar. La riqueza de su experiencia y la solidez de su legado constituyen hoy una base fundamental para enfrentar los retos del siglo XXI en la gobernanza y conservación del océano.

Desde su fundación en 1975 el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH), unidad de la Dirección General Marítima (Dimar), ha construido una destacada trayectoria en la generación de conocimiento científico sobre los espacios marinos y costeros de Colombia. Su labor, orientada por el compromiso institucional con la seguridad marítima, la sostenibilidad del territorio oceánico y el desarrollo científico, lo ha consolidado como referente nacional e internacional en las ciencias del mar.

Este artículo recoge los hitos más relevantes de sus cinco décadas de historia, abordando los aportes de cada una de sus secciones técnicas, su evolución tecnológica e institucional y su proyección hacia el futuro como centro de excelencia científica de Colombia. La riqueza de su experiencia y la solidez de su legado constituyen hoy una base fundamental para enfrentar los retos del siglo XXI en la gobernanza y conservación del océano.

### Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC): de bajamar a ordenamiento marino-costero

Esta sección tiene por objeto la generación de conocimiento científico encaminado a la protección, restauración y desarrollo responsable de los recursos costeros del país.

Desde los años 80, MIZC ha trabajado en la delimitación y caracterización de playas y terrenos de bajamar, estableciendo las bases cartográficas para la gestión territorial costera. Con el objetivo de controlar y administrar los bienes de uso público del litoral, establecidos en el Decreto-Ley 2324 de 1984, se desarrolló el llamado Censo de Áreas de Bajamar, que permitió establecer el estado físico y los límites de playas y bajamares mediante herramientas topográficas.

En los años 90 los esfuerzos se enfocaron en la cartografía digital de las costas, a partir de información contenida en las planchas producidas por el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC) a escala 1:25000. Aunque los mapas contaban con buena cobertura, la información de detalle para establecer límites en los terrenos de bajamar hacia el continente era muy limitada.

A partir de esta experiencia, empezando el siglo XXI se elaboró cartografía digital del borde costero, integrando elementos técnicos, normativos y geográficos. Hacia el 2005 se incorporaron tecnologías como la fotogrametría aérea, los sistemas de información geográfica y el sensor Light Detection and Ranging (LiDAR, por su acrónimo en inglés), logrando una caracterización tridimensional precisa del borde costero. Esto permitió, entre otros, identificar zonas modificadas por actividades antrópicas, mapear áreas con ocupaciones previas y consolidar los



**Fachada de la actual** estructura física del CIOH, ubicado en Cartagena de Indias.



**Talento humano** del CIOH.





**Lanzamiento de botella**

**Niskin**, durante el crucero de investigación de los años 70, para la recolección de muestras de agua a diferentes profundidades, que posteriormente se analizaban en laboratorio.

requisitos cartográficos que respaldan las decisiones administrativas de las capitánías de puerto.

Desde el año 2018, la Sección MIZC lidera el proceso de Planificación Espacial Marina (PEM) desde el enfoque de la Autoridad Marítima Colombiana, formulando el instrumento OMC:VAM (Ordenamiento Marino-Costero: Visión de Autoridad Marítima). El cual se aplica en procesos estratégicos como la Ronda Eólica Costa Afuera, la Actualización del POT de Cartagena y la Restauración de la Bahía de Cartagena. A esto se suma la determinación de la capacidad de carga de playas turísticas, que integra variables ecológicas, sociales y operacionales, como parte del enfoque ecosistémico en la gestión del litoral desde el año 2022.

**Protección del Medio Marino (SePROM y SeLab): ciencia aplicada y vigilancia ambiental**

La Sección de Protección del Medio Marino (SeProm) se originó en 1975 bajo el nombre de Sección de Contaminación, encargada del monitoreo ambiental y la operación de laboratorios de química, biología y contaminación marina. Para 1995 se fortaleció con la creación del Laboratorio de Microbiología, y en el año 2003 se consolidó en el Área de Protección del Medio Marino (AProm), origen de las actuales SeProm y Sección de Laboratorios (SeLab), que trabajan articuladamente en la observación ambiental costera.

Uno de los mayores aportes de SeProm ha sido el Programa de Monitoreo de la Bahía de Cartagena (ProMoCar), que desde los años 70 analiza periódicamente más de 20 parámetros físico-químicos, biológicos y microbiológicos en 32 estaciones de la Bahía de Cartagena. Esta serie temporal continua es una de las más extensas del país y ha permitido sustentar políticas públicas, medidas correctivas y proyectos de restauración ambiental.

En paralelo, SeProm ha sido clave en la implementación del Convenio Internacional sobre Agua de Lastre. Desde 1999 realiza evaluaciones técnicas en puertos colombianos, contribuyendo a la consolidación de normativas como la Resolución Dimar N°. 477 de 2012, la Resolución N°. 0247 de 2022 y la Ley 2362 de 2024. Lo que ha permitido que Colombia se posicione como uno de los primeros países en América Latina en implementar plenamente la Regla D2, que exige el tratamiento del agua de lastre antes de su descarga.

En apoyo a estas labores, SeLab ha modernizado sus capacidades con técnicas como la citometría de flujo para evaluar la viabilidad de fitoplancton, el uso de colorantes vitales en zooplancton y la detección de microorganismos indicadores mediante filtración por membrana. Estos métodos han sido validados internacionalmente y permiten un monitoreo riguroso conforme a los estándares de la Organización Marítima Internacional (OMI).

SeProm también participa en redes internacionales como Antares y NANO-DOAP, estableciendo estaciones de monitoreo óptico y biogeoquímico frente a Cartagena. Las cuales permiten observar fenómenos como la acidificación, la desoxigenación y los cambios en la productividad primaria, fortaleciendo la ciencia del cambio climático y conectando la investigación local con iniciativas globales.

En la actualidad, SeProm orienta su labor hacia la vigilancia ambiental de ecosistemas marino-costeros, enfocándose en la calidad del agua, la óptica del océano, los procesos biogeoquímicos, la presencia de contaminantes y los impactos del cambio climático. Cuenta con un equipo científico multidisciplinario y una sólida infraestructura técnica que respalda programas de monitoreo, expediciones científicas y cooperación internacional.

## Oceanografía y Meteorología Operacional (SOMO): conocimiento para la predicción y la exploración

La Sección de Oceanografía y Meteorología Operacional (SOMO) ha sido esencial en el desarrollo de la predicción marina en Colombia. Desde su nacimiento, ha evolucionado desde métodos empíricos, basados en observaciones, hasta sofisticadas plataformas de modelación numérica, convirtiéndose en un centro de referencia para la provisión de servicios climáticos marinos.

En 1990, con el apoyo del Centro Control de la Contaminación del Pacífico (CCCP) -hoy Centro de Investigaciones Oceanográficas del Pacífico-, se crea la Central de Pronósticos Oceanográficos y de Meteorología Marina, con capacidades iniciales para emitir pronósticos a 24 horas. La necesidad de mejorar la precisión motivó el desarrollo de modelos numéricos propios como el (Modelo Hidrodinámico de Pronóstico de Derrames (Codego) y, posteriormente, la adopción de herramientas como Netherland Wave Model (NedWaM), Caribbean Wave Model (CaribWaM), Weather Research and Forecasting (WRF) y Simulating Waves Nearshore (SWAN). Estos modelos permitieron incorporar simulaciones por ensambles, predicciones probabilísticas y pronósticos integrados de oleaje, clima y corrientes marinas, y la adquisición de capacidades de fortalecimiento como la Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina (RedMPOMM), que valida y calibra los modelos, incrementando la precisión y confiabilidad de los pronósticos.



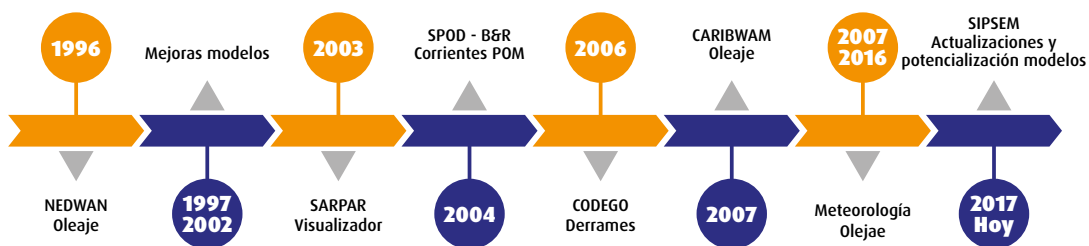
**Estación mareográfica mecánica**, la cual registraba las variaciones del nivel del mar de manera continua. Dicha información resultaba útil para determinar las condiciones de navegación en las zonas donde se emplazaban estos equipos.

SOMO desarrolló el Sistema Integrado de Pronósticos para la Seguridad Marítima (SIPSeM), un ecosistema de servicios climáticos pionero en América Latina, que combina modelos atmosféricos y oceánicos, utilizando datos *in situ* y validación estadística, simulando las condiciones meteomarinas de las costas colombianas. De igual forma, este tiene la capacidad para simular oleaje, derrames de hidrocarburos y zonas de búsqueda y rescate.

Además de sus aportes operacionales, SOMO ha liderado más de 40 campañas oceanográficas en el Caribe, acumulando más de 1700 estaciones

## Evolución de la modelación numérica en la Dimar, enfocada en la seguridad integral marítima

### Pronósticos



**Evolución de los sistemas de modelación** de pronósticos en el CIOH, usados para simular y predecir resultados enfocados a la seguridad integral marítima.

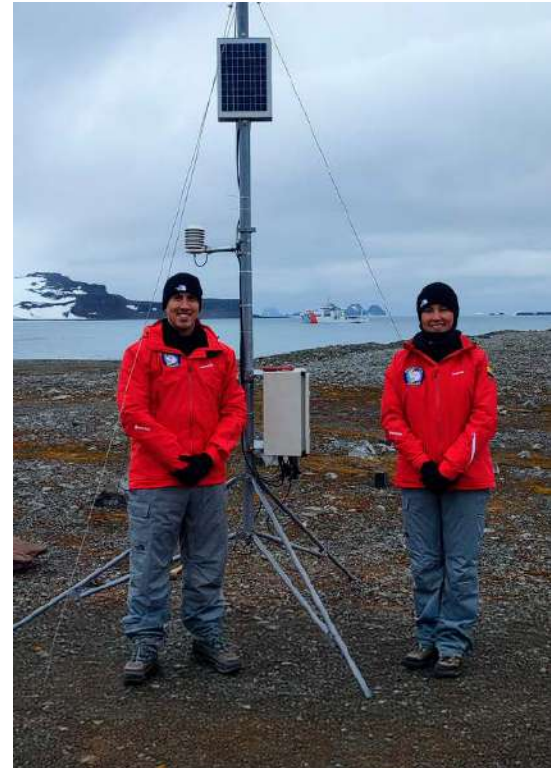
de muestreo y generando el 'Atlas de los datos oceanográficos de Colombia 1922-2013). Temperatura, salinidad, densidad, velocidad geostrofica'. Esta base de datos ha sido vital para entender la dinámica marina regional, identificar procesos como afloramientos, masas de agua y fenómenos climáticos, y apoyar investigaciones académicas y estatales. Del mismo modo, SOMO ha incursionado en el uso de redes neuronales convolucionales para la predicción de zonas de alta densidad pesquera, a partir de datos de temperatura, clorofila, corrientes y capa de mezcla, lo que demuestra una apuesta por la innovación tecnológica.



**Investigadores**  
**SOMO** participaron en la expedición Antártica 2020-2021..



SOMO también ha tenido un rol protagónico en el proyecto Iceman, en el marco del Programa Antártico Colombiano. Desde 2014, participa en las expediciones científicas al estrecho de Gerlache, en la Antártica, estudiando plumas de sedimento glaciar, nutrientes, masas de agua y condiciones oceanográficas que contribuyen a la seguridad de la navegación polar.





**La historia del CIOH** da testimonio del desarrollo marítimo de Colombia.

### Cartografía: de lo artesanal a lo digital, con estándares internacionales

La historia de la cartografía náutica en el CIOH es un relato de innovación constante. Desde 1971, cuando el IGAC publica la primera carta náutica colombiana (COL 101), hasta la actualidad, la cartografía ha evolucionado desde procesos manuales artesanales hasta entornos digitales de producción automatizada. En 1986 se forma el primer cartógrafo náutico del país, y en 1988 el CIOH edita por primera vez una carta náutica completa (COL 261).

El procedimiento manual incluía la recolección de información cartográfica, selección de fuentes validadas (como levantamientos hidrográficos, mapas del IGAC, fotografías aéreas, avisos a navegantes) y su ajuste a una escala común. Luego, mediante mosaicos compuestos por reducciones y ampliaciones controladas, se empezó a construir la base geográfica. Para ese entonces el cartógrafo debía pegar, con extrema precisión, símbolos y textos en películas delicadas, para luego revelar negativos y positivos en una cámara fotomecánica. Se elaboraban al menos siete planchas por carta, que incluían colores los primarios (cian, amarillo, magenta) y el negro, según las normas internacionales, de cuya mezcla surgen los colores primarios y demás tonalidades.

Con la llegada de los sistemas de información geográfica en 1996 comenzó el proceso de automatización, que transformó las fuentes analógicas en archivos digitales, optimizando el tiempo y reduciendo errores. Las funciones básicas seguían siendo similares, pero se incorporaron herramientas de georreferenciación, edición vectorial y generación digital de las pruebas de color. Aprobada la carta, se generaban archivos EPS que eran enviados a litografías para su impresión, bajo supervisión técnica del CIOH.

**Una destacada trayectoria en la generación** de conocimiento científico del territorio marítimo colombiano ha construido el CIOH desde los años 70.





### Las primeras cartas náuticas colombianas

fueron elaboradas bajo procesos manuales, por cartógrafos formados a mediados de los años 80.



### Equipo de cartografía náutica.

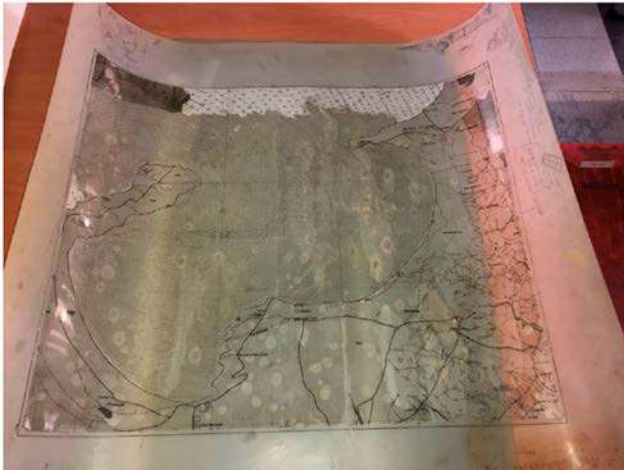
En 2011 la alianza con el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO, por sus siglas en inglés) permitió estandarizar y comercializar internacionalmente las ENC colombianas. Para 2013-2014 se consolidó una base de datos unificada que eliminó la duplicidad de esfuerzos entre cartas de papel y electrónicas, mejorando la consistencia y eficiencia del sistema. En paralelo se estableció el modelo de impresión por demanda en 2017, garantizando que cada usuario reciba cartas actualizadas al momento de su adquisición.

Entre los beneficios alcanzados en virtud de esta evolución se destacan la reducción del tiempo de edición en más de un 70 %, la mejora en la calidad y precisión de los productos cartográficos, y la integración con estándares internacionales. Asimismo, la experiencia adquirida en el proceso manual ha sido clave para personalizar la simbología y asegurar la calidad en la transición digital. Actualmente, se avanza en la implementación del estándar S-100 y sus derivados, que definirán los nuevos modelos de datos hidrográficos del futuro.

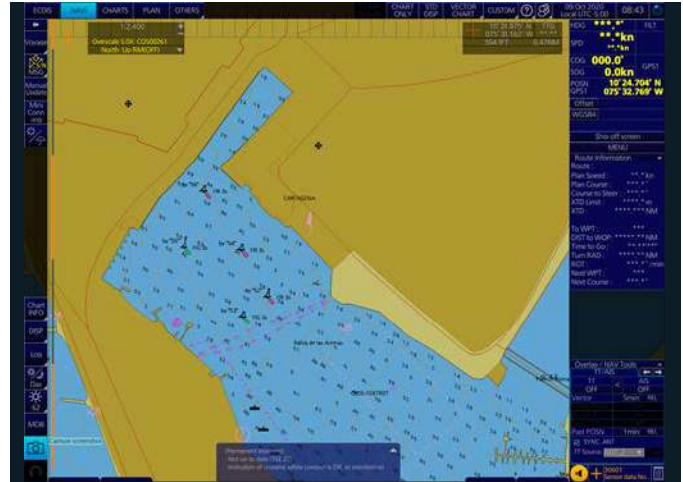
La siguiente etapa fue el desarrollo de cartas náuticas electrónicas (ENC, por sus siglas en inglés), que representan bases de datos codificadas conforme al estándar S-57 de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Estas cartas recogen información crítica para la navegación segura (líneas de costa, batimetría, ayudas a la navegación, etc.) y pueden ser visualizadas en sistemas electrónicos de navegación (Ecdis). El proceso de producción de ENC comenzó en 2002 con ediciones experimentales. En 2005 se realizó la primera prueba práctica a bordo del buque ARC "Cartagena de Indias".

### Proyección institucional: una mirada hacia la oceanografía del futuro

Tras medio siglo de su creación el CIOH se consolida como una institución científica de vanguardia. Su apuesta por tecnologías emergentes como sensores autónomos, inteligencia artificial (IA), robótica marina y modelación numérica de alta resolución está alineada con los desafíos de un océano en transformación.



↑ **Mosaico Carta 227 Bahía Honda.** (Foto: cortesía, Leonardo Mejía - archivo personal).



↑ **ENC C0600830, desplegada en Ecdis.** (Foto: cortesía, Ruperto Tovar - archivo personal).

La interoperabilidad de datos, la gestión de grandes volúmenes de información (Big Data) y la articulación entre ciencia, políticas públicas y operación marítima son pilares de su estrategia institucional. La cooperación internacional seguirá siendo clave, tanto en redes de observación como en programas antárticos, atlánticos y de gobernanza oceánica.

El CIOH también orienta su trabajo hacia la formación del talento humano, el fortalecimiento de sus capacidades analíticas y la integración de los objetivos de desarrollo sostenible, en especial el ODS 14<sup>1</sup>. En el contexto de una Colombia comprometida con su dimensión oceánica, esta unidad de la Dimar es protagonista de la construcción de una visión estratégica de país desde el mar.

La historia del CIOH da testimonio del desarrollo marítimo de Colombia. Y su futuro es también el futuro de un país que se reconoce cada vez más como un "país de mares". 🏠



<sup>1</sup> Vida Submarina: orientado hacia la conservación y uso sostenible de los océanos, mares y sus recursos.



# Certificación *Blue Flag* como base para el desarrollo de un ecoturismo sostenible en Bahía Solano



**Bahía Solano** alista el cumplimiento de los estándares exigidos para el reconocimiento de sus playas con la certificación *Blue Flag*.

Leonardo Andrés Polo Abril<sup>1</sup>

El municipio deberá invertir en infraestructura turística que no comprometa el entorno natural. Esto incluye la construcción de senderos ecológicos, sistemas de gestión integral de residuos y edificaciones sostenibles con ayuda de la comunidad local. De esta manera se impulsarán beneficios económicos y sociales para los habitantes de la región.

<sup>1</sup> Suboficial tercero. Responsable Sección de Litorales y Áreas Marinas de la Capitanía de Puerto de Bahía Solano. Correo electrónico: [apolo@dimar.mil.co](mailto:apolo@dimar.mil.co)

La certificación *Blue Flag*, un programa internacional que reconoce playas y marinas que cumplen con estrictos criterios de sostenibilidad y calidad ambiental, una propuesta que ha tenido un impacto significativo en pro del desarrollo del ecoturismo en Bahía Solano, un municipio costero del Pacífico colombiano.

Esta certificación, además de mejorar la calidad ambiental de las playas, promueve prácticas sostenibles que benefician tanto a la comunidad local como a los turistas nacionales e internacionales. Para obtenerla una playa debe cumplir estrictos criterios relacionados con la calidad del agua, la gestión ambiental, la seguridad, los servicios y la educación ambiental, los cuales garantizan un entorno limpio, seguro y responsable con el medio ambiente.

Colombia cuenta con nueve playas certificadas con el sello internacional Bandera Azul (*Blue Flag*), otorgado por la Foundation for Environmental Education (FEE, por sus siglas en inglés), con sede en Dinamarca, y gestionado en el país por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (Acodal). Las playas reconocidas son Johnny Cay (San Andrés), Playa Azul - La Boquilla (Cartagena), Bello Horizonte y Playa Blanca (Santa Marta), Playa El Morro (Tumaco), Playa Dorada (Buenaventura), Segunda Ensenada y El Edén (Coveñas), y Palo Blanco (Tolú). Algunas de ellas han mantenido esta distinción durante cinco años consecutivos, tal es el caso de Bello Horizonte y Johnny Cay.

La certificación se renueva anualmente y se basa en el cumplimiento de estándares exigentes en los criterios mencionados anteriormente. Esta distinción no solo reconoce la belleza natural de las playas, sino también su compromiso con la sostenibilidad y el bienestar de las comunidades locales.

### Beneficios de la certificación *Blue Flag* para la protección del medio marino

La certificación cobra especial relevancia para la protección del medio marino, al exigir el cumplimiento de estrictos criterios ambientales, educativos, de seguridad y accesibilidad. Como autoridad marítima nacional, la Dirección General



Marítima (Dimar) desempeña un papel fundamental en la implementación, verificación y control de buenas prácticas que garanticen que las playas certificadas se mantengan como espacios turísticos de calidad, y entornos que preservan y respetan los ecosistemas marinos.

La implementación de la certificación *Blue Flag* en Bahía Solano trae consigo beneficios tales como:

- **Mejora de la calidad del agua.** Las playas certificadas deben cumplir con altos estándares de calidad del agua, con lo cual se protege la salud de los bañistas y se contribuye a la conservación de los ecosistemas marinos.
- **Educación y conciencia ambiental.** El reconocimiento fomenta el desarrollo de programas de educación ambiental, involucrando a la comunidad local en prácticas sostenibles e incrementando la conciencia sobre la importancia de proteger el medio ambiente.
- **Incremento del turismo.** La certificación actúa como un sello de calidad que atrae a turistas interesados en destinos sostenibles. Lo que se refleja en la afluencia de visitantes.
- **Desarrollo de infraestructura adecuada, incluyendo servicios de seguridad y limpieza.** Esto mejora la calidad de la experiencia de los visitantes.



**Participación en la plenaria municipal** donde se abordaron los temas concernientes al proyecto de certificación *Blue Flag*.



**La seguridad de los visitantes debe garantizarse mediante la presencia de personal de rescate capacitado, señalización clara y accesibilidad para personas con movilidad reducida. A ello se deben sumar servicios básicos como sanitarios y áreas de descanso adecuadas.**

El ecoturismo en Bahía Solano se ha visto fortalecido como resultado de la proyección de obtener la certificación *Blue Flag*, logrando un enfoque turístico que minimiza el impacto ambiental, y promueve la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible de las comunidades locales. Dicha certificación ha incentivado a los operadores turísticos a adoptar prácticas más responsables, como el uso de recursos locales y la implementación de programas de conservación. El reconocimiento de nivel internacional posicionará a Bahía Solano como un destino atractivo para el desarrollo del ecoturismo, lo que se espera atraiga inversiones y proyectos sostenibles para la región; de esta manera, las playas con esta certificación se convierten en un referente de turismo sostenible en Colombia.



**Campañas de campo aportarán información** de impacto al proyecto de certificación de playas *Blue Flag* de Bahía Solano.



### Desafíos de la certificación *Blue Flag*

Mantener una excelente calidad del agua es fundamental para el desarrollo de actividades recreativas. Esto requiere de la implementación de sistemas eficientes de tratamiento de aguas residuales, así como un monitoreo constante de los niveles de contaminación.

Asimismo, es imprescindible desarrollar e implementar políticas de manejo sostenible que contemplen la protección de ecosistemas locales -como manglares y arrecifes de coral- y una gestión adecuada de los residuos sólidos. La seguridad de los visitantes debe garantizarse mediante la presencia de personal de rescate capacitado, señalización clara y accesibilidad para personas con movilidad reducida. A ello se deben sumar servicios básicos como sanitarios y áreas de descanso adecuadas.

Para cumplir con los estándares de certificación es necesario instalar paneles informativos sobre los ecosistemas locales y promover actividades educativas que fomenten la conservación y el comportamiento responsable entre los turistas.

Bahía Solano deberá invertir en infraestructura turística que no comprometa el entorno natural. Esto incluye la construcción de senderos ecológicos, sistemas de gestión integral de residuos y edificaciones sostenibles. Finalmente, la participación de la comunidad local en la gestión y operación de la playa será clave. Esta estrategia no solo garantiza la sostenibilidad del proyecto, sino que también impulsa beneficios económicos y sociales para los habitantes de la región.

### Beneficios de la certificación *Blue Flag*

La certificación en Bahía Solano representa un paso importante para el desarrollo del ecoturismo sostenible, que busca transformar positivamente la percepción del turismo en un municipio costero de sexta categoría de Colombia, siendo estos los principales cambios:

- **Incremento del turismo sostenible** que atrae visitantes interesados en experiencias respetuosas con el medio ambiente, generando oportunidades para el desarrollo de diferentes actividades ecoturísticas y la promoción de

prácticas sostenibles entre los operadores turísticos locales.

- **Mejora de la imagen del municipio como destino turístico de alta calidad**, dado que este reconocimiento internacional actúa como un sello de garantía que transmite a los visitantes potenciales que las playas cumplen con altos estándares de limpieza y seguridad.
- **Fomenta mayor conciencia ambiental**, tanto en la comunidad local como en los turistas nacionales, a través de programas de educación y sensibilización que promueven la importancia de proteger los ecosistemas y adoptar prácticas respetuosas y amigables con el entorno.
- **Desarrollo de una infraestructura sostenible del municipio**, que le permitirá a Bahía Solano obtener y mantener la certificación, invirtiendo en sistemas de gestión de residuos, plantas de tratamiento de aguas residuales y mejoras en los servicios de limpieza de playas. Esto beneficiará al turismo e impactará la calidad de vida de los locales.
- **Empoderamiento de la comunidad**. La implementación de la certificación involucra activamente a los residentes en la toma de decisiones y la gestión del turismo, fomentando un sentido de orgullo y pertenencia, y generando oportunidades para la participación en el desarrollo de proyectos turísticos sostenibles.



↑ **Equipo de la Capitanía de Puerto** de Bahía Solano que trabaja en hacer de las playas del lugar destinos turísticos de alta calidad.

La certificación *Blue Flag* busca transformar la percepción del desarrollo turístico en Bahía Solano, siendo un destino sostenible y de calidad, atrayendo a visitantes conscientes del medio ambiente, mejorando la infraestructura y empoderando a la comunidad local.

Estos cambios positivos trazan las bases para un desarrollo turístico responsable y duradero en el tiempo para los habitantes del municipio. 🏠



# Evolución geomorfológica de la desembocadura del Río Magdalena

Michelle A. Peña-Kalil<sup>1</sup>; Sadid Augusto Latandret-Solana<sup>2</sup>

La desembocadura del Río Magdalena, en cercanías a la ciudad de Barranquilla, es uno de los sistemas fluviales tropicales más relevantes y únicos de Sudamérica y Colombia. La cuenca hidrográfica de este río se extiende longitudinalmente por 1612 km y posee un área de drenaje de 257 438 km<sup>2</sup>, que actualmente abarca desde el departamento del Huila hasta Bocas de Ceniza (Idárraga-García, Masson, García, León y Vargas, 2019; Zárate, 2022). En este último punto, el canal principal del Magdalena descarga un 89 % del total de sedimentos transportados por ríos colombianos hacia el mar Caribe, así como el 11 % del sedimento total aportado regionalmente a la costa este de Sur América (Restrepo, Cárdenas-Rozo, Paniagua-Arroyave y Jiménez-Segura, 2020). La naturaleza estuarina de su desembocadura propicia un intercambio dinámico y continuo de agua, sedimentos y nutrientes entre el continente y el océano, lo que influye en la morfología y extensión de la zona (Higgins, Otero, Restrepo y Álvarez, 2022). Estas características posicionan al Río

Magdalena como uno de los sistemas más diversos del país desde una perspectiva geológica, geomorfológica e hidrológica (Restrepo *et al.*, 2020) (Fig. 1).

La subcuenca del Bajo Magdalena, correspondiente al tramo final del cauce del río, registra un caudal medio de 7100 m<sup>3</sup>/s (Salgado *et al.*, 2022), el cual varía en función de la estacionalidad a nivel regional. Durante la temporada seca, el caudal líquido promedio es de 4360.5 m<sup>3</sup>/s, mientras que la tasa de transporte de sedimentos en suspensión alcanza 218×10<sup>3</sup> toneladas por día. En contraste, durante la temporada húmeda estos valores aumentan hasta, aproximadamente, 8063.1 m<sup>3</sup>/s y 531×10<sup>3</sup> toneladas por día, respectivamente (Restrepo, Schrottker, Traini, Bartholomae, Ortiz, Otero y Orejarena, 2016; Manjarrez, 2022).

De igual manera, la interacción de diversos agentes atmosféricos, geológicos y oceanográficos, tales como la precipitación, las corrientes fluviales,

<sup>1</sup> Geóloga. Investigadora de la Oficina Hidrográfica de Barranquilla (OHB), Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH), Dirección General Marítima (Dimar). Correo electrónico: [mpenak@dimar.mil.co](mailto:mpenak@dimar.mil.co)

<sup>2</sup> Suboficial primero. Jefe de la Oficina Hidrográfica de Barranquilla (OHB), Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH), Dirección General Marítima (Dimar). Correo electrónico: [slatandret@dimar.mil.co](mailto:slatandret@dimar.mil.co)

”

El sistema fluvial del Río Magdalena es un componente clave en la geografía y economía de Colombia, no solo por ser la principal arteria hidrográfica del país, sino también por el papel que desempeña en el comercio y la conectividad regional.



**Río Magdalena en su tramo final**, previo a su desembocadura al mar Caribe.



**Figura 1. (a)** Imagen aérea de la desembocadura del Río Magdalena en proximidades a Bocas de Ceniza. **(b)** Imagen satelital de la costa norte del departamento del Atlántico, incluyendo Bocas de Ceniza. [Tomado del SENTINEL-2 L2-A, el 13 de febrero de 2025].

el relieve, el suministro de sedimentos, el oleaje, la intrusión salina y las corrientes marinas y de marea, entre otros, presentan variaciones relacionadas con los cambios morfodinámicos estacionales de la región (Mendivelso, Carvajal y Pinzón, 2010; Molina, Molina, Thomas y Molina, 2001). Estos procesos también influyen en la dinámica sedimentaria, modificando los ciclos asociados de resuspensión, transporte y depositación de sedimentos, los cuales, en última instancia, son responsables de la evolución geomorfológica en la desembocadura y la zona costera del departamento del Atlántico (Restrepo, 2014; Villate, Portz, Manzolli y Alcántara-Carrió, 2020).

Dada la complejidad y vulnerabilidad de este tipo de ambientes fluvio-marinos en los trópicos, es fundamental reconocer que alteraciones sujetas a las variables previamente mencionadas pueden inducir cambios significativos en el modelado fluvial y en sus geoformas asociadas, afectando así el balance morfodinámico de la zona a través del tiempo (Mendivelso *et al.*, 2010; Wang, Hassan y Xiaoping, 2006). De acuerdo con Restrepo (2014), en Bocas de Ceniza las variaciones en la geomorfología local se han documentado durante décadas, reflejándose

tanto en número como en posición de las geoformas típicas de esta clase de sistemas (i.e. cordones de playa, espigas litorales, islas de desembocadura, barras, complejos lagunares, etc.). Estas geoformas han mostrado una migración constante a lo largo del tiempo, generando diversas conexiones, tanto temporales como semipermanentes, entre el canal fluvial y el sistema lagunar costero (Fig. 2).

Registros cartográficos de la época colonial evidencian la presencia de diversas formaciones aluviales y lacustres asociadas al sector occidental

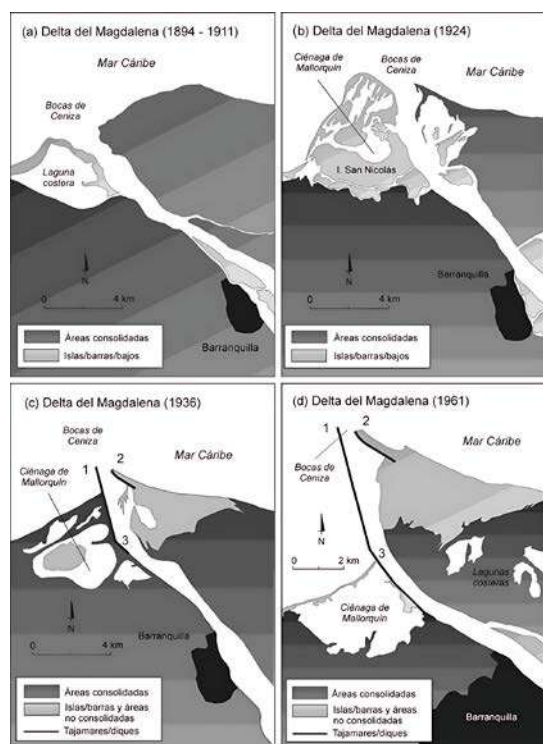
de este sistema deltaico lobular, con patrones de migración predominantes en dirección suroeste-noreste a lo largo de la plataforma somera (Núñez-Cabarcas, 2003). Entre las más antiguas se destacan isla Verde, isla de Mallorquín e isla de San Nicolás (Fig. 3); mientras que en registros posteriores se identifica tanto a isla Verde como a otras formaciones anexas denominadas isla Sabanilla, punta Belillo, isla del Medio e isla Carpintero (González, 2023; Núñez-Cabarcas, 2003) (Fig. 4).

Estas geoformas de origen fluvial y lagunar, caracterizadas por ser sucesiones terrígenas con una alta concentración de fracciones arcillosas y arenosas (Villanueva-García, 2020), conformarían con el paso del tiempo un rompeolas natural. En el caso de isla Verde llegó a consolidarse como un brazo peninsular de aproximadamente 5 km de largo por 1 km de ancho, el cual desempeñó un papel clave en la protección del puerto marítimo de Puerto Colombia, ubicado en la bahía de Sabanilla. Además, contribuyó a mantener un calado estable en la zona y a generar una de las playas más reconocidas del litoral Atlántico (Núñez-Cabarcas, 2003).

Ante el potencial de crecimiento económico portuario de Barranquilla se realizaron diversas intervenciones antrópicas en la década de 1930, para facilitar la navegación en la desembocadura del Río Magdalena y la ejecución de dragados (Zárate, 2022). La construcción de dos tajamares laterales provocó el confinamiento del canal, lo que alteró significativamente la hidrodinámica original del sistema y, por tanto, los procesos de transporte y deposición de sedimentos (Alvarado, 2005; Restrepo y López, 2008; Heezen, 1956). Lo anterior propició dificultades en la operatividad del puerto marítimo de Puerto Colombia, ya que los nuevos sedimentos arrastrados por la corriente costera afectaban la estabilidad del calado, provocando encallamientos y problemas logísticos, factores que redujeron progresivamente la funcionalidad y seguridad marítima en el puerto, lo que finalmente llevó al cese total de sus operaciones (González, 2023).

Los eventos sucesivos de erosión y sedimentación provocados por estas modificaciones antrópicas dieron lugar al colapso progresivo de varios sistemas de barras e islas costeras ubicados al oeste de la desembocadura (Fig. 5), las cuales migraron en su mayoría hacia el sur y eventualmente desaparecieron,

→ **Figura 2.** Esquema evolutivo de la geomorfología de desembocadura del Río Magdalena entre 1894 y 1961, de acuerdo con gráficos y mapas históricos de (a) 1894-1911, (b) 1924, (c) 1936, (d) 1961. [Tomado de Restrepo (2014)].



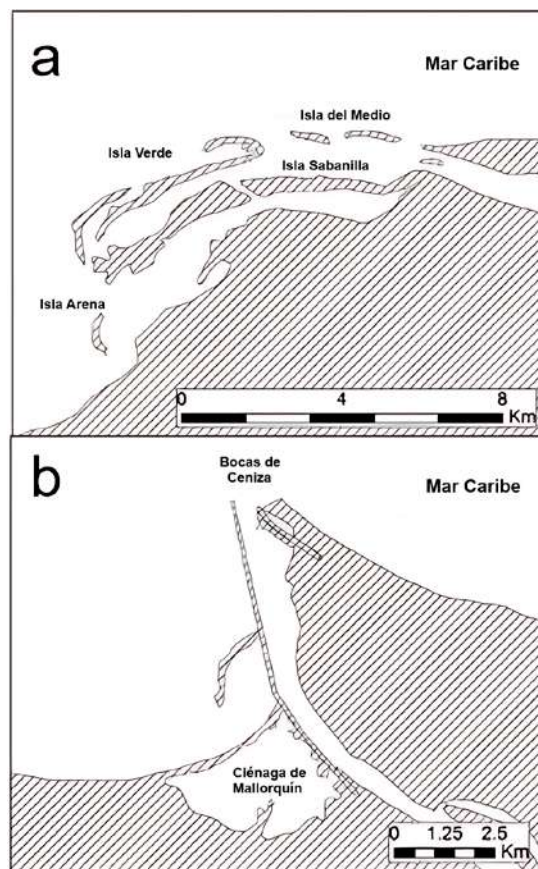
↑ **Figura 3.** Mapa histórico de la sección norte del departamento del Atlántico y sus geoformas asociadas para 1871. [Tomado de Fuentes (2022)].



como fue el caso de isla Verde, entre 1947 y 1986 (Correa, Alcántara-Carrió y González, 2005; Anfuso, Rangel-Buitrago, Correa Arango, 2015). Según Restrepo (2014), otras transformaciones geomorfológicas relevantes en el sistema son: el retroceso en la barra de la ciénaga de Mallorquín, la formación de la espiga de Puerto Colombia y el desarrollo de cuerpos arenosos en la zona de Galerazamba (Bolívar)-Tubará (Atlántico).

Actualmente, la descarga sedimentaria del Río Magdalena se distribuye a lo largo del litoral del Atlántico y aguas abajo en las cuencas intratalud del Cinturón Deformado del Caribe Sur (Idárraga-García *et al.*, 2019), conformando las geoformas fluviales y aluviales, las playas y los complejos lagunares costeros que caracterizan el modelado fluvioacustre y marino moderno.

El sistema fluvial del Río Magdalena es un componente clave en la geografía y economía de Colombia, no solo por ser la principal arteria hidrográfica del país, sino también por su papel en el comercio y la conectividad regional. Reconociendo que su desembocadura en Bocas de Ceniza es una unidad geomorfológica sometida a cambios constantes, moldeada por la interacción de procesos



**La carga sedimentaria del Río Magdalena** conforma geoformas a lo largo del litoral del Atlántico.



**Figura 4.** (a) Geomorfología de la desembocadura del Río Magdalena con islas barreras formadas a principios del siglo XX, (b) Geomorfología de la desembocadura del Río Magdalena posterior a la construcción de los tajamares de Boca de Ceniza. [Modificado de: González (2023)].

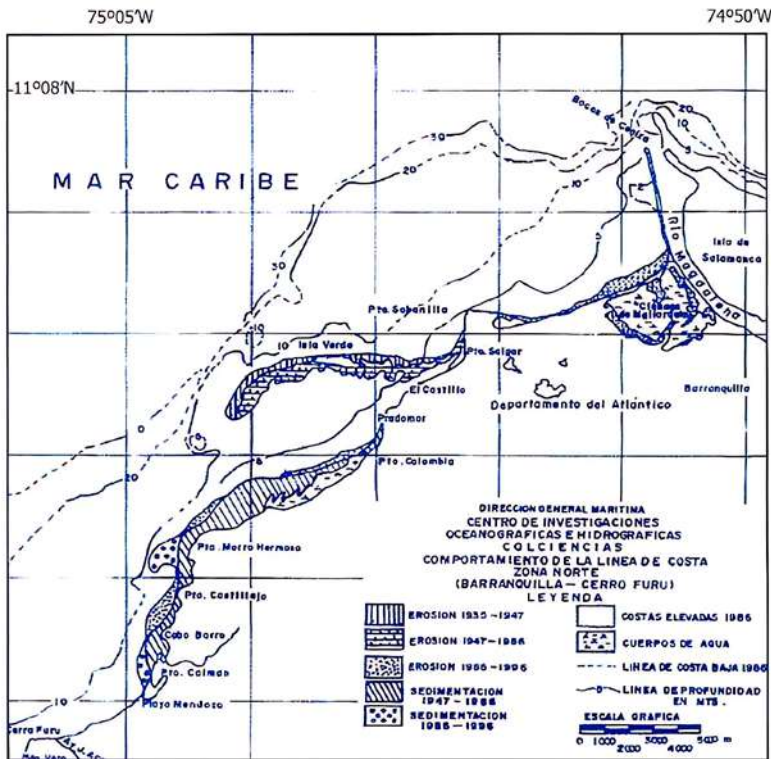



Figura 5. Comportamiento de la línea de costa en la zona norte del departamento del Atlántico posterior a la construcción de los tajamares de Boca de Ceniza (1935-1996). [Tomado de: Mendivelso *et al.* (2010)].

fluviales, atmosféricos, oceánicos y antrópicos a nivel local, resulta evidente la importancia del ejercicio de monitoreo batimétrico e hidrológico continuo de la zona, como el que realiza la Oficina Hidrográfica de Barranquilla (OHB) para comprender su dinámica natural y evolución a través del tiempo. Este seguimiento es esencial para garantizar que el puerto fluvial cumpla con los estándares necesarios para el desarrollo sostenible de sus actividades marítimas, fluviales y costeras.

Asimismo, permite que futuras intervenciones en el canal de acceso, como la construcción de estructuras duras o de relleno y la ejecución de obras de dragado, se realicen con base en criterios científicos y logísticos que estén en función de las necesidades del puerto, evitando impactos significativos en su geomorfología. De esta manera se puede prevenir la desaparición de formaciones clave en la desembocadura, como la de isla Verde, que en su momento protegió el puerto de Puerto Colombia y contribuyó a su estabilidad.

## Bibliografía

- Alvarado, M. (2005). Cartagena y el plan de restauración ambiental del Canal del Dique, y Barranquilla y las obras de profundización del canal navegable de acceso a la zona portuaria: visión general. En: Restrepo, J.D. (Ed.), *Los sedimentos del Río Magdalena: reflejo de la crisis ambiental*. Eafit Univ. Press, Medellín, Colombia, pp. 217-254.
- Anfuso, G.; Rangel-Buitrago, N.; Correa Arango, I. D. (2015). Evolution of Sandspits Along the Caribbean Coast of Colombia: Natural and Human Influences. In: Randazzo, G., Jackson, D., Cooper, J. (eds). *Sand and Gravel Spits*. Coastal Research Library, Vol. 12. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-13716-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-13716-2_1)
- Correa, I. D.; Alcántara-Carrió, J.; González R., D. A. (2005). Historical and Recent Shore Erosion along the Colombian Caribbean Coast. *Journal of Coastal Research*, (Proceedings of the 2nd Meeting in Marine Sciences): 52-57.
- Fuentes Delgado, J. E. (2022). La desaparición de las islas: cambios ambientales en el delta del Río Magdalena desde la cartografía histórica. *Historia y Espacio*, 18 (58): 159-192. DOI: 10.25100/hye.v18i58.1144. <https://doi.org/10.25100/hye.v18i58.11446>
- González Campillo, M. E. (2023). *Evolución morfológica en la franja litoral al sur de Puerto Colombia, Atlántico, durante el siglo XX*. Universidad EAFIT. <http://hdl.handle.net/10784/33162>
- Heezen, B. (1956). Corrientes de turbidez del Río Magdalena, Colombia. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia*, 14: 135-140.
- Higgins Álvarez, A.; Otero, L.; Restrepo, J. C.; Álvarez, O. (2022). *The effect of waves in hydrodynamics, stratification, and salt wedge intrusion in a microtidal estuary*. *Frontiers in Marine Science*, 9, 974163. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.974163>
- Idárraga-García, J.; Masson, D. G.; García, J.; León, H.; Vargas, C. A. (2019). Architecture and development of the Magdalena Submarine Fan (southwestern Caribbean). *Marine Geology*. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2019.05.005>

- Manjarrez A., D. A. (2022). *Variación de la onda de marea en la desembocadura del delta del Río Magdalena (DDRM) por medio de análisis armónico*. Universidad del Norte.
- Mendivelso, D.; Carvajal, J.; Pinzón, L. (2010). *Estudios geomorfológicos del sector comprendido entre Bocatocino, Atlántico y Ciénaga, Magdalena*. Informe final del proyecto Anden Caribe Fase-2. Servicio Geológico Colombiano.
- Molina, A.; Molina, C.; Thomas, Y.; Molina, L. E. (2001). Comportamiento de la línea de costa del Caribe colombiano sector entre Barranquilla (Bocas de Ceniza) y Flecha de Galerazamba. *Boletín Científico CIOH*, 19:68-79. <https://doi.org/10.26640/22159045.101>
- Núñez-Cabarcas, H. A. (2003). La desaparición de Isla Verde: un desastre ecológico del siglo XX en el Caribe colombiano. *Huellas. Revista de la Universidad del Norte*, (69-70), 27-34.
- Restrepo, J. C. (2014). *Dinámica sedimentaria en deltas micromareales-estratificados de alta descarga: delta del Río Magdalena (Colombia-Mar Caribe)*. Universidad del Norte. Tesis de doctorado, 142 pp.
- Restrepo, J. D.; Cárdenas-Rozo, A.; Paniagua-Arroyave, J. F.; Jiménez-Segura, L. (2020). *Aspectos físicos de la cuenca del río Magdalena, Colombia: geología, hidrología, sedimentos, conectividad, ecosistemas acuáticos e implicaciones para la biota*. XIX. *Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: Diversidad, conservación y uso sostenible*. Bogotá, D. C.: Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Pp. 41-84. Colombia. <https://doi.org/10.21068/B2020RRHHXIX01>
- Restrepo, J. D.; López, S. A. (2008). Morphodynamics of the Pacific and Caribbean deltas of Colombia, South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 25(1): 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2007.09.002>
- Restrepo, J. C.; Schrottke, K.; Traini, C.; Bartholomae, A. S.; Ortiz, J.; Otero, L.; Orejarena, A. i. p (2016). Estuarine and sediment dynamics in a microtidal, tropical estuary of high fluvial discharge: Magdalena River (Colombia, South America), [Dinámica estuarina y de los sedimentos en un estuario tropical micromareal de alta descarga fluvial: Río Magdalena (Colombia, América del Sur)]. *Marine Geology* (In press).
- Salgado, J.; Shurin, J. B.; Vélez, M. I.; Link, A.; Lopera Congote, L.; González Arango, C.; De Luna, G. (2022). Causes and consequences of recent degradation of the Magdalena River basin, Colombia. *Limnology and Oceanography Letters*, 7(6): 451-465. <https://doi.org/10.1002/lol2.10272>
- Villanueva-García, E. P. (2020). *Caracterización textural y composicional de sedimentos en suspensión en Bocas de Ceniza, desembocadura del Río Magdalena, costa Caribe de Colombia*. Universidad del Norte.
- Villate, D. A.; Portz, L.; Manzolli, R. P.; Alcántara-Carrió J. (2020). Human disturbances of shoreline morphodynamics and dune ecosystem at the Puerto Velero spit (Colombian Caribbean), Global Coastal Issues of 2020. *Journal of Coastal Research, Special*. N° 95, pp. 711-716. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208. <https://doi.org/10.2112/SI95-138.1>
- Wang, S.; Hassan, M.; Xiaoping, X. (2006). *Relationship between suspended sediment load, channel geometry and land area increment in the Yellow River Delta*. *Catena* 65, 302-314. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2006.01.003>
- Zárate Escorcía, I. K. (2022). *Análisis de variabilidad temporal de procesos de sedimentación en Bocas de Ceniza, estuario del Río Magdalena*. Universidad del Norte. 



# Gestión y tratamiento del agua de lastre en Santa Marta, Colombia

Yanmey de los Ángeles Rojas Betancourt<sup>1</sup>; Juan García-Garay<sup>2</sup>; David Díaz Florián<sup>3</sup>

En 2018 los movimientos de bienes en contenedores en los puertos en América Latina y el Caribe ascendieron a 53.2 millones de unidades equivalentes de 20 pies (TEU), representando un 7.1 % del total mundial en el mismo período (Cepal, 2019). Si bien el comercio marítimo internacional ha facilitado el transporte de grandes volúmenes de mercancía a costos razonables, también ha generado efectos secundarios significativos, como la introducción de especies potencialmente invasoras a través del agua de lastre (AL) y las bioincrustaciones, tal como lo señalan las Naciones Unidas (2019) y Wittenberg y Cock (2001).

Un estudio en conjunto de *Nature Communications* y la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN-SSC reveló que entre 1970 y 2014 las especies invasoras registradas a nivel mundial han aumentado en más de un tercio (IUCN, 2017) y se pronostica que aumentarán un 36 % para el 2050 (Seebens *et al.*, 2020), lo que podría causar daños en la infraestructura portuaria, el ecosistema y afectar a las especies endémicas, resultando en mortalidad, desplazamiento o extinción (Castro-Díez, Valladares y Alonso, 2004). En Colombia se ha encontrado mayor afectación en los puertos, identificando 39 especies sin registros anteriores para el Caribe colombiano, principalmente en Santa

<sup>1</sup> Fundación Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Correo electrónico: [yanroj@gmail.com](mailto:yanroj@gmail.com)

<sup>2</sup> Biohidroingeniería S.A.S. Correo electrónico: [biohidroingenieria@gmail.com](mailto:biohidroingenieria@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidad del Norte. Correo electrónico: [davidd@uninorte.edu.co](mailto:davidd@uninorte.edu.co)



**Minimizar los daños en entornos portuarios y cumplir con las normativas para la gestión del agua de lastre, prioriza la gestión ambiental preventiva. Este artículo se centra en el análisis de las estrategias y acciones implementadas por la Sociedad Portuaria de Santa Marta (SPSM) para la protección del medio marino.**

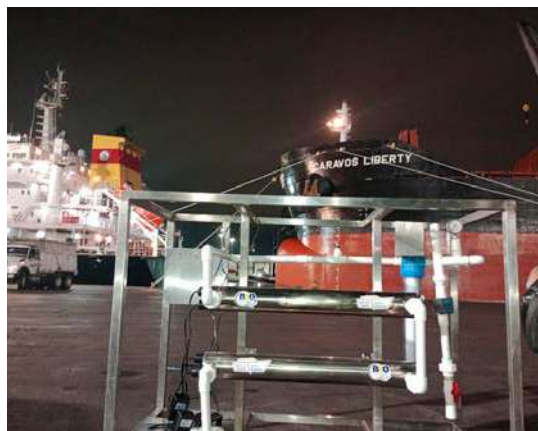
Marta (Ahrens, Dorado-Roncancio, López y Rodríguez, 2011). Colombia es considerado el segundo país en el mundo con mayor biodiversidad marina del continente americano (después de México) y es el único de Suramérica con costas en el Pacífico y el Atlántico, esto es una ventaja, pero también un mayor riesgo, debido a que los medios marinos están cada vez más expuestos a presiones de tipo antrópico (Alonso, Ramírez, Segura-Quintero, Castillo-Torres, Díaz y Walschburger, 2008).

Con el objetivo de regular la gestión ambiental del AL a nivel mundial la Organización Marítima Internacional (OMI) ha promulgado el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWMS), el cual exige que, a partir de septiembre de 2024, todos los buques cumplan con la norma D2, que se basa en el tratamiento del AL a bordo antes de su descarga en puerto (Naciones Unidas, 2019).

Con el fin de minimizar los daños en entornos portuarios y cumplir con la normativa, se prioriza la gestión ambiental preventiva, en este contexto, el presente estudio se centró en el análisis de

las estrategias y acciones implementadas por la Sociedad Portuaria de Santa Marta (SPSM) para la protección del medio marino. El objetivo principal fue evaluar la efectividad de sus prácticas ambientales, así como probar la eficacia del prototipo FOTOX<sub>lastre</sub> como implementación de tecnologías innovadoras con alcance global, que pueden contribuir a mitigar los impactos negativos, promoviendo prácticas más sostenibles en el sector marítimo.

El prototipo para el tratamiento FOTOX<sub>lastre</sub> está registrado bajo la patente número NC2017/00095, se encuentra en su sexta etapa de desarrollo y destaca por su diseño innovador. Incluye: una filtración primaria mediante filtro de 50 µm para la eliminación de organismos planctónicos, un sistema de goteo de peróxido de hidrógeno para mejorar la eficiencia de la reacción y, a diferencia de otros equipos patentados a nivel mundial, un reactor fotocatalítico con dióxido de titanio soportado. Este reactor permite la eliminación de materiales orgánicos e inorgánicos mediante oxidación, a través de la generación de radicales hidroxilos (OH) y la destrucción de células bacterianas, resultando en un proceso de desinfección altamente eficaz (Fig. 1).



**Figura 1.** Prueba de efectividad de prototipo FOTOX<sub>lastre</sub>

### Evaluación de la gestión de puerto y prueba del prototipo

Esta investigación se basó en metodologías de investigación documental y de campo. La investigación documental incluyó una recopilación bibliográfica, la obtención de documentos de la SPSM, el análisis e interpretación de la información y la elaboración de un programa de seguimiento. La investigación de campo comprendió la realización de encuestas y entrevistas con el personal del área ambiental del Puerto y de la Dirección General Marítima (Dimar). Adicionalmente, se evaluó la calidad del agua de mar en dos áreas costeras vía a la ciénaga de Santa Marta, mediante tres muestreos realizados durante el primer trimestre de 2024, con el fin de determinar la calidad del agua y la eficacia del prototipo FOTOX<sub>lastre</sub>. Basados en la información de la SPSM en el 2004, el puerto posee seis terminales: contenedores, granel, carga general, líquido, carbón y de carga rodada. La descarga de lastre se autoriza en los diferentes muelles. La Dimar

realiza el proceso de inspección como se ilustra en la Figura 2, referente a la inspección del agua de lastre de la Capitanía de Puerto de Santa Marta, el cual fue diseñado en el transcurso de esta investigación.

La Dimar, en cumplimiento del Decreto Ley 2324 de 1984, capítulo 5, regula la vigilancia del lastre. No obstante, el Decreto 2041 de 2014, artículo 49, exige licencias ambientales para actividades con potencial de deterioro. En este contexto, la SPSM, titular de la licencia otorgada mediante Resolución 794 de 2008, lleva a cabo monitoreos marinos y análisis trimestrales. Aunque la jurisdicción de los puertos sobre las embarcaciones es limitada, esto no los exime de su responsabilidad en la prevención de la contaminación originada por las actividades portuarias. De hecho, la descarga de lastre previa a la carga de mercancías, por parte de los buques, representa un vector de introducción de especies potencialmente invasoras en el ecosistema portuario. Por consiguiente, los puertos comparten

**El trabajo de campo incluyó** la realización de encuestas y entrevistas al personal de la SPSM y de la Dimar.



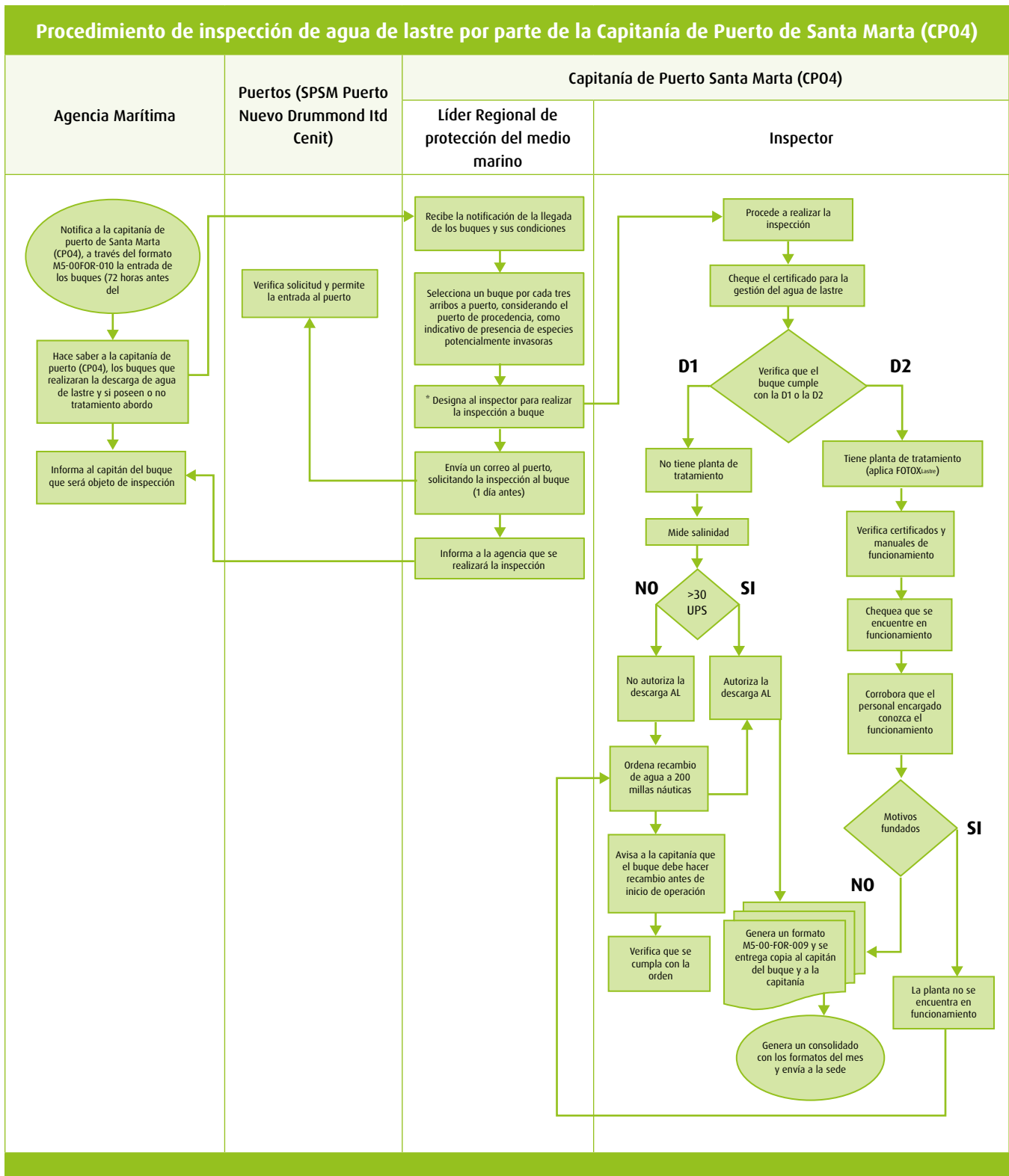


Figura 2. Diagrama de inspección de agua de lastre en buque.

responsabilidad por los impactos de sus actividades. Alineada con el desarrollo sostenible, la SPSM implementa medidas de mitigación ambiental, priorizando la prevención de la contaminación en la gestión del lastre, según su jefe de operaciones.

La Resolución 477 de 2012, que implementa los parámetros del Convenio BWMS (ratificado por Colombia mediante la Ley 2362 de 2024), regula la gestión del AL. Sin embargo, la Dimar centra su evaluación en el parámetro de salinidad durante las inspecciones de AL de los buques que arriban a puerto. Por su parte, la SPSM carece de una identificación específica de los aspectos e impactos

ambientales relacionados con dichas aguas. No obstante, reconoce la perturbación que el tránsito y atraque de buques ocasionan en la fauna y flora marina, sin tomar en cuenta la descarga de lastre del buque.

### Testeando el prototipo: microorganismos y plancton

En microorganismos se reflejó una eficacia del 100 % en el tratamiento, llegando a valores de 0, cumpliendo con la normativa nacional e internacional, lo que permitiría la descarga directa al mar por parte del FOTOX<sub>lastre</sub> (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis microbiológicos.

Fecha de muestro	Ubicación	Indicador de calidad	Límite permisible	Agua de mar sin tratamiento	Agua tratada por FOTOX <sub>lastre</sub>
				UFC / 100 ml	UFC / 100 ml
26/02/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	<i>Vibrio cholerae</i>	1 UFC/100 ml	99	0
		<i>Enterococcus Intestinales</i>	< 100 UFC 100 ml	0	0
		<i>Escherichia coli</i>	< 200 UFC 100 ml	312	0
12/03/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	<i>Vibrio cholerae</i>	1 UFC/100 ml	500	0
		<i>Enterococcus Intestinales</i>	< 100 UFC 100 ml	0	0
		<i>Escherichia coli</i>	< 200 UFC 100 ml	275	0
7/4/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	<i>Vibrio cholerae</i>	1 UFC/100 ml	100	0
		<i>Enterococcus Intestinales</i>	< 100 UFC 100 ml	0	0
		<i>Escherichia coli</i>	< 200 UFC 100 ml	232	0
22/04/24	Puerto Viejo, Ciénaga	<i>Vibrio cholerae</i>	1 UFC/100 ml	200	0
		<i>Enterococcus Intestinales</i>	< 100 UFC 100 ml	100	0
		<i>Escherichia coli</i>	< 200 UFC 100 ml	150	0

Los análisis de fitoplancton, realizados conforme a la normativa específica para aguas de lastre (Resolución 477 de 2012 y Convenio BWM), revelaron una alta concentración de organismos viables en las cuatro

series de muestras, excediendo los límites permisibles. No obstante, tras el tratamiento del agua, se observó una disminución superior al 80 %, lo que permite el cumplimiento de la legislación vigente (Tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis de fitoplancton.

Fecha de muestro	Ubicación	Indicador de calidad	Límite permisible	Agua de mar sin tratamiento	Agua tratada por FOTOX <sub>lastre</sub>
26/02/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	Riesgo	10 organismos viables por mililitro	Alta	Baja
		Abundancia		76	6
		Actividad		0.64	0.12
12/03/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	Riesgo	10 organismos viables por mililitro	Alta	Baja
		Abundancia		59	4.3
		Actividad		0.43	ND
7/4/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	Riesgo	10 organismos viables por mililitro	Alto	Baja
		Abundancia		29.6	4.3
		Actividad		0.61	0.16
22/04/24	Puerto Viejo, Ciénaga	Riesgo	10 organismos viables por mililitro	Alta	Baja
		Abundancia		94.3	10
		Actividad		0.51	0.32

La eficacia del prototipo en la reducción de zooplancton alcanzó el 97 %, excediendo el límite permisible únicamente en la segunda muestra analizada (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis de zooplancton.

Fecha de muestro	Ubicación	Límite permisible	Agua de mar sin tratamiento	Cumple con la norma		Agua tratada por FOTOX <sub>lastre</sub>	Cumple con la norma	
				SÍ	NO		SÍ	NO
12/03/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	10 organismos viables por metro cúbico	235		X	10	X	
7/4/24	Carbonera Muelle, Ciénaga	10 organismos viables por metro cúbico	267		X	23		X
22/04/24	Puerto viejo, Ciénaga Santa Marta	10 organismos viables por metro cúbico	364		X	10	X	

El prototipo demostró una eficacia del 100 % en la eliminación de microorganismos y fitoplancton, y del 97 % en zooplancton. Por consiguiente, se recomienda implementar mejoras en el proceso de filtración primaria para prevenir la liberación de organismos de tamaño superior a 50 µm, los cuales podrían generar impactos negativos en el ecosistema marino.



**Los impactos generados por especies invasoras** al ambiente marino requieren un monitoreo ambiental en el entorno portuario.

### “Se puede usar y escalar el prototipo con refuerzo en zooplancton”

La gestión del AL en Colombia enfrenta desafíos significativos, dado que su captación y descarga pueden facilitar la introducción de especies potencialmente invasoras, capaces de alterar los ecosistemas marinos y amenazar la biodiversidad autóctona. Se propone que la Dimar implemente los requisitos de análisis biológicos estipulados en el Convenio BWMS, ratificados por la Ley 2362 de 2024 y contemplados en la Resolución Nacional 477 de 2012, en lugar de centrarse exclusivamente en la evaluación de parámetros físicos como la salinidad. Esta medida tendría impactos positivos sustanciales en la pesca, la salud humana y la infraestructura marítima.

Para la mitigación de los impactos generados por la introducción de posibles especies invasoras, se sugiere la implementación de un programa de monitoreo ambiental que evalúe las características del AL y la biodiversidad marina en el entorno portuario. El prototipo FOTOXlastre ha demostrado una eficacia de mayor al 90 % en el tratamiento de

microorganismos patógenos y en la reducción de especies invasoras, cumpliendo con las normativas nacionales e internacionales. Además, es crucial aumentar la concienciación pública sobre los efectos adversos del AL en el medio marino y la economía local, para asegurar una gestión más responsable y sostenible de estos recursos.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a Biohidroingeniería S.A.S., a la Universidad de Bogotá “Jorge Tadeo Lozano”, a la Sociedad Portuaria de Santa Marta y, especialmente, a la Dirección General Marítima por su apoyo a esta investigación.

### Bibliografía

Ahrens, M.; Dorado-Roncancio, J.; López, M.; Rodríguez, C. (2011). Biodiversidad exótica: presencia de especies marinas no-nativas introducidas por el tráfico marítimo en puertos colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. *Especial Simposio Especies Invasoras*, 12 (2), 20.

Alonso, D.; Ramírez, L.; Segura-Quintero, C.; Castillo-Torres, P.; Díaz, J. M.; T. Walschburger. (2008). *Prioridades de conservación in situ para la biodiversidad marina y costera de la plataforma continental del Caribe y Pacífico colombiano*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar), The Nature Conservancy-TNC y Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (Uaesppn). Santa Marta, Colombia, 20 p.

Castro-Díez, P.; Valladares, F.; Alonso, A. (2004). La creciente amenaza de las invasiones biológicas. *Ecosistemas*, 13(3): 61-68.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2019). *Perspectivas del Comercio Internacional de América Latina y el Caribe 2019: el adverso contexto mundial profundiza el rezago de la región (LC/PUB.2019/20-P)*. Cepal. Santiago de Chile, 149 p.

Naciones Unidas. (2019). *Informe sobre el transporte Marítimo 2019*. United Nations Publications. UNCTAD/RMT/2019. Estados Unidos de América, Nueva York, 101 p.

Puerto de Santa Marta. (2004). *El puerto y su historia*. (spsm.com.co). [08/01/2024].

Seebens, H.; Bacher, S.; Blackburn, T. M.; Capinha, C.; Dawson, W.; Dullinger, S.; Essl, F. (2020). Projecting the continental accumulation of alien species through to 2050. *Global Change Biology*, 27(5) 970-982.

The International Union for Conservation of Nature's. (2017). Invasive alien species on the rise worldwide. IUCN. <https://www.iucn.org/news/secretariat/201702/invasive-alien-species-rise-worldwide>. [11/07/2022]

Wittenberg, R.; Cock, M. (2001). *Especies exóticas invasoras: una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión*. CAB Internacional, Wallingford, Oxon. Reino Unido. 228 p.



**La gestión del agua de lastre** presenta desafíos frente a la posibilidad de introducción de especies invasoras.





# Bioincrustaciones: un desafío ambiental para el comercio marítimo



**Limpieza de bioincrustaciones** acumuladas en el casco de una embarcación.

Liseth Johana Arregocés Silva<sup>1</sup>; Sara Arenas-Uribe<sup>2</sup>; María Camila Pineda-Osorio<sup>3</sup>

**E**l transporte marítimo es clave en el comercio internacional, sin embargo, ha generado desafíos ambientales significativos, como la transferencia de especies potencialmente invasoras a nuevos ecosistemas, lo que altera la biodiversidad local y los servicios ecosistémicos (Courtenay, 1993; OMI, 2024). Además, esta actividad facilita la acumulación de organismos en los cascos

(bioincrustación) de los buques, lo que impone resistencia al agua, desencadenando un mayor consumo de combustible y elevando la producción de gases de efecto invernadero (OMI, 2024; CEC, 2008.).

La mejora del mantenimiento de los cascos es esencial para reducir estas emisiones y evitar la propagación de especies no nativas. La Organización

<sup>1</sup> M. Sc. en Manejo Integrado de Zonas Costeras. Investigadora Protección del Medio Marino. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas Caribe. Dirección General Marítima. Correo electrónico: [liseth.arregoces@dimar.mil.co](mailto:liseth.arregoces@dimar.mil.co)

<sup>2</sup> M.Sc. Ecología Marina. Investigadora Protección del Medio Marino. Subdirección de Desarrollo Marítimo. Dirección General Marítima. Correo electrónico: [sarenas@dimar.mil.co](mailto:sarenas@dimar.mil.co)

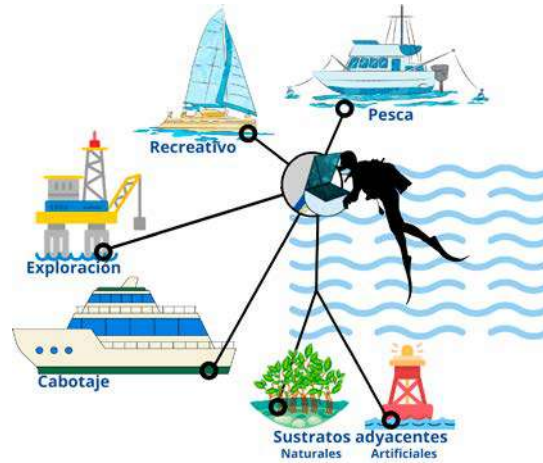
<sup>3</sup> Bióloga marina. Investigadora Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas Caribe. Dirección General Marítima. Correo electrónico: [mcamilapi@gmail.com](mailto:mcamilapi@gmail.com)

Marítima Internacional (OMI) apoya la implementación de soluciones sostenibles en la industria marítima a través de regulaciones y cooperación internacional. Colombia, comprometida con la protección de sus ecosistemas marinos, ha adoptado regulaciones como la Ley 12 de 1981 y ha sido país asociado en proyectos internacionales como el de Asociaciones GloFouling, que aborda los riesgos de la bioincrustación.

A nivel nacional, la Dirección General Marítima (Dimar) ha formulado directrices para regular el mantenimiento de los buques y la limpieza de sus cascos. Además, adelanta investigaciones para prevenir la contaminación marina por bioincrustaciones y especies exóticas marinas, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Plan Estratégico de Desarrollo Dimar 2042 (PED 2042).

### Proyecto de prevención de la contaminación por bioincrustaciones y especies exógenas marinas

Desde 2024 se ejecuta el proyecto ‘Prevención de la contaminación marina por bioincrustaciones y especies exógenas marinas (EEM) en naves de recreo, plataformas de perforación exploratoria y buques pesqueros y de cabotaje en Colombia’ en las



principales zonas portuarias. Esta iniciativa incluye el levantamiento biológico en sustratos artificiales (cascos, pilotes y boyas) y naturales (raíces de mangle y fondos blandos) (Fig. 1). Asimismo, contempla la identificación de los riesgos asociados a los organismos transportados en los cascos y el análisis de la normativa relativa a limpieza de cascos, como herramientas para mejorar las regulaciones tendientes a la prevención de contaminación por actividades marítimas en aguas bajo la jurisdicción nacional.



**Figura 1.** Extracción de material biológico de cascos de las naves de pesca, recreo, perforación exploratoria y de cabotaje, así como de estructuras adyacentes naturales y artificiales.



**La acumulación de bioincrustaciones** en casco y propela de buques puede alterar los ecosistemas con especies invasoras.

### Antecedentes de investigación: fases previas del proyecto sobre bioincrustación y contaminación biológica marítima

Entre 2018 y 2023 el proyecto ‘Prevención de la contaminación biológica transferida por el tráfico marítimo internacional’ contribuyó al reconocimiento biológico portuario de referencia (RBPR) en áreas clave de Colombia como Cartagena, Coveñas, Santa Marta, Puerto Bolívar y Tumaco. Un hallazgo relevante fue la escasa diversidad de especies adheridas a los buques mercantes; sin embargo, el análisis del tráfico marítimo reveló un mayor riesgo de introducción de especies a través barcos pesqueros, naves recreativas y de cabotaje, debido a su menor velocidad de cruce y mayor tiempo de permanencia en puerto (Dimar, 2024). Los resultados están disponibles en el portal PMM <https://mediomarino-dimar.hub.arcgis.com/pages/fe3d33fe050244dba28a701cbb1014b7>.

### Resultados preliminares y relevancia de la investigación

A partir de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación durante 2024 se destacó la presencia de especies invasoras como *Amphibalanus reticulatus* (Fig. 2a), *Electroma* sp (Fig. 2b) y *Perna viridis* (Fig.2c).

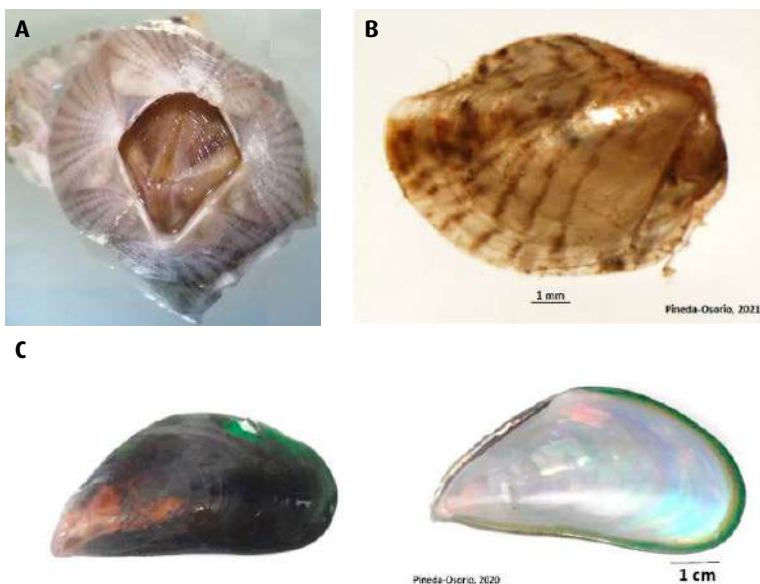


Figura 2. Especies invasoras identificadas: (A) *Amphibalanus reticulatus*; (B) *Electroma* sp; (C) *Perna viridis*.

Por otra parte, encuestas y talleres sobre la limpieza de cascos (Resolución Dimar 004 de 2018), dirigidos al gremio marítimo y personal de las capitanías de puerto, mostraron una baja demanda en la prestación del servicio de limpieza de cascos, como resultado de la estricta normativa que complica su implementación. Las capitanías de puerto y las empresas coinciden en la necesidad de mejorar la capacitación, establecer un sistema de seguimiento y ajustar los plazos de evaluación.

Estos resultados preliminares proporcionan una visión más completa de la situación de las bioincrustaciones en los puertos colombianos y ofrecen una base para mejorar la normativa y fortalecer los procesos junto con las empresas prestadoras de servicios marítimos.

### Compromiso con la divulgación científica y los avances del proyecto

En 2024 se presentaron algunos resultados preliminares a través de un póster durante el Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (Senalmar) en Santa Marta (Colombia), y de una ponencia en el I Congreso Panamericano de Especies Acuáticas Invasoras y No-Nativas. Además, se ha fomentado el trabajo con la academia vinculando estudiantes bajo la modalidad de pasantía y la participación en talleres sobre las acciones de la Dimar para prevenir la contaminación marina.

### Formación del recurso humano en estrategias para la prevención y control de la contaminación biológica

En octubre y noviembre de 2024 tuvo lugar un ciclo de talleres sobre las bioincrustaciones y sus afectaciones para las embarcaciones y la biodiversidad marina. La actividad, dirigida a inspectores y líderes de protección del medio marino (PMM) de las capitanías de puerto, centros de investigación científica y personal de la Subdirección de Desarrollo Marítimo de la Dimar, buscó promover mejores prácticas en la gestión de bioincrustaciones y fortalecer las redes de colaboración entre las entidades involucradas. Además, contó con la participación de investigadores del Instituto de Investigaciones Científicas Marinas “José Benito Vives de Andrés” (Invemar), el Ministerio de Medio Ambiente y universidades de Colombia y Chile. La capacitación fue impartida por los expertos



Dra. Lina Ceballos y el Dr. Chris Sciann de la California State Lands Commission.

### Promoción de la inclusión de género en la ciencia marina y el sector marítimo

En el contexto de la lucha contra las bioincrustaciones, la Dimar ha promovido la inclusión de género mediante la vinculación de mujeres en este proyecto de investigación, destacando su rol esencial en el avance de las ciencias marinas y el sector marítimo. Así fue como del 8 al 12 de julio de 2024 dos funcionarias de la Dimar participaron en la ‘Demostración de tecnología piloto’ y el ‘Taller regional de mujeres en el sector marítimo de América Latina y el Caribe para la gestión de bioincrustaciones’ que tuvo lugar en Panamá, dirigido a mujeres del sector marítimo, organizado por la OMI, el Proyecto GloFouling y el proyecto TEST Biofouling. El objetivo fue fomentar redes de apoyo y oportunidades de desarrollo profesional para las mujeres en este campo.

### Conclusiones y desafíos futuros

La amenaza de las especies invasoras asociadas al tráfico marítimo subraya la necesidad urgente de continuar investigando sobre la bioincrustación y su impacto en los ecosistemas marinos. Proyectos como este, con un fuerte enfoque en la divulgación científica, son clave para desarrollar estrategias efectivas de mitigación. No obstante, es crucial involucrar más al gremio marítimo en estas iniciativas, ya que su participación es esencial para implementar prácticas preventivas y de control. La cooperación interinstitucional, la mejora continua de la normativa y la vigilancia constante son fundamentales para



**Actividades en campo para la caracterización** de la comunidad de macroinvertebrados incrustantes asociada en los cascos y otras estructuras sumergidas.



**Participación de mujeres de la Dimar** en el ‘Taller regional de mujeres en el sector marítimo de América Latina y el Caribe para la gestión de bioincrustaciones’ organizado por la OMI.

proteger la biodiversidad marina de Colombia y asegurarla para las generaciones futuras.

### Bibliografía

- Commission for Environmental Cooperation. (2008). *The North American Mosaic: An Overview of Key Environmental Issues*. CEC, Montreal - Canada. 66 pp.
- Courtenay, W. (1993). Biological pollution through fish introductions, pp. 36-61 In: McKnight, B. N. (ed.) *Proc. Symp. Biological Pollution: The Control and Impact of Invasive Exotic Species*. Indiana Academy of Science. Indianapolis (USA).
- Dirección General Marítima. (2024). *Producir información técnico-científica para PMM en áreas marinas y zonas portuarias*. Dimar. [23/10/2024]. <https://mediomarino-dimar.hub.arcgis.com/pages/fe3d33fe050244dba28a701cbb1014b7>.
- Organización Marítima Internacional. (2024). *Incrustaciones biológicas*. (OMI). [10/07/2024]. <https://www.imo.org/>



# Correlación entre siniestros marítimos y mareas de sicigia en Buenaventura: un análisis estadístico

Alberto Luis Buelvas Susa<sup>1</sup>; Mariana Tangarife Palacio<sup>2</sup>

Este artículo analiza la relación entre los siniestros marítimos ocurridos en Buenaventura y las mareas de sicigia entre 2020 y 2024, utilizando las bases de datos de la Dimar para identificar patrones de accidentes durante periodos de sicigia, aplicando pruebas estadísticas de chi-cuadrado para evaluar la dependencia entre estos eventos y las condiciones de marea. Los resultados muestran una correlación entre los siniestros y las mareas de sicigia, lo cual sugiere la necesidad de mejorar las estrategias de navegación y seguridad en estas condiciones extremas.

<sup>1</sup> Capitán de navío, capitán de puerto de Buenaventura. Correo electrónico: [jefcp01@dimar.mil.co](mailto:jefcp01@dimar.mil.co)

<sup>2</sup> Teniente de navío, oficial del Proceso de Marina Mercante de la Capitanía de Puerto de Buenaventura Correo electrónico: [mtangarife@dimar.mil.co](mailto:mtangarife@dimar.mil.co)

**Islotes rocosos del litoral de Buenaventura.**



La conexión marítima nacional e internacional por el Pacífico colombiano es cada vez mayor. En los últimos años el puerto de Buenaventura, ubicado en el Valle del Cauca, ha recibido embarcaciones de tamaños considerables, rutas nuevas que conectan a los países asiáticos y europeos con Latinoamérica, recibiendo más de 1200 buques de altobordo al año. Asimismo, ha demostrado un incremento significativo en el turismo, transportando a más de 686 000 pasajeros anualmente (2024) por el embarcadero, y moviendo más de 160 000 toneladas de productos a través de los buques de cabotaje a los cuatro departamentos de esta zona del país.

Esta región, rica en recursos naturales, demuestra cada vez más su potencial a nivel marítimo, turístico y económico; sin embargo, tiene un gran reto en la navegación: el fenómeno de sicigia. Conocido culturalmente en la región Pacífica como “puja”, se presenta cada 15 días debido a las fases lunares,

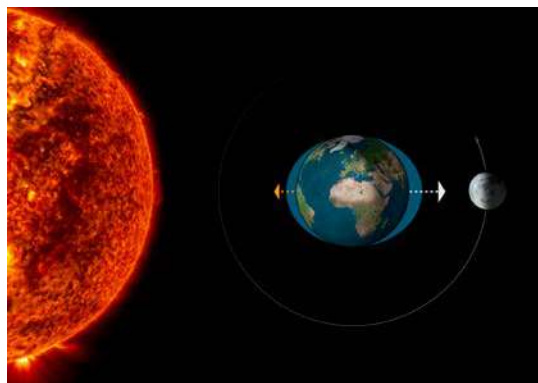
generando ascensos y descensos considerables en el nivel del mar en todo el Pacífico colombiano. Dichas fases lunares generan en esta zona del territorio dos tipos de mareas que se identifican como alteraciones a nivel en las condiciones meteomarinas.

### Mareas vivas o sicigia

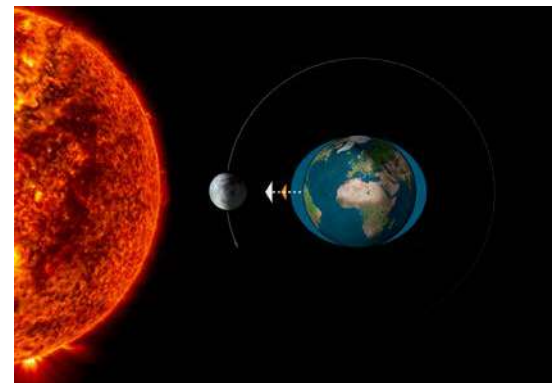
Este tipo de mareas se presentan durante las fases de luna llena y luna nueva; ocurren cuando la Luna y el Sol están alineados y sus efectos se suman, generando lo que se conoce como “mareas vivas”.

### Mareas muertas o de cuadratura

Este tipo de marea se presenta cotidianamente durante las fases de cuarto creciente y cuarto menguante; a diferencia del tipo de marea antes descrito, en este los efectos se restan, obteniendo mareas de menor amplitud y sin alteraciones en las condiciones meteomarinas, lo que se denomina como “mareas muertas”.

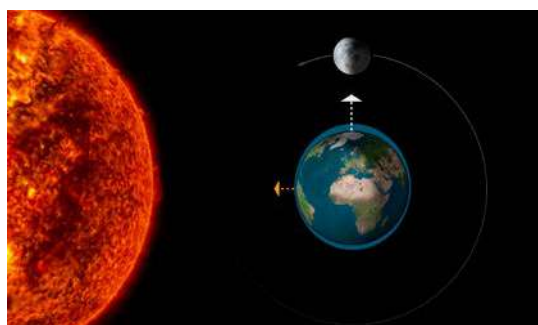


Luna llena (mareas vivas)

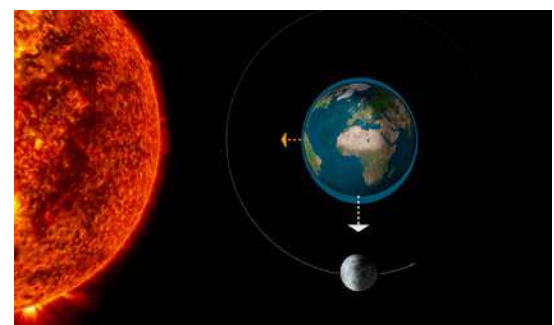


Luna nueva (mareas vivas)

Figura 1. Mareas vivas. (Fuente: Tabla de mareas).



Cuarto menguante (mareas muertas)



Cuarto creciente (mareas muertas)

Figura 2. Mareas muertas. (Fuente: Tabla de mareas).

## Siniestros marítimos

En los últimos años se han registrado diversos siniestros marítimos ocurridos bajo la influencia de mareas de sicigia. Según datos reportados por la Capitanía de Puerto Buenaventura, entre los años 2020 y 2024 se registraron 29 siniestros marítimos durante la marea de sicigia en esta región (Fig. 3, 4 y 5), posiblemente provocados por la acción de las corrientes de marea.

De acuerdo con lo reportado a la Estación de Control Tráfico y Vigilancia Marítima (Ectvm) de la Capitanía de Buenaventura, los principales tipos de siniestro marítimo presentados durante ese tiempo son embarcaciones a la deriva, volcamientos, inundaciones y averías de las motonaves.

## Pronósticos meteomarineros

El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCP), unidad de la Dirección General Marítima (Dimar), desempeña un papel fundamental en el monitoreo de las condiciones marinas en el Pacífico colombiano, ofreciendo pronósticos detallados y diarios de las mareas, y del comportamiento del mar en las jurisdicciones de las capitanías de Bahía Solano, Buenaventura, Guapi y Tumaco, especialmente relacionados con fenómenos como la marea de sicigia. Estos pronósticos son esenciales para la seguridad de las actividades marítimas y costeras,

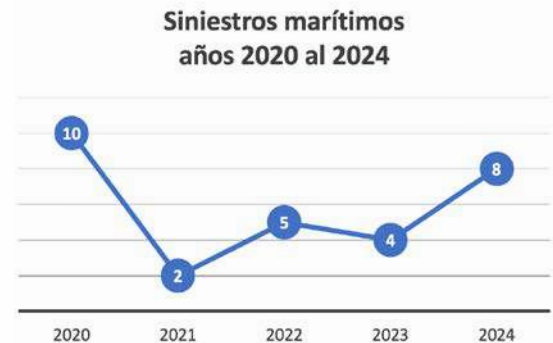


Figura 3. Siniestros marítimos reportados entre los años 2020 al 2024.

ya que permiten anticipar variaciones en el nivel del mar y las corrientes asociadas, y por ende poner en aviso a las autoridades locales y regionales para que tomen las acciones preventivas necesarias y así mitigar los riesgos asociados con la marea de sicigia.

Estas acciones incluyen la emisión de boletines informativos, comunicados especiales, la realización de campañas de sensibilización y la implementación de medidas de seguridad para proteger a las personas y bienes en las zonas costeras.

**Paisaje costero del Pacífico colombiano.**  
Buenaventura, Valle del Cauca.



Para el desarrollo de este estudio el CCCP proporcionó la línea de tiempo de marea entre los años 2020 y 2024, con esta información y los datos estadísticos de siniestros marítimos se determinó la correlación entre los accidentes marítimos en esta región y la ocurrencia de mareas de sicigia, con el fin de contribuir a estrategias de mitigación de riesgos y seguridad marítima.

Se recopilaron datos de siniestros marítimos registrados en Buenaventura entre 2020 y 2024, a partir de las bases de datos de la Dimar. Paralelamente, se obtuvo información sobre los periodos de sicigia en la región. Se realizó un análisis de correlación mediante tablas de contingencia y la prueba de chi-cuadrado, con el objetivo de evaluar si los accidentes marítimos ocurren con mayor frecuencia durante estas mareas.

### Cálculo del chi-cuadrado

La prueba de chi-cuadrado se realizó utilizando la fórmula:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Donde,

- $O_{ij}$ : representa los valores observados de siniestros en cada condición de marea.
- $E_{ij}$ : representa los valores esperados calculados con base en la distribución general de los siniestros.

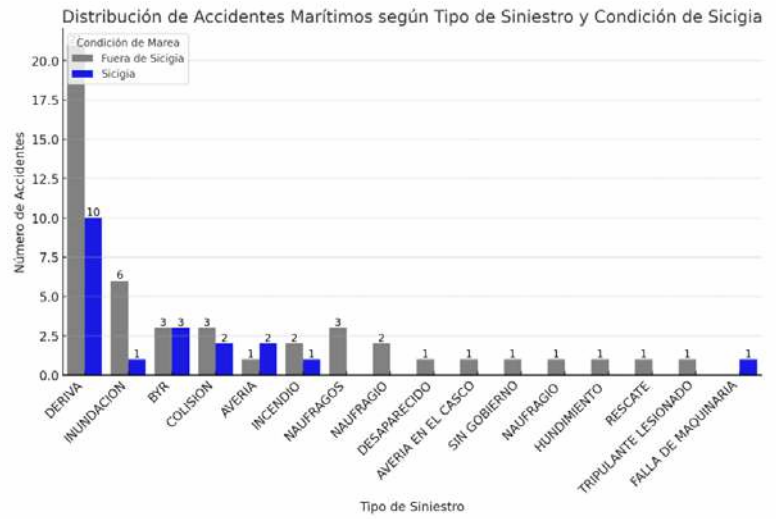


Figura 4. Distribución de siniestros en Buenaventura durante mareas de sicigia y fuera de sicigia.

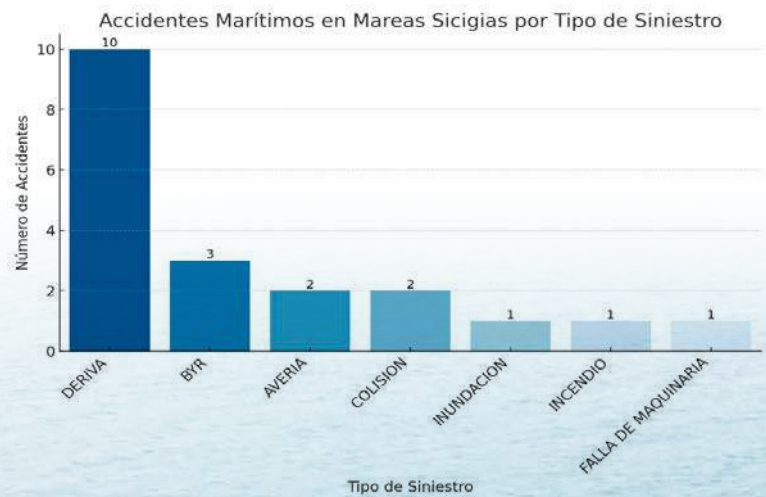


Figura 5. Tipos de siniestros con mayor incidencia en sicigia.





**Bote de turismo**  
navegando en aguas  
del Pacífico.

Los grados de libertad se calcularon como:

$$\text{dof} = (r - 1)(c - 1)$$

Donde,  $r$  y  $c$  son el número de filas y columnas de la tabla de contingencia, respectivamente.

Los datos revelan que un porcentaje significativo de los siniestros marítimos ocurrieron durante las mareas de sicigia. La prueba de chi-cuadrado arrojó un valor de:

$\chi^2=28,95$  con un **valor  $p = 7.44 \times 10^{-8}$** , lo que indica una correlación estadísticamente significativa entre estos eventos. En particular ciertos tipos de siniestros, como encallamientos y colisiones, muestran una mayor incidencia durante sicigia.

Estos resultados sugieren que las mareas extremas pueden estar afectando la maniobrabilidad de las embarcaciones y la seguridad en las operaciones portuarias.

## Conclusiones

Tras determinar la correlación entre los siniestros marítimos estudiados y la marea de sicigia, se concluye que estos accidentes se incrementan en estas condiciones de marea por varias razones a saber:

- **Mayor amplitud de marea.** En sicigia las mareas tienen un rango más alto (pleamares más altas y bajamares más bajas). Esto puede causar cambios más bruscos en la profundidad, afectando la navegación en áreas con bancos de arena o canales estrechos.
- **Corrientes más fuertes.** La intensidad de las corrientes aumenta, lo que puede generar mayor deriva en embarcaciones pequeñas, dificultades en maniobras de atraque y desatraque, o pérdida de control en zonas con fuerte flujo de agua.
- **Mayor riesgo en embarcaciones fondeadas o amarradas.** Variaciones extremas del nivel



del agua pueden afectar las líneas de amarre, provocando que embarcaciones se suelten o adquieran ángulos peligrosos al tocar fondo en bajamar.

- **Errores humanos agravados por condiciones dinámicas.** Los patrones de navegación pueden verse afectados por la velocidad y dirección de las corrientes, lo que aumenta la probabilidad de colisiones, varadas o vuelcos, especialmente en tripulaciones con menor experiencia.

Asimismo, puede haber implicaciones para la seguridad marítima, dado que hay una correlación estadísticamente significativa. Por lo anterior, se podrían tomar medidas preventivas, tales como:

- **Alertas operacionales.** Por parte de la Autoridad Marítima emitir advertencias antes y durante los periodos de mareas sicigias, especialmente en áreas críticas.

- **Ajustes en maniobras portuarias y navegación.** Desde las capitanías del Pacífico, implementar restricciones o recomendaciones especiales en canales angostos y zonas de fondeo.
- **Mayor monitoreo a las embarcaciones menores.** Desde las capitanías de puerto y autoridades locales se le debe dar prioridad a la vigilancia y asistencia en estas fechas a este tipo de embarcaciones, ya que suelen ser las más vulnerables.
- **Capacitación específica para tripulaciones.** Por parte de armadores y capitanes se deben planear entrenamientos para operar en condiciones de corrientes intensificadas y cambios abruptos de profundidad.

Estos resultados y recomendaciones pueden servir como base para futuros estudios, y como estrategias de seguridad marítima en la región. 🏠




# Sistema NAVTEX de Colombia: 10 años al servicio del país marítimo

David Steven Carrillo Urrea<sup>1</sup>; Natalia Suárez Triviño<sup>2</sup>

En un mundo globalizado, cada vez más interconectado, las comunicaciones marítimas han jugado un rol esencial evolucionando desde los primeros sistemas de señales visuales y acústicas hasta el desarrollo de la radio en el siglo XX, en respuesta a la necesidad de transmitir y recibir información crucial para la seguridad en la navegación y la preservación de la vida humana en el mar.

<sup>1</sup> Suboficial tercero. Hidrógrafo. Coordinador Nacional NAVTEX. Servicio Hidrográfico Nacional, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. Dimar. Correo electrónico: [dcarrillo@dimar.mil.co](mailto:dcarrillo@dimar.mil.co)

<sup>2</sup> Asesora del Grupo de Asuntos Internacionales. Dirección General Marítima. Correo electrónico: [nsuareztr@dimar.mil.co](mailto:nsuareztr@dimar.mil.co)

 La implementación del sistema NAVTEX representa un avance significativo en las capacidades marítimas del país.



A medida que el tráfico marítimo y las interconexiones globales aumentaban, la necesidad de contar con un sistema estandarizado y eficiente para transmitir mensajes de seguridad se hizo cada vez más evidente, llevando a la creación del Sistema de Transmisión de Mensajes de Navegación (NAVTEX, por su acrónimo en inglés) en 1991, como parte integrante del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (GMDSS, por sus siglas en inglés), de la Organización Marítima Internacional (OMI).

En Colombia, la implementación del Sistema NAVTEX a lo largo de sus costas representa un avance significativo en las capacidades de comunicaciones marítimas, destacando el compromiso de la Dirección General Marítima (Dimar) con el cumplimiento de los instrumentos internacionales emanados de la OMI. Este logro no solo refuerza la seguridad en las rutas marítimas, sino que también subraya el interés estratégico de la Autoridad Marítima Colombiana por proteger el territorio marítimo, la vida humana en el mar y el medio marino mediante el despliegue tecnológico adecuado para el control del tráfico marítimo en respuesta a las demandas del sector.

### ¿Qué es el Sistema NAVTEX?

NAVTEX es un servicio internacional automatizado mediante el uso de telegrafía de impresión directa para la difusión de Información sobre Seguridad Marítima (MSI, por sus siglas en inglés), que permite que los buques provistos de un receptor reciban por presentación visual o impresión automática los radioavisos náuticos, los pronósticos meteorológicos y otros mensajes urgentes relacionados con la seguridad (OMI, 2011). Estos mensajes son emitidos por estaciones ubicadas a lo largo de las costas dentro de cada NAVAREA<sup>3</sup>, a través un sistema de frecuencia única y un esquema de transmisión compartido para reducir el riesgo de interferencias, empleando las frecuencias 490 kHz para el Servicio NAVTEX Nacional (mensajes en idioma local) y 518 kHz para el Servicio NAVTEX Internacional (mensajes en idioma inglés). Su propósito es brindar a los buques, independientemente de su tipo, tamaño o zona en

la que navegan, acceso permanente a información actualizada sobre posibles riesgos en sus rutas.

### Sistema NAVTEX en Colombia

Colombia, al ser un país bioceánico por sus dos costas ubicadas en los litorales Pacífico y Caribe, y una extensión marítima equivalente al 44.86 % de la totalidad del territorio nacional, ha adoptado los estándares internacionales establecidos por el GMDSS; prescripción incluida en las enmiendas de 1988 del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS, 1974) (Dimar, 2022), con el fin de contar con un sistema eficiente, económico, sencillo y automático de comunicaciones para la seguridad de las embarcaciones nacionales e internacionales. En este contexto, la Dimar inició, desde el año 2015, el desarrollo de las capacidades para la implementación y mantenimiento del Sistema NAVTEX en su infraestructura de seguridad integral marítima.

Tal como se ilustra en la Figura 1, desde el año 2020, Colombia, a través de sus dos estaciones NAVTEX, ubicadas en Barranquilla y Buenaventura, ha brindado al sector marítimo nacional e internacional más de 4000 transmisiones de radiodifusión en las aguas del Caribe y Pacífico colombianos. Estas transmisiones incluyen avisos náuticos, pronósticos meteorológicos y alertas de búsqueda y rescate (SAR); entre otros mensajes que se emiten a través de los dos canales de frecuencia establecidos por el Panel Coordinador NAVTEX<sup>4</sup>.

**Figura 1.** Transmisiones NAVTEX periodo 2020-2024. (Fuente: CIOH).



<sup>3</sup> Zona geográfica marítima (mares interiores, vías navegables) establecidas con el objeto de coordinar la transmisión de radioavisos náuticos. Actualmente, el mundo se divide en 21 áreas geográficas navegables, llamadas NAVAREA (NAVigational AREAs) que se identifican con números romanos y comprenden a todas las estaciones costeras de Navtex demarcadas con una sola letra del abecedario de la A hasta la Z.

<sup>4</sup> Panel establecido por la OMI con el fin de asesorar, coordinar y supervisar sobre los aspectos operacionales del sistema a las administraciones que planeen tener o tengan el Sistema NAVTEX.



### Beneficios Sistema NAVTEX en Colombia

#### Sistema NAVTEX

estación ubicada en el Pacífico colombiano, Buenaventura. (Fuente: CIOH).

#### Sistema NAVTEX

estación Caribe colombiano, Barranquilla. (Fuente: CIOH).



La implementación de este Sistema, disponible las 24 horas del día los 7 días de la semana, le ha permitido al país mejorar la seguridad en la navegación, facilitando a las embarcaciones anticipar riesgos como cambios meteorológicos, áreas de alta actividad marítima y zonas peligrosas para la navegación (Vargas, 2018). Gracias a la permanente actualización de la información y a la gestión adecuada del tráfico marítimo, Colombia ha logrado un control eficiente de la seguridad y una respuesta rápida ante emergencias, lo que resulta esencial para

salvaguardar vidas y proteger tanto la carga como las infraestructuras portuarias (Sánchez & Perez, 2017).

Por ejemplo, en puertos estratégicos como los de Cartagena, Barranquilla y Buenaventura en septiembre de 2024 el país registró un total de 10403 arribos, de los cuales el 92.6 % correspondieron a tráfico nacional y el 7.4 % a tráfico internacional, reflejando un crecimiento del 4.2 % en el tráfico nacional y un aumento del 0.5 % en el tráfico internacional en comparación con el mismo mes del año anterior (Dimar, 2025). Así las cosas, el Sistema NAVTEX juega un papel fundamental en el buen funcionamiento de las operaciones marítimas y portuarias, promoviendo que los buques lleguen a sus destinos de manera segura y eficiente.

Gracias a las capacidades nacionales de transmisión, se garantiza una cobertura de 400 millas náuticas (740 800 km) desde las dos estaciones ubicadas estratégicamente, abarcando así los espacios marítimos de jurisdicción nacional, incluyendo áreas y territorios como la isla de Mapelo y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Fig. 2). Lo anterior, asegura el servicio de radiodifusión a nivel nacional para el beneficio de los navegantes colombianos y extranjeros, cumpliendo el deber de Colombia como Estado ribereño en salvaguardar la vida humana en el mar.

Tras una década de funcionamiento en la jurisdicción marítima colombiana, el Sistema NAVTEX ha sido un logro clave que aporta a la seguridad marítima del país, contribuyendo a la reducción de riesgos de accidentes. A medida que el país desarrolla su infraestructura portuaria y rutas de navegación, el Sistema NAVTEX se consolida como un componente esencial para garantizar la seguridad en sus aguas jurisdiccionales y fortalecer el papel de los puertos colombianos como centros logísticos de alto reconocimiento en el comercio internacional.

Sin embargo, la digitalización del transporte marítimo está transformando rápidamente la gestión de la navegación y la seguridad. En este sentido, la implementación de sistemas como el VDES y el emergente NAVDAT se perfilan como un avance importante. Estos permitirán la transmisión de datos a alta velocidad entre la costa y los buques, mejorando tanto la eficiencia operativa como la seguridad marítima. Con la capacidad de difundir



textos, imágenes y gráficos, NAVDAT complementará a NAVTEX, ofreciendo comunicaciones más rápidas y fiables, especialmente en situaciones de emergencia.

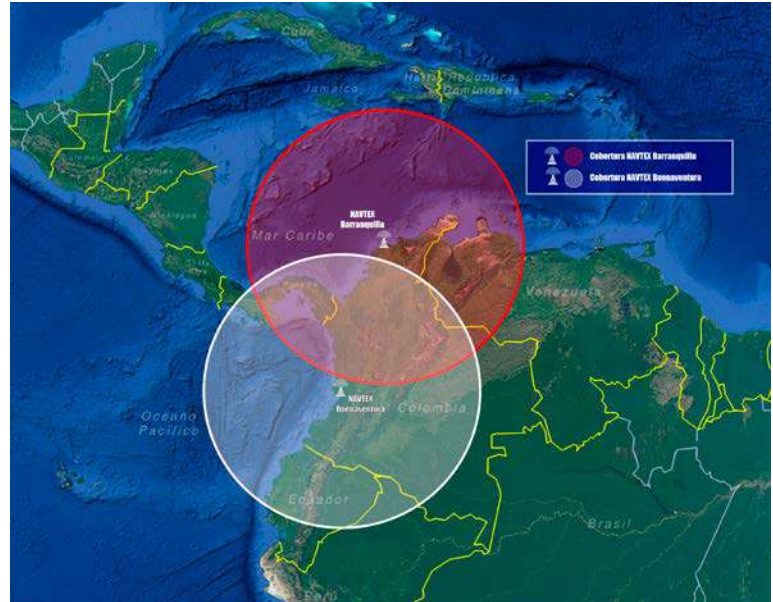
Con la OMI desarrollando normas para su implementación, la navegación electrónica será clave para enfrentar los retos de la seguridad marítima y fortalecer la cooperación internacional en un comercio global cada vez más interconectado. En este contexto, la Autoridad Marítima de Colombia sigue comprometida con la modernización de sus equipos y la expansión de la cobertura del Sistema NAVTEX, garantizando que las embarcaciones, tanto nacionales como extranjeras, cuenten con este servicio en todo momento.

### Bibliografía

Dirección General Marítima. (2022). *Informe sobre la implementación y actualización del sistema NAVTEX en Colombia*. Dimar.

Dirección General Marítima. (2025). *Tráfico marítimo*. Dimar: <https://www.dimar.mil.co/trafico-maritimo#:~:text=En%20septiembre%20de%202024%2C%20Colombia,tr%C3%A1fico%20internacional%20con%20769%20arribos>

Organización Marítima Internacional. (2011). *Manual NAVTEX*. Londres: OMI.



Sánchez, R.; Pérez, A. (2017). Gestión de emergencias marítimas y el sistema NAVTEX en Colombia. *Revista de Seguridad y Navegación*, 12(1), 15-29.

Vargas, S. (2018). La importancia de los sistemas de comunicación en la seguridad marítima: el sistema NAVTEX. *Journal of Maritime Technology*, 5(3), 112-124.



**Figura 2.** Cobertura Sistema NAVTEX Colombia. (Fuente: CIOH).



**La digitalización del transporte marítimo** ha transformado la seguridad en la navegación.





## Del fondo del mar a la superficie

# La historia del Taurus I

Christian Albeiro Benítez Ramírez<sup>1</sup>

El mar es escenario de innumerables incidentes que ponen a prueba la seguridad marítima y la capacidad de respuesta de las autoridades. Uno de estos fue el caso del buque atunero Taurus I, que en Colombia se convirtió en un referente para evaluar la efectividad de los procedimientos de emergencia y las acciones de salvamento. Este artículo presenta el siniestro, sus desafíos y las lecciones aprendidas para fortalecer la seguridad marítima en el Pacífico colombiano.

**E**l 5 de septiembre de 2022 la rutina marítima en Buenaventura fue interrumpida por una emergencia que puso a prueba la capacidad de respuesta de entidades locales, la Armada de Colombia y la Autoridad Marítima Colombiana. La nave atunera Taurus I, de bandera venezolana, sufrió un incendio que puso en peligro a sus 29 tripulantes a bordo.

El incidente fue reportado por la tripulación de la embarcación a la Estación de Control Tráfico y Vigilancia Marítima (Ectvm); desde ahí se coordinó a través de la Estación de Guardacostas de Buenaventura y empresas de remolcadores locales la atención de la emergencia, rescatando y evacuando a los tripulantes y la instalación de barreras de contención para evitar la contaminación del medio marino por un posible derrame de hidrocarburos.



**Buque atunero Taurus I** después de su reflote.

<sup>1</sup> Comunicador Social. Corresponsal Pacífico de la Dirección General Marítima. Correo electrónico: [cbenitezr@dimar.mil.co](mailto:cbenitezr@dimar.mil.co)

## Desafíos ambientales y operativos

Tras el incendio, la embarcación naufragó ocasionando la pérdida total de la motonave, convirtiéndose en un reto ambiental y operativo para las autoridades competentes.

Durante el suceso, la preocupación inmediata fue la posible contaminación del medio marino por hidrocarburos y otros residuos. Para mitigar el impacto, la Capitanía de Puerto de Buenaventura implementó protocolos de seguridad ambiental, incluyendo monitoreos constantes y medidas preventivas de contención evitando así el esparcimiento de cualquier contaminante.

Desde el punto de vista operativo, el naufragio afectó temporalmente el tráfico marítimo y la capacidad de fondeo en la bahía de Buenaventura. La presencia de la embarcación sumergida limitó la maniobrabilidad de otras naves, generando de una u otra manera restricciones en las actividades marítimas. Este incidente subrayó la importancia de contar con planes de emergencia eficientes y equipos para responder rápidamente a eventos de este tipo.

Buenaventura es el puerto con mayor tráfico internacional en el Pacífico colombiano, por ello, un incidente como este pone en perspectiva la necesidad de mecanismos de respuesta ágiles. La experiencia con el Taurus I ha impulsado a las autoridades a

fortalecer la coordinación entre el sector público y privado para prevenir incidentes similares en el futuro.

## El salvataje: una operación de precisión

Dos años después del incendio y posterior naufragio de esta embarcación, en agosto de 2024, comenzó la operación de salvataje. Desde ese momento la Dimar supervisó el trabajo de reflote, incluyendo las inspecciones subacuáticas, maniobras de buceo, la evaluación de posibles remanentes de combustible y residuos orgánicos, para garantizar que la extracción fuera segura y no generara afectaciones adicionales al ecosistema marítimo.

El reflote se completó el primero de noviembre de 2024 y dio paso a la disposición final de los restos del Taurus I. El plan de extracción consistió en trasladar la embarcación a una zona de menor profundidad para su reflote y proceder con la disposición final de los restos del naufragio, garantizando la seguridad de la bahía. Esta operación requirió un alto nivel de coordinación logística y el uso de tecnologías avanzadas para garantizar un proceso seguro y eficiente.

Posteriormente, se llevaron a cabo inspecciones en la zona donde se encontraba el naufragio para verificar que el área estuviera en óptimas condiciones para el tránsito y fondeo de embarcaciones.



**Incendio y naufragio de la motonave**, el 5 de septiembre de 2022, en la bahía interna de Buenaventura. [Foto: Armada de Colombia].



**La operación de salvataje** de esta embarcación inició el 28 de agosto y finalizó el primero de noviembre de 2024.

### Lecciones aprendidas y medidas futuras

El siniestro del Taurus I dejó importantes lecciones en materia de seguridad marítima y protección ambiental. La necesidad de reforzar los protocolos de seguridad en las embarcaciones, mejorar la capacitación de las tripulaciones, y reforzar las capacidades de respuesta ante emergencias marítimas. La rápida coordinación entre la Capitanía de Puerto de Buenaventura, la Armada de Colombia y el gremio marítimo permitió salvaguardar vidas y minimizar el impacto ambiental.

La Dimar continúa con inspecciones rigurosas a las embarcaciones que operan en aguas jurisdiccionales colombianas. Además, se fortalecen las campañas de capacitación en seguridad marítima, con simulacros de emergencia y formación en gestión de riesgos. La preparación y la coordinación son clave para minimizar los impactos de este tipo de incidentes. Por ello se seguirá trabajando en la mejora de las operaciones y la implementación de medidas preventivas.

El impacto ambiental también ha llevado a reforzar estrategias para la prevención de la contaminación marítima, supervisando el estricto cumplimiento de los procedimientos para la manipulación de sustancias peligrosas en las embarcaciones.

### Seguridad y medio ambiente, una prioridad constante

Este caso se suma a una serie de incidentes que han ocurrido en distintos lugares del mundo, evidenciando la necesidad de fortalecer los sistemas de rescate y salvataje marítimo. La experiencia del Taurus I ha permitido no solo mejorar los protocolos nacionales, sino también intercambiar conocimientos con otras autoridades marítimas internacionales sobre la mejor forma de actuar ante emergencias similares.

En un contexto global, la seguridad marítima es un eje fundamental del comercio y la conectividad entre países. La rápida respuesta y la coordinación eficiente en este tipo de incidentes no solo protegen la vida humana y el medioambiente, sino que garantizan la continuidad de las operaciones marítimas.

El reflote y la disposición final del Taurus I marcan el cierre de este incidente. Este puerto, un punto vital para el comercio marítimo colombiano, retomó su operatividad plena con la certeza de que las lecciones aprendidas contribuirán a un futuro más seguro en sus aguas.

Más allá del rescate y remoción de la motonave, el naufragio del Taurus I deja una lección clara:

la seguridad marítima y la protección del medio marino deben ser prioridades constantes para la navegación y la gestión portuaria. El trabajo de la Autoridad Marítima Colombiana y de las entidades involucradas demuestra que con planeación y compromiso es posible enfrentar emergencias con eficacia, asegurando la operatividad del puerto y la conservación de los ecosistemas marinos. 🏠



**La Autoridad Marítima Colombiana**

supervisó toda la operación de salvataje para garantizar que esta se hiciera con seguridad.



**Después de dos meses se finalizó** con éxito el reflote del Taurus I, garantizando la movilidad marítima, sin inconvenientes.



**Disposición final** de los restos de la embarcación.



# Geografías del Galeón San José

## Generación y gestión de datos espaciales para el registro del patrimonio sumergido

Juliana Quintero Hernández<sup>1</sup>; Daniela Vargas Ariza<sup>2</sup>; Laura Victoria Báez Santos<sup>3</sup>

La arqueología subacuática ha avanzado significativamente gracias al uso de nuevas tecnologías que permiten un registro más preciso y detallado de los yacimientos y sus componentes. No obstante, el empleo de equipos especializados -como el multihaz de alta resolución, la fotogrametría submarina, la batimetría, los ROV y la tomografía de resistividad eléctrica (ERT), entre otros- ha generado una gran cantidad de datos de alta calidad adaptados al entorno subacuático, pero también ha incrementado la complejidad de

su gestión (Derudas y Foley, 2023, p. 146; McCarthy, Benjamin, Winton & van Duivenvoorde, 2019).

La recolección y procesamiento de esta información exige no solo rigurosidad en el campo, sino también un manejo eficiente de los datos obtenidos, que abarcan desde registros visuales hasta mediciones de diversa índole (orgánicas e inorgánicas). Como resultado, es imprescindible desarrollar estrategias innovadoras para la organización, almacenamiento y análisis de estos datos, con el fin de garantizar



**Cañón con cascabel** hallado en el naufragio del Galeón San José. (Tomado del libro Galeón San José, 2022).

<sup>1</sup> Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" (ENAP). Correo electrónico: [julianaquinteroherandez@gmail.com](mailto:julianaquinteroherandez@gmail.com)

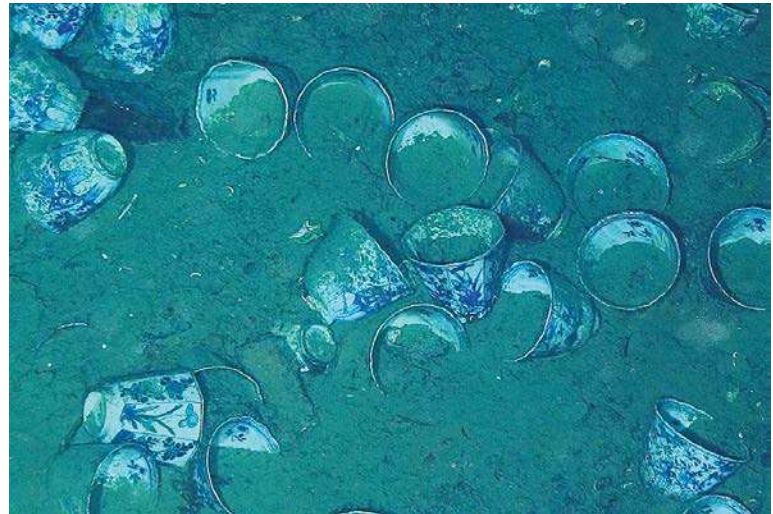
<sup>2</sup> Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" (ENAP). Correo electrónico: [danielavargasariza@gmail.com](mailto:danielavargasariza@gmail.com)

<sup>3</sup> Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" (ENAP). Correo electrónico: [victoriabaezsantos@gmail.com](mailto:victoriabaezsantos@gmail.com)

su accesibilidad, integridad y utilidad en futuras investigaciones. Estas estrategias son esenciales para superar las dificultades del entorno subacuático y optimizar los recursos disponibles en la disciplina.

En este contexto, los sistemas de información geográfica (SIG) han demostrado ser herramientas fundamentales en los proyectos arqueológicos, ya que permiten organizar, almacenar y analizar la gran cantidad de datos de este tipo de investigaciones. Numerosos estudios han demostrado la importancia de estas herramientas en la gestión e interpretación de información en arqueología subacuática. Por ejemplo, Sharfman (1998) desarrolló un SIG para examinar la distribución de los artefactos de un naufragio y su relación con el contexto arqueológico; Beltrame y Manfio (2014) emplearon esta herramienta para gestionar la información del naufragio Mercurio (Italia), lo que facilitó la reconstrucción de la vida a bordo al asociar restos óseos con objetos personales. Más recientemente, Harding, Marom y Cvikel (2022) utilizaron un SIG en el estudio del naufragio *Ma'agan Mikhael B* (Israel), analizando la distribución de restos animales para comprender los procesos de formación del sitio y aspectos de su arquitectura naval.

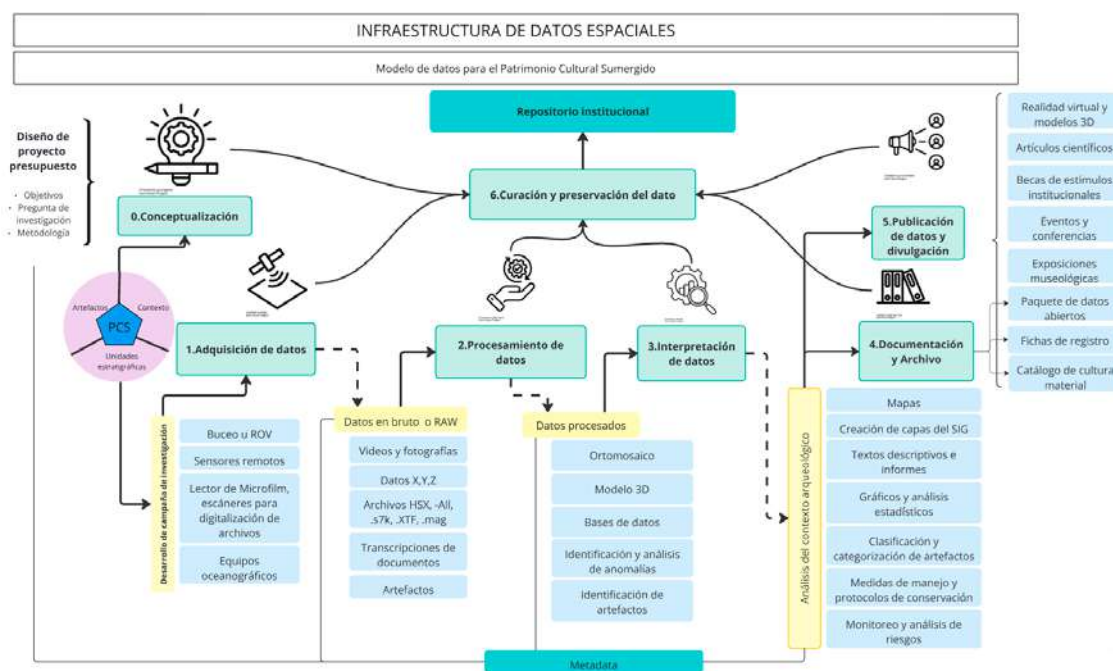
En este sentido, el diseño de un SIG para el proyecto 'Hacia el Corazón del Galeón San José' se convirtió



en una necesidad indispensable para responder a sus objetivos de investigación. Además de su papel clave en la organización y almacenamiento de la información obtenida en diversas campañas, su capacidad para facilitar el análisis e interpretación arqueológica del yacimiento resulta igualmente fundamental. Por ello, el presente artículo tiene como propósito exponer la metodología y el diseño del SIG desarrollado para el mencionado proyecto, así como los resultados obtenidos en términos de análisis arqueológico.



**Tazas de cerámica oriental** hacen parte del sitio arqueológico del Galeón San José. (Tomado del libro Galeón San José, 2022).



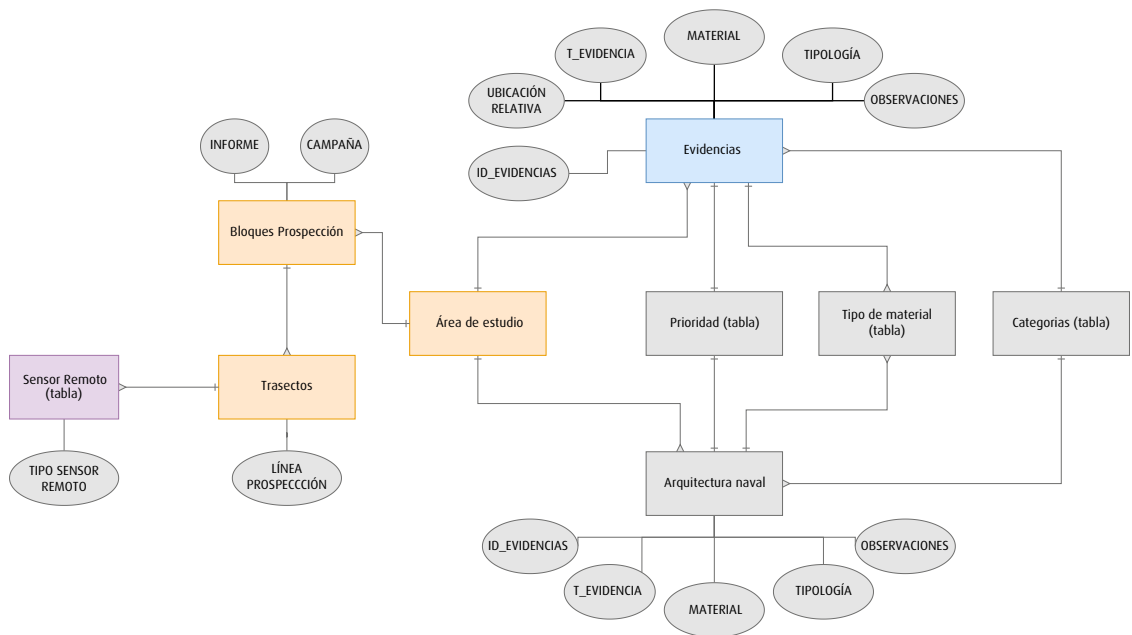
**Diagrama de propuesta inicial** de la Infraestructura de datos espaciales para el patrimonio cultural sumergido. [Adaptado del Modelo de curaduría de datos digitales para arqueología (Karatas, 2022, p.66)].

### Construyendo una infraestructura sólida de datos espaciales

Entender la dimensión espacial y geográfica del contexto arqueológico naufragio Galeón San José es fundamental para la adecuada gestión e interpretación de datos. A partir de ello se puede comprender la naturaleza del naufragio, los espacios de las diferentes actividades marinas y navales, e identificar los diversos factores que inciden en el proceso de formación del sitio arqueológico (ARC-Dimar, 2022). En este sentido, se concibe este contexto arqueológico como un tipo de información geográfica que puede ser representada, gestionada, analizada y difundida mediante una infraestructura de datos espaciales (IDE).

Con esto en mente, la metodología se ha orientado a la construcción de una herramienta geoespacial para organizar y gestionar los datos vinculados al contexto del naufragio, permitiendo su análisis desde una perspectiva multidisciplinaria. Este enfoque facilitará no solo la protección de este patrimonio cultural, sino también la creación de un sistema accesible que, mediante un análisis sistemático de los artefactos y su contexto, contribuya a la interpretación arqueológica, al establecimiento de protocolos y medidas de manejo para la seguridad y preservación del sitio arqueológico, y al análisis de riesgos. En su primera fase, el diagrama creado se centra, principalmente, en la información de la cultura material, en las actividades arqueológicas y procesos que se han llevado a cabo en cada una de las campañas de verificación del yacimiento desde el 2015.

**Propuesta de modelo de datos** diseñado para el proyecto subacuático.



### Aplicación de los análisis geoespaciales en el contexto Galeón San José

La implementación del SIG en el proyecto ha permitido organizar y analizar datos de manera sistemática, facilitando la interpretación arqueológica del yacimiento. Desde una perspectiva arqueológica, el uso del SIG abre múltiples posibilidades de análisis, cuyo alcance depende de los objetivos y preguntas de investigación planteadas. Para el caso del naufragio del Galeón San José, una de las preguntas de investigación y objetivos ha buscado responder a las indagaciones

acerca de la dispersión, la distribución espacial, la integridad del sitio y su relación con las distintas áreas de la embarcación, dando resultados significativos. Así, uno de los principales logros ha sido una primera aproximación a la identificación y clasificación de los artefactos hallados en el sitio, a través de la creación de la base de datos y capa 'Evidencias', siendo la base para los análisis geoespaciales.

Además, el SIG ha sido fundamental para comprender el proceso de hundimiento del Galeón, mediante el uso de herramientas de análisis

estadístico espacial disponibles en softwares como QGIS y ArcGIS. En este sentido, la aplicación de técnicas como el análisis de densidad de Kernel, el estudio de patrones de puntos y la evaluación de la distribución direccional han permitido caracterizar la dispersión de evidencias dentro del contexto arqueológico, proporcionando información importante para lograr entender la dinámica del hundimiento.

De igual forma, en términos de la gestión de la información, el SIG ha demostrado ser una herramienta indispensable para el proyecto. Esto se debe a su capacidad para integrar datos que provienen de diferentes fuentes y generar representaciones espaciales, lo que, a su vez, ha permitido optimizar la organización de los datos disponibles del proyecto y el acceso a la información.

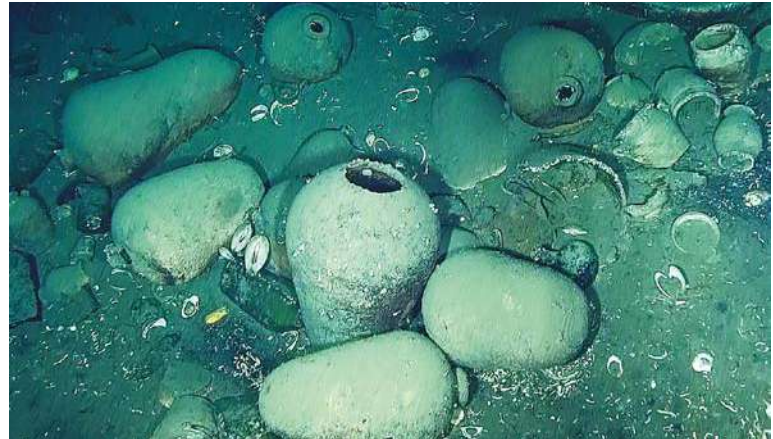
### El potencial de la IDE y el SIG en la Investigación del Galeón San José

La conceptualización de las bases de datos, la comprensión de las múltiples relaciones de sus atributos y el desarrollo de las primeras capas del SIG son pasos fundamentales para la construcción del IDE. Esta tarea representa un reto debido a su carácter interdisciplinario e interinstitucional, así como en su proyección a largo plazo, que requiere garantizar la adecuada gestión y manejo de una gran cantidad de datos de diversas disciplinas y temporalidades.

Dentro de esta infraestructura, el desarrollo de la documentación geoespacial de la cultura material hallada ha sido fundamental no solo para el registro y la documentación del contexto, sino también para realizar análisis e interpretaciones sobre el proceso de hundimiento del sitio arqueológico y las dinámicas propias de la batalla. Finalmente, la recopilación de esta información será esencial para monitorear los cambios en el contexto arqueológico, permitiendo entender los diferentes factores que han intervenido en el sitio, cómo han influido en los procesos de formación y cómo continúan generando modificaciones, lo que representa una amenaza constante para su conservación.

### Bibliografía

Armada de Colombia; Dirección General Marítima. (2022). *Galeón San José, I Campaña de Verificación No Intrusiva para la Seguridad del Bien de*



*Interés Cultural del Ámbito Nacional*. ARC-Dimar. Bogotá, Editorial Dimar. [https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57MDN\\_INST/s0a6nu/alma991299811307231](https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57MDN_INST/s0a6nu/alma991299811307231)



**Vasijas halladas** entre la carga del Galeón San José. (Tomado del libro *Galeón San José*, 2022).


Beltrame, C.; Manfio, S. (2014). Alcune proposte metodologiche per l'impiego di un GIS intra-site nella documentazione di un relitto l'applicazione sul brick Mercurio (Punta Tagliamento, Italia). *Archeologia e calcolatori*(25), 113-129.

Derudas, P.; Foley, B. (2023). *Managing Data from Maritime Archaeology Investigations*. ACTA ARCHEOLOGICA, 146-166.

Harding, S; Marom, N.; Cvikel, D. (2022). 'Shipwreck' Scene Investigation and Bones.: *Subaquatic diagenetic taphonomy and spatial analysis of the faunal remains from the Ma'agan Mikhael B shipwreck, Israel [Post]*. United Kingdom Archaeological Sciences Conference.

Karatas, T. (2022). *Digital Data Curation through Semantic Encoding: An operational proposal for the journey of archaeological data*. Final Thesis of the Digital Technologies for Cultural Heritage Fellowship. University of Turin.

McCarthy, J.; Benjamin, J.; Winton, T.; van Duivenvoorde, W. (2019). *3D Recording and Interpretation for Maritime Archeology*. Cham, Suiza: Springer.

Sharfman, J. (1998). *The Oosterland GIS: Applying Aspects of Geographical Information Systems to a Maritime Archaeological Project*. Tesis de Maestría, University of Cape Town. 



# Gestión de datos e información: un compromiso con los océanos y mares

Ruby Viviana Ortiz Martínez<sup>1</sup>; Laura Marcela Vásquez López<sup>2</sup>

**La tercera edición de la Conferencia Internacional de Datos Oceánicos (IODC-III) y la 28ª reunión del Comité para el Intercambio Internacional de Datos Oceanográficos (IODE) de la Comisión Oceanográfica (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) tuvieron lugar este año en Santa Marta. Ambos eventos convocaron la participación de representantes de todas las latitudes, con la intención de fortalecer capacidades y el acceso abierto y oportuno a los datos e información oceánica.**

**D**urante una semana 41 países, de diferentes latitudes, convirtieron la gestión de datos del océano en protagonista y alrededor de esta se desarrollaron diferentes actividades tales como ponencias, talleres, mesas de trabajo y la reunión del comité internacional IODE. En estos espacios el país resaltó el trabajo realizado en materia de gestión de datos, la coordinación interinstitucional y los esfuerzos de las entidades para el fortalecimiento de capacidades, el acceso abierto y oportuno a los datos e información oceánicos, marinos y costeros de la nación.

## **Conferencia científica: hacia un ecosistema digital de datos**

La IODC-III es un espacio técnico y científico que fomenta el desarrollo de capacidades, la socialización de avances, desafíos y oportunidades para mejorar la accesibilidad, interoperabilidad y aplicación de datos en la ciencia, la conservación y la toma de decisiones. En esta versión, hospedada en Colombia, contó con 39 trabajos en la modalidad de ponencia oral y 28 en la modalidad de póster, y reunió a profesionales de diferentes disciplinas, a principiantes y a expertos en

<sup>1</sup> Administradora Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (Cecoldo). Coordinadora Nacional IODE para la Gestión de Datos Oceanográficos. Dirección General Marítima (Dimar). Correo electrónico: [rortiz@dimar.mil.co](mailto:rortiz@dimar.mil.co)

<sup>2</sup> Investigadora del Área de Oceanografía Física del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCP). Dirección General Marítima (Dimar). Correo electrónico: [lvasquez@dimar.mil.co](mailto:lvasquez@dimar.mil.co)

”  
**La participación de Colombia en la IODC-III reafirma su compromiso con la gestión de los datos oceánicos del país y su papel activo en la investigación científica marina.**

gestión de datos oceánicos de instituciones de todos los continentes (150 presenciales y 250 virtuales).

Durante la conferencia se hizo especial énfasis en las infraestructuras de datos abiertos de los países miembros de la COI y se promovió la mejora de la estandarización de datos e interoperabilidad globales, y la aplicación de los principios encontrable, accesible, interoperable y reusable (FAIR, por sus siglas en inglés). Los debates destacaron, entre otros, la necesidad de usar tecnologías emergentes, tales como vehículos autónomos, ADN e inteligencia artificial (IA) para la captura de datos (permitiendo enfocar el esfuerzo de los investigadores en el análisis y aprovechamiento de los datos); el fortalecimiento de la política de datos y la capacitación constante, esencial para mantener la calidad, integridad, uso y preservación de los datos.

La IODC-III inició con una sesión dedicada a la biodiversidad oceánica y su contribución a marcos internacionales, resaltando la importancia de los datos abiertos y estandarizados para apoyar iniciativas tales como el Marco Global de Biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés), el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y el Acuerdo sobre Biodiversidad en Áreas Fuera de la Jurisdicción Nacional (BBNJ, por sus siglas en inglés).

En esta sesión el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar) representó a Colombia con trabajos relacionados con la gestión de datos en biodiversidad marina, resaltando los aportes del país a la base de datos internacional Ocean Biodiversity Information System (OBIS, por sus siglas en inglés), la Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (RedCAM), entre otras. También se presentaron iniciativas que fortalecen la gestión de datos de biodiversidad marina, especialmente el OBIS, aplicaciones de IA, contribuciones de Colombia al World Register of Marine Species (WoRMS, por sus siglas en inglés) y mejores prácticas de repositorios de datos biológicos, entre otros. También se mostraron avances, desafíos y oportunidades en la integración de datos biomoleculares, la predicción de la distribución de especies y la armonización de datos para apoyar la evaluación de impacto ambiental y la planificación sostenible de los océanos.

Durante la segunda sesión se presentaron iniciativas relacionadas con el desarrollo de capacidades (local, regional y global) que propenden por mejorar el acceso e intercambio de datos, información y conocimiento. Se presentaron experiencias tales como el OceanTeacher Global Academy (OTGA, por sus siglas



**Aspecto de la ponencia** a cargo de la investigadora Laura Marcela Vásquez López, ponente por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCP) de la Autoridad Marítima Colombiana (Dimar).



Pantalla de IODE Presenter

en inglés), cuyo punto focal regional es coordinado por el Invermar, estrategias para la integración de comunidades locales en la recopilación y gestión de datos, espacios de trabajo en la nube “Blue-Cloud” para Variables Esenciales del Océano (EOV, por sus siglas en inglés) y herramientas para facilitar la toma de decisiones basada en datos científicos.

La Dirección General Marítima (Dimar) participó en este espacio con resultados de estudios y proyectos adelantados por sus dos centros de investigaciones científicas marinas, en los cuales los datos contribuyen con la toma de decisiones para la navegación segura, la gestión costera, la mitigación de riesgos asociados a eventos extremos, la planificación portuaria y la protección del medio marino. Estos relacionados con el fortaleciendo de la gestión marina a través de la caracterización de corrientes superficiales y accesibilidad de datos en puertos clave del Pacífico colombiano. Fue este el espacio para dar cuenta de cómo la experiencia con los pronósticos marítimos en Colombia, aplicando innovación en datos y servicios oceánicos, resaltando el desarrollo de herramientas y modelos que mejoran la predicción oceánica, contribuyen con la optimización de operaciones marítimas.

Adicionalmente, en el marco del Comité Técnico Nacional de Datos e Información Oceánicos (CTN DIOcean) de la Comisión Colombiana del Océano (CCO), instituciones miembros e invitados presentaron los trabajos a saber:

- Comité Nacional de Coordinación de Datos e Información Oceánicos – CTN DIOcean: articulando esfuerzos para fomentar los datos abiertos en Colombia, con la participación de la Dimar, el Invermar, la Dirección de Asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos (Damcra) del Ministerio de Ambiente, el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC), la Universidad Distrital Francisco “José de Caldas” y la Universidad Católica de Colombia.
- Intercambio de datos geológicos marinos y cartografía del mar Caribe en el proyecto de geología EMODnet, a cargo del Servicio Geológico Colombiano (SGC).
- Cibernética de segundo orden para la gobernanza de la información en la Antártida, a cargo de la Universidad Militar “Nueva Granada” (UMNG).

La tercera sesión se centró en el ecosistema digital de datos oceánicos, basada en la colaboración y alianzas estratégicas, especialmente en el marco del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible. En esta se expusieron avances en la integración de datos oceánicos a gran escala, incluyendo el desarrollo de infraestructuras digitales para la interoperabilidad de información marina y el establecimiento de estándares y protocolos para el intercambio de datos. También se mostraron aplicaciones prácticas de los datos oceánicos en la planificación y gestión sostenible del océano, abordando casos de estudio sobre ordenación espacial marina (MSP, por sus siglas en inglés),

gestión integrada de zonas costeras (ICZM, por sus siglas en inglés) y estrategias para la conservación marina frente al cambio climático.

Como actividad de cierre se llevó a cabo un taller sobre el IOC Ocean Data and Information System (ODIS, por sus siglas en inglés), durante el cual se exploraron los beneficios de esta plataforma en la creación de un ecosistema digital global para el intercambio de datos del océano. Igualmente, se discutieron aspectos técnicos sobre la implementación de nodos ODIS en las regiones, y se abordaron retos y oportunidades en la integración de datos provenientes de diversas disciplinas y sectores (público y privado), incluyendo la IA, datos de análisis y predicción, fotografía y modelos digitales del océano.

### Reunión del comité IODE: empoderando a los países en gestión de datos

La reunión bienal del Comité Internacional IODE constituye un escenario vital para el intercambio de experiencias e información entre los Estados miembros de la COI sobre la gestión global de datos oceánicos; también proporciona un foro de debate

de alto nivel que aporta al avance de la ciencia basada en datos oceánicos y al fortalecimiento de la colaboración internacional.

En su vigésima octava sesión el Comité IODE reunió 124 participantes de 41 países y 21 iniciativas, además de organismos relacionados con la gestión de datos e información oceánica, tales como la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental - Subcomisión del Caribe y Regiones Adyacentes (IOCaribe, por sus siglas en inglés), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental - Subcomisión del África y Estados Insulares Adyacentes (IOCafrica, por sus siglas en inglés), IOCindia, el Sistema de Observación Global de los Océanos (GOOS, por sus siglas en inglés) y UN *Ocean Decade*; también proyectos respaldados por el IODE como el *Ocean Data Information System* (ODIS, por sus siglas en inglés), AquaDocs-Unesco, el OBIS y el OTGA, entre otros.

En esta reunión la delegación de Colombia estuvo conformada por funcionarios de la Cancillería, la Dimar, el Invermar y la secretaria ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano (CCO).

**III Conferencia Internacional de Datos Oceánicos**, fotografía oficial de los asistentes. (Foto: cortesía Invermar).





### Colombia está comprometida con el marco de calidad promovido por el IODE, como un sello de calidad que potencia la mejora continua de los datos oceanográficos y marinos del país.

Durante la sesión se realizaron intervenciones que expresaron la motivación y el compromiso con la gestión de datos e información por parte de las instituciones que tienen a cargo el Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (Cecoldo), la Unidad de Datos Asociada (ADU), la Coordinación Nacional IODE para la Gestión de Datos Oceanográficos y la Coordinación Nacional IODE para la Gestión de Información Marina (centros de documentación y bibliotecas).

En esta reunión se señaló que Colombia está motivada y comprometida con la acreditación del Cecoldo, liderado por la Dimar, y de su principal ADU, a cargo del Invemar, para obtener el sello de calidad promovido por el IODE, “teniendo en cuenta que en los últimos años se han logrado importantes avances en la implementación del marco de calidad del IODE” para generar confianza pública, facilitar el acceso a los datos y su reutilización.

**28ª Reunión del Comité Internacional IODE** de la Unesco-COI, delegación de Colombia. (Foto: cortesía CCO).



Con referencia al resultado de uno de los puntos de la encuesta realizada a los centros nacionales de datos, Colombia expresó que estos reflejan la situación actual del país y posiblemente de otros de la región, ya que:

*“Se ha observado una disminución significativa del personal científico dedicado a tiempo completo al Cecoldo y a la ADU-Invemar, por lo que ha sido fundamental para las coordinaciones nacionales del IODE establecer prioridades, optimizar recursos y potenciar capacidades mediante la cooperación interinstitucional, para garantizar la gestión de datos oceánicos del país”.*

Además, se expresó que: *“se han afianzado sinergias con el sector académico, el sector científico y gerentes de proyectos, promoviendo la participación de los investigadores en los planes de gestión de datos que se depositan en el Cecoldo”.*

Respecto a la iniciativa piloto para la medición de la salud de los Centros Nacionales de Datos, Colombia señaló que *“ha implementado un modelo de gestión de datos oceánicos mixto (centralizado y distribuido) basado en la cooperación interinstitucional”*, debido al gran volumen de datos que obtiene el país en diferentes disciplinas, y recomendó considerar este





tipo de modelos que “podrían ayudar a mejorar la evaluación de los centros de datos del IODE, ya que actualmente podría estar subestimada”.

Colombia destacó el papel fundamental que desempeña el Centro de Entrenamiento Regional OTGA, para el desarrollo de capacidades de la región; compromiso ratificado de acuerdo con las cifras obtenidas en la última década, con más de 1400 investigadores capacitados con énfasis en jóvenes investigadores y mujeres en las ciencias del mar, y agradeció al Gobierno de Flanders por su cofinanciación en esta acción.

Además, teniendo en cuenta que para Colombia es imperativo fomentar la integración de datos provenientes de proyectos nacionales y programas regionales de diferentes disciplinas en el marco de IOCaribe, se indicó durante la reunión que el país está dispuesto a compartir su experiencia y lecciones aprendidas en este campo.

Por último, cabe resaltar que dentro de las intervenciones realizadas por los países, la delegación de Panamá agradeció a la Coordinación IODE de Colombia su mentoría en la reciente iniciativa de creación del Centro Panameño de Datos Oceanográficos, actividad desarrollada por la Dimar y el Invemar, teniendo en cuenta que Colombia se encuentra en la lista de Centros Nacionales de Datos y ADU con capacidad de asesorar a otros países de la

región en gestión de datos oceanográficos y marinos, y albergar pasantes con la financiación de la COI.

La siguiente sesión del comité IODE se llevará a cabo en marzo de 2027 en conjunto con la IV Conferencia Internacional de Datos Oceánicos, y tendrá lugar en Polonia. Adicionalmente, el comité IODE aprobó que la copresidencia entre sesiones continúe en manos de Suecia y Colombia, lo que ratifica el compromiso y empoderamiento del país con la gestión de datos local, regional e internacional.



**Participantes presenciales** de la 28ª Reunión del Comité Internacional IODE de la Unesco-COI. (Foto: cortesía Invemar).



# GNL e hidrógeno verde, alternativas sostenibles de combustible en el transporte marítimo

Juan Leonardo Moreno Rincón<sup>1</sup>; Paula Carolina Calvo Pérez<sup>2</sup>

**Este artículo explora la viabilidad de uso del GNL y el hidrógeno en el transporte marítimo y fluvial, destacando su potencial para descarbonizar este sector y mitigar emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes como SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>. El hidrógeno representa una opción a largo plazo más alineada con los objetivos de sostenibilidad global.**

**E**l hidrógeno verde ha ganado protagonismo como un vector energético clave en la transición hacia un modelo de economía sostenible, especialmente en un contexto de creciente preocupación climática global, influenciada por crisis recientes como la pandemia de la COVID-19 y conflictos geopolíticos. Su importancia reside en su capacidad para actuar como un portador

de energía, capaz de ser producido a partir de fuentes renovables mediante la electrólisis del agua, lo cual reduce drásticamente la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero (García Arriaga, 2024). Aunque el transporte marítimo respecto a otros tipos de transporte es el que menos emisiones genera en proporción con la carga transportada (Vacas, 2014), son relevantes las

<sup>1</sup> Profesor asociado de la Universidad Militar "Nueva Granada". Correo electrónico: [juan.lmoreno@unimilitar.edu.co](mailto:juan.lmoreno@unimilitar.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante de la Universidad Militar "Nueva Granada". Correo electrónico: [est.paula.calvo@unimilitar.edu.co](mailto:est.paula.calvo@unimilitar.edu.co)

contribuciones de emisiones. El transporte marítimo internacional representa alrededor del 3 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), y produce gran cantidad de óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx), causantes en gran medida de la lluvia ácida y CO<sub>2</sub> (Bruna, 2024).

La Organización Marítima Internacional (OMI) ha fijado alcanzar un 50 % menos de emisiones para 2050 respecto a los niveles de 2008, previendo un aumento de la flota mundial del 100 % entre estos años (Quijada Gómez, 2023). La implementación de hidrógeno en sistemas de propulsión marina ha surgido como una alternativa viable para descarbonizar la industria del transporte acuático, que incluye tanto el transporte marítimo de grandes buques mercantes como el transporte fluvial y costero. Algunos estudios enfatizan que el hidrógeno y otros combustibles alternativos, como el amoníaco y los combustibles sintéticos, podrían desempeñar un papel fundamental en la transición hacia un transporte marítimo y fluvial más limpio (García Arriaga, 2024). Este enfoque ofrece múltiples beneficios, ya que, además de mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub>, permite reducir la contaminación atmosférica generada por otros contaminantes, como óxidos de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx), los cuales tienen efectos nocivos en el medio ambiente y en la salud humana (Vacas, 2014).

El análisis de las aplicaciones del hidrógeno en el transporte marítimo y fluvial requiere una

comprensión de las diferentes categorías de embarcaciones y de los perfiles operativos que estas presentan. Embarcaciones como los grandes ferris, los cargueros y los graneleros plantean desafíos específicos debido a sus altos requerimientos energéticos y la durabilidad necesaria de los sistemas de propulsión. En este sentido, el desarrollo de nuevas tecnologías de propulsión, que incluyen tanto celdas de combustible como sistemas híbridos que combinan hidrógeno con otras fuentes de energía, es esencial para lograr una implementación eficiente y segura de estos sistemas en las embarcaciones de mayor tonelaje (García Arriaga, 2024).

La viabilidad de esta transición, sin embargo, no depende únicamente de la tecnología de propulsión. La infraestructura para la producción, almacenamiento y distribución del hidrógeno es un factor crítico, particularmente en regiones con alta dependencia del transporte marítimo y fluvial, como América Latina y las zonas costeras de Europa. En este sentido se analizaron tres casos en los que las energías limpias permiten la producción de hidrógeno verde para el transporte marítimo.

Diferentes estudios con fuentes de energía como el GNL (Vacas, 2014) y el hidrógeno verde como combustible (Quijada Gómez 2023; Padilla, Olaya Vera, Andrés y Plazas, 2023; Bruna, 2024; García Arriaga, 2024) permiten identificar las diferentes posibilidades de aplicación a la industria del transporte marítimo,



**Conceptual de un barco propulsado por un sistema de pila de combustible.** (Green Card Reports)



Se proyecta que, con avances en tecnologías de electrólisis y políticas de apoyo, el hidrógeno podría ser competitivo en las próximas décadas, especialmente en regiones como América Latina, donde abundan recursos para producir hidrógeno verde. Lo anterior ocurrirá si previamente se solventan problemas técnicos que hasta el momento dificultan la puesta en operación de estos sistemas.

así como conocer análisis económicos y de viabilidad a esta fuente alternativa de energía, la cual permite cumplir con los requerimientos planteados en el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL 73/78) en su Anexo VI, reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.

Uno de los desafíos más recurrentes para la implementación de fuentes alternativas de energía es la infraestructura que se requiere para que el GNL y el hidrógeno verde puedan ser usados, ya que, a diferencia de los medios convencionales de combustible, los requerimientos técnicos y de seguridad hacen que su implementación sea costosa y compleja.

La muy baja temperatura de evaporación del hidrógeno líquido es una limitación técnica y comercial clave para el transporte del combustible, ya que debe mantenerse por debajo de menos 253°C para mantener su estado líquido. Esto se logra aislando

los tanques, sin embargo, cuanto más tiempo se almacena el combustible y cuanto más lejos se transporta más calor se filtra y más se produce la evaporación, ejerciendo más presión sobre el tanque y degradando la calidad del producto líquido.

Por otra parte, los beneficios que este tipo de fuente de energía para el sector naviero representa la necesidad de su implementación, basados en las metas que la OMI tiene para el 2050, de reducción sus emisiones en un 50 %; el hidrógeno verde no genera ningún tipo de emisiones, lo que beneficiaría las metas propuestas.

Las fuentes de GNL convencionales son útiles para implementar este tipo de combustible, ya que son las que comúnmente se emplean para otros usos; sin embargo, el gran volumen de almacenamiento requerido, así como la capacidad de los motores para generar la fuerza suficiente para los grandes volúmenes de carga, hacen inviable su implementación a corto plazo.

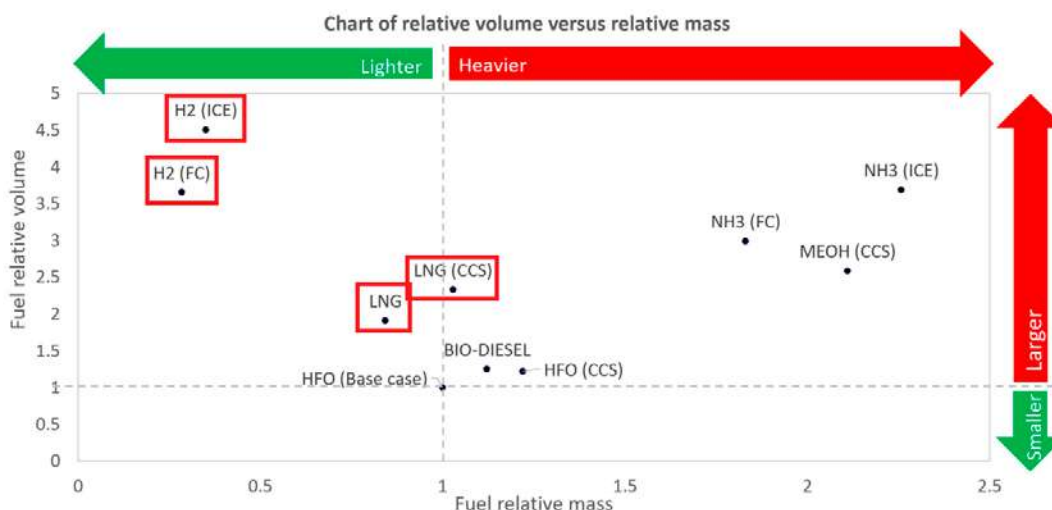


Figura 1. Volumen y masa relativa de varios combustibles marinos. (Law *et al.* 2021).

El hidrógeno verde requiere que su fuente de energía sea renovable (eólica, mareomotriz, hidráulica, solar, etc.), por lo que los países que cuenten con dichas fuentes podrán producirlo como combustible. Law, Foscoli, Mastorakos y Evans (2021) llevaron a cabo una detallada comparación con los diferentes combustibles alternativos para buques, teniendo en cuenta el costo y el ciclo de vida energético. Para este caso se tuvo en cuenta el GNL con captura y almacenamiento de carbono LNG CCS, el LNG, el hidrógeno azul para celda de combustible H<sub>2</sub> FC y el hidrógeno azul para motor de combustión interna H<sub>2</sub> ICE. En la Figura 1 se observa la comparación del volumen contra la masa relativa de los diferentes combustibles, También se especifica como los dos tipos de combustibles antes mencionados son de los que presentan mayor relación volumen-masa.

### Conclusiones

- A pesar de los desafíos actuales, como lo evalúa García Arriaga (2024), estos combustibles no solo mitigan las emisiones, sino que también incrementan la eficiencia de los barcos, especialmente cuando se emplean celdas de combustible y motores eléctricos en lugar de los de combustión.
- A largo plazo, el incremento de la producción de hidrógeno podría reducir sus costos, haciéndolo competitivo o más económico que los combustibles convencionales, considerando que actualmente los precios no fluctúan de manera sustancial para el mercado. Para lo anterior, el potencial del hidrógeno verde en el transporte marítimo requiere avances significativos en tecnologías de producción, captura y manejo.
- Igualmente, es fundamental que la electricidad renovable se convierta en la fuente de energía más accesible y que el mercado de electrolisis crezca; además, es necesario desarrollar una red de hidroductos para la distribución eficiente del hidrógeno verde.
- Latinoamérica es una de las zonas geográficas con mayor potencial para generar energías alternativas, fundamentales para el desarrollo tecnológico y comercial del hidrógeno verde.

La Figura 2 ilustra el primer diseño de un barco propulsado por una pila de combustible de hidrógeno



**Figura 2.** Embarcación propulsada por combustible limpio.

del grupo noruego Ulstein. Después de los 3.2 MW del ferry Havyard, Ulstein ofrece 2 MW de potencia para la propulsión auxiliar de un buque de construcción offshore DP2, basado en un diseño SX190. El grupo holandés Nedstack suministra su tecnología de pilas de combustible de membrana de electrolito polimérico. Esta potencia, que se integraría en una propulsión global de 7.5 MW, permitiría una autonomía de cuatro días en modo cero emisiones.

### Bibliografía

- García Arriaga, J. (2024). *Análisis well-to-wheel de hidrógeno verde y combustibles sintéticos para sistemas de movilidad*. (Vol. 13). Escuela de Ingeniería, Tecnun. Universidad de Navarra.
- Bruna, S. (2024). *Descarbonización del transporte marítimo comercial en Chile*. Instituto de estudios Internacionales. Universidad de Chile
- Law, L. C.; Foscoli, B.; Mastorakos, E.; Evans, S. (2021). A Comparison of Alternative Fuels for Shipping in Terms of Lifecycle Energy and Cost. *Energies*, 14(24), 8502. <https://doi.org/10.3390/en14248502>
- Padilla, A.; Olaya Vera, O. E.; Andrés, M.; C Plazas, R. (2023). Análisis de la industria 4.0 y la electromovilidad náutica en el uso del hidrógeno verde. *Derrotero*, 17 N°. 1, 151-160. <https://doi.org/10.70554/Derrotero2023.v17n01.09>
- Quijada Gómez, D. (2023). Estudio de variabilidad del hidrógeno como combustible en un buque tipo ferry. Escuela Técnica Superior de Náutica, Universidad de Cantabria.
- Vacas, L. (2014). Prospectiva del uso del GNL como combustible en el transporte marítimo. Proyecto final de carrera, Licenciatura en Máquinas Navales, Facultad Náutica de Barcelona.



# Una mirada al futuro de la perforación oceánica científica

Ángela Posada-Swafford<sup>1</sup>



Según los casi 50 autores y revisores internacionales del documento Marco científico 2050 para explorar la Tierra a través de la perforación oceánica, una nueva fase de las perforaciones científicas en los océanos proporcionará los datos necesarios para mejorar la precisión de los modelos informáticos que predicen el clima futuro, incluido el ritmo del aumento del nivel del mar y el derretimiento del hielo glacial y polar. Entre otras muchas cosas. Este artículo menciona algunas iniciativas emblemáticas en las que la perforación oceánica científica del futuro ha tenido y tendrá un gran impacto.

<sup>1</sup> Periodista científica independiente. Correo electrónico: [angelapswafford@gmail.com](mailto:angelapswafford@gmail.com) . Sitio web: [www.angelaposadaswafford.com](http://www.angelaposadaswafford.com)



**D**oscientos millones de años de historia de la Tierra están encerrados en sedimentos y rocas bajo los océanos del mundo. Las perforaciones oceánicas científicas brindan acceso a este archivo. De hecho, han transformado radicalmente nuestra comprensión del planeta. Sin ir más lejos, las primeras perforaciones científicas en la corteza oceánica del océano Atlántico Sur confirmaron la hipótesis de la expansión del fondo marino y revelaron la relativa juventud del fondo marino en comparación con los 4500 millones de años de la Tierra. Los análisis básicos también han ampliado la comprensión sobre los límites de la vida en el planeta, habiendo revelado una vasta biósfera en las profundidades del lecho marino.

### ¿Cuál es el futuro y la promesa de las perforaciones científicas del lecho marino?

Embarcada durante una semana a bordo del legendario buque perforador JOIDES Resolution, poco antes de su reciente retiro en 2024, me fue posible observar al detalle el fascinante proceso de la recuperación y estudio *in situ* de largos núcleos de sedimento y roca de miles de metros bajo el fondo marino en el océano Atlántico. Durante 46 años el antiguo buque de extracción petrolera JOIDES

Resolution fue a la oceanografía lo que el telescopio Hubble a la astronomía, aunque el nuevo buque chino Meng Xiang, lanzado este año, podría compararse con el telescopio espacial James Webb, siguiendo la misma analogía. Con 490 pies de eslora y una alta torre perforadora anidada en medio de 9000 metros de tubería, destinados a llegar hasta el fondo del mar y después perforar las entrañas de la Tierra, el exótico JOIDES Resolution fue el caballo de trabajo del programa internacional de perforación marina.

La idea de perforar el lecho oceánico con propósitos científicos nació a partir de un proyecto llamado Operación Moho (por su descubridor Andrija Mohorovičić), concebido durante el Año Internacional de la Geofísica en 1957. El interés de ese proyecto era encontrar un lugar en el mar donde la corteza exterior de la Tierra fuera delgada, y taladrar hasta el sitio en el que esta se une con la corteza interior. Los científicos creen que el Moho es más superficial cerca de las dorsales de rápida expansión del océano Pacífico, donde el agua tiene unos 4000 metros de profundidad y el Moho al menos otros 6000 metros más abajo.

Puesto que no son perturbados por los vientos o la erosión, los sedimentos que se van depositando durante milenios sobre el lecho del mar son el libro



**Buque JOIDES Resolution** navegando en mar abierto.



**Meng Xiang,** nuevo barco de investigación científica.





### Personal de investigación

transportando el núcleo de subsuelo oceánico.

### Investigadoras analizando

muestras de sedimentos en el laboratorio del JOIDES Resolution.



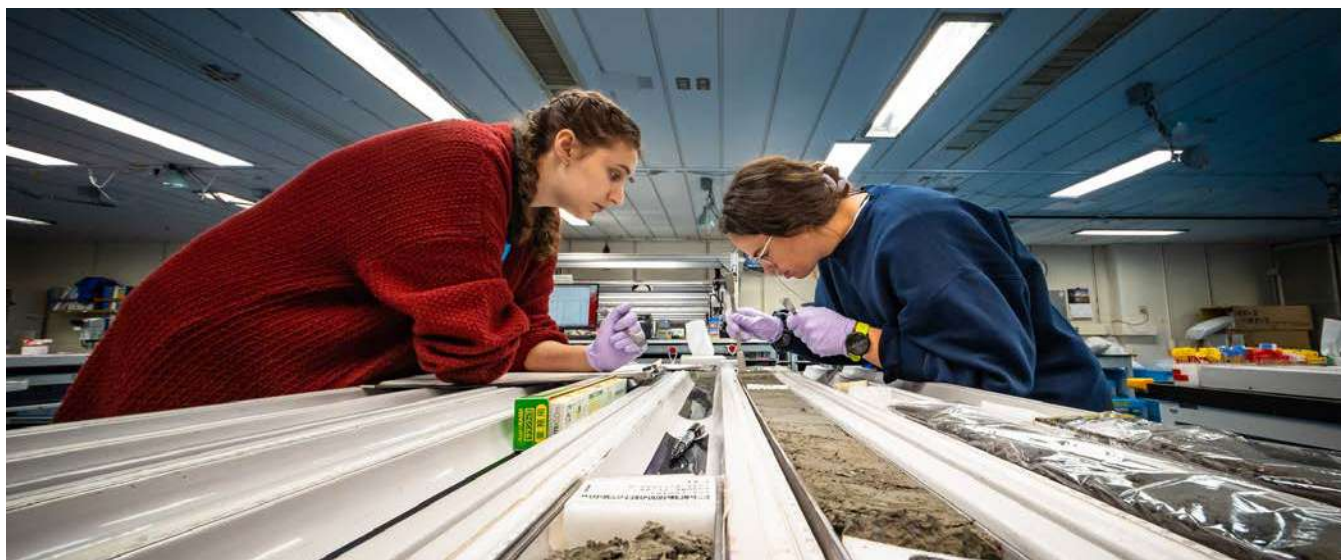
de la historia geológica y climática de la Tierra. Cada capa es un capítulo. Y hasta ahora nadie ha logrado leer e interpretar más de unas pocas páginas. Apenas en 2024, tres meses antes del retiro de servicio del JOIDES, un equipo multinacional de investigadores extrajo una muestra casi ininterrumpida de 1268 metros de roca similar al mármol verde de una región donde el manto terrestre —la gruesa capa interior que constituye más del 80 % de la masa del planeta— ha ascendido a través del lecho marino. Las muestras, descritas el 8 de agosto en la revista *Science*, ofrecen información sin precedentes sobre los procesos que conducen a la formación de la corteza.

En los laboratorios del buque el trabajo de los científicos internacionales, que lucharon a brazo partido para ganar un lugar a bordo, consistió en observar, medir, cuantificar y analizar el gigantesco núcleo, que fue cortado en trozos de 9 metros de largo por 20 centímetros de grueso, y cada trozo rebanado en dos mitades, una para su estudio *in situ*, otra para laboratorios varios, y expuesto sobre largas mesas en el laboratorio central.

### Cuando el sedimento es oro

Las muestras en cruceros como este cuentan su historia en los patrones de líneas magnéticas, su densidad y porosidad, la manera en que conducen las ondas sonoras, la alcalinidad del agua dentro de sus poros, la forma en que sus átomos responden a los rayos gamma y a los isótopos radiactivos, y el contenido de oxígeno e isótopos de carbono en los esqueletos de los organismos que habitan en el océano.

Las concentraciones de ciertos elementos y compuestos dan a los sedimentólogos una idea de las condiciones ambientales que existían en el agua y el aire en el momento en que se formó la capa de sedimento en cuestión. La edad de la muestra se determina por la presencia o ausencia de radiolarios, diatomeas, oolitos y otros hermosísimos y delicados microfósiles. Sabiendo qué especies existieron en qué época, los micropaleontólogos tienen que identificar estas criaturas, congeladas en el tiempo bajo la lente de su microscopio.



Además de analizar los sedimentos en sí, se estudian las características físicas de las paredes del orificio por donde penetra el taladro. El proceso consiste en insertar un delicado tubo lleno de sensores inmediatamente después del taladro, que mide la radioactividad natural del sedimento y su conductividad acústica, entre otras cosas. Estas mediciones son bien importantes por dos cosas. Primero, porque provee la información inmediatamente, antes de que el sedimento sea alterado por cambios de temperatura y presión. Y segundo, porque hay casos en los que no es posible recuperar sedimento (por ejemplo, accidentes con bolsas de gas que hagan reventar la tubería). Entonces, aunque los sedimentólogos no tengan una muestra en el laboratorio, estudiar el agujero permite descifrar las características de las paredes y llenar el vacío de información.

El libro sobre la historia de la Tierra que está siendo escrito a partir de estos estudios está creciendo rápidamente. En los más de 50 años de existencia de los diversos programas de perforación científica de los océanos, unos 4000 científicos de 25 países han producido estudios sobre más de 80000 perforaciones con un 60 % de núcleos recuperados.



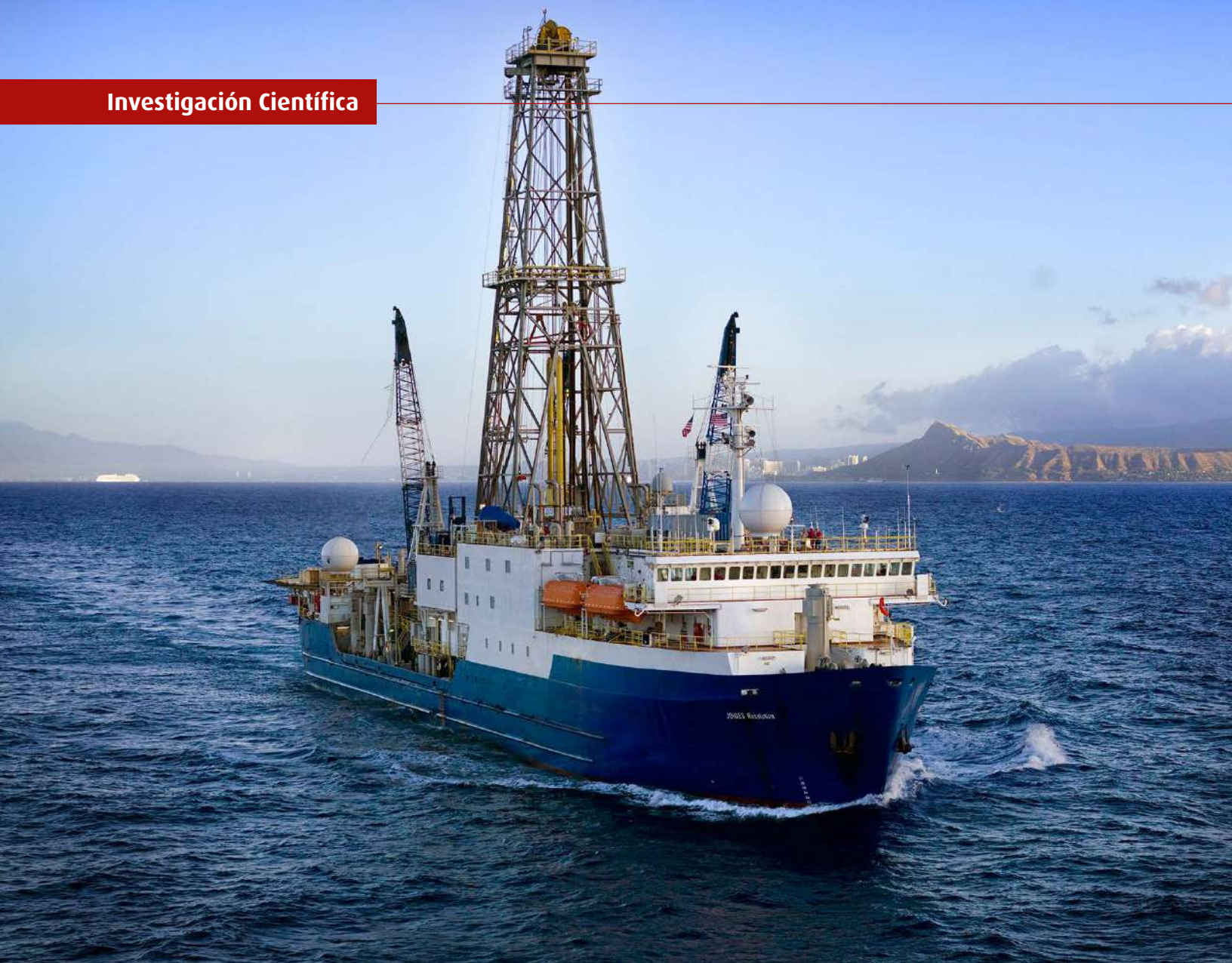
Pero, sacar sedimentos a cientos de metros de profundidad bajo el fondo del mar, desde un barco que flota a otros tantos cientos de metros sobre este, es una hazaña espectacular. Para entender la magnitud de la operación piense en un barco del tamaño de un borrador de goma, con un hilo de varios metros colgando desde el casco. Ahora coloque el hilo directamente sobre un hueco ligeramente más ancho, teniendo en cuenta la fuerza de los vientos y corrientes que actúan sobre el barco.



**Primer plano de sedimentos** en proceso de fragmentación para su estudio y análisis.



**Clasificación de muestras** tomadas a bordo del buque JOIDES Resolution.



**A bordo del JOIDES Resolution** se han hecho descubrimientos sobre la gran cantidad de vida microscópica presente debajo del lecho marino.

Los éxitos de taquilla del JOIDES Resolution incluyen descubrimientos notables sobre la gran cantidad de vida microscópica debajo del lecho marino, que en realidad constituye el bioma más grande del planeta; la historia de los cambios de nivel del mar a lo largo de millones de años, y más notablemente, la huella inequívoca del impacto del meteorito de Chicxulub en el área de Yucatán, conocido por haber iniciado la cadena de devastación ambiental que acabó con la era de los dinosaurios.

### El “sueño” profundo de la perforación del futuro

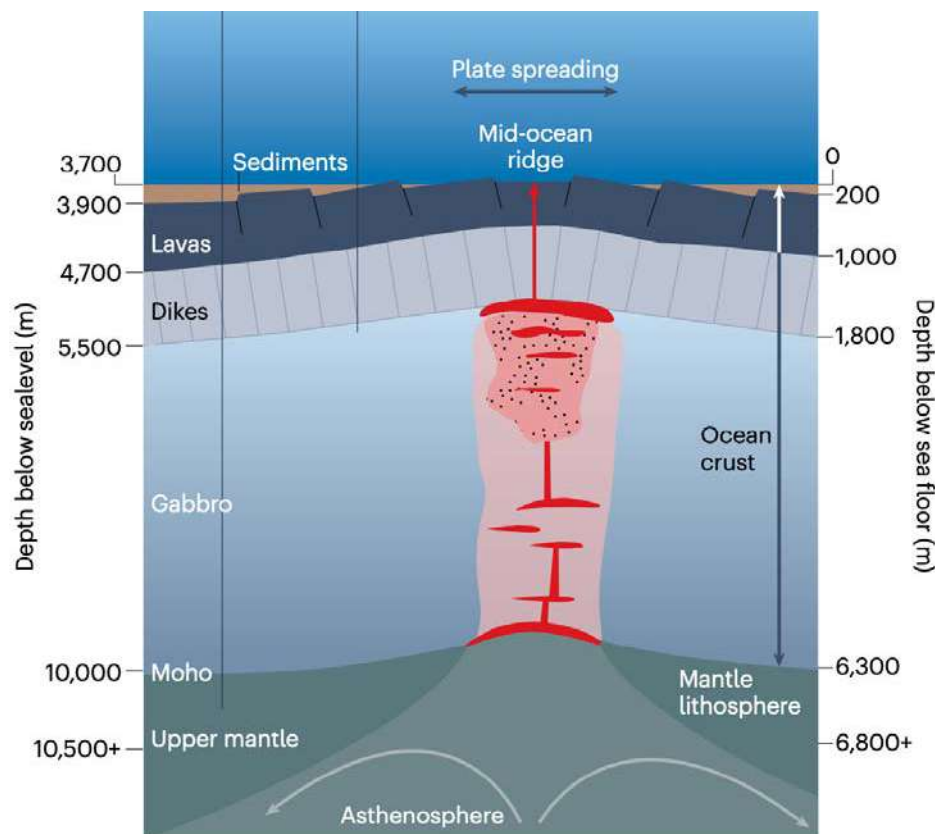
Pero la necesidad de explorar crece exponencialmente a medida que se aprende más, y la comunidad científica y tecnológica mundial deberá desarrollar estrategias y tecnologías para

llevar a cabo múltiples expediciones coordinadas internacionalmente. Una de las iniciativas más “soñadas” es llegar hasta el punto donde la corteza terrestre se une con el manto, es decir el famoso Moho, y lograr un núcleo intacto.

Además, serán necesarias mejoras en la recuperación de núcleos; en la orientación de las perforaciones para obtener la mejor calidad de los récords paleomagnéticos, y minimizar la contaminación, para obtener muestras prístinas de la biósfera bajo el lecho marino.

### Conclusiones

La nueva generación de perforación científica de los océanos está parada sobre hombros de programas y buques anteriores como el JOIDES Resolution. E



**Gráfico de corte transversal** con capas de la Tierra y el Moho.

incluye al buque chino *Meng Xiang*, el cual tiene la capacidad para responder preguntas fundamentales sobre clima, oceanografía, microbiología y geología. Esta nueva generación de investigadores y tecnologías está posicionada para avanzar el entendimiento de la Tierra como un sistema interconectado, permitiendo avances en cinco áreas clave: (i) avanzar los estudios sobre terremotos; (ii) mejorar los modelos climáticos; (iii) evaluar el futuro de la salud del océano; (iv) descubrir la biósfera profunda bajo el subsuelo marino; (v) investigar la Tierra profunda.

Explorar el planeta mediante la perforación científica de los océanos proporciona además orientación a las generaciones actuales y futuras de científicos especializados en perforaciones oceánicas sobre los objetivos de investigación que se deben perseguir. Un reto grande son los requerimientos para mantener la infraestructura para guardar, procesar, analizar y modelar los grandes grupos de datos que vayan resultando. Por eso, el Big Data jugará un papel importante.

Finalmente, en el documento Marco científico 2050 para explorar la Tierra a través de la perforación oceánica, publicado por un grupo de consorcios científicos, hay 23 países participantes, siendo Brasil el único de Latinoamérica. Ese gran interés demuestra que la cooperación internacional será más crucial que nunca en la perforación del lecho marino global con fines científicos.

**Agradecimientos:** al International Ocean Discovery Program.



# Régimen jurídico de las islas oceánicas colombianas: necesidad estratégica

Willian Pedroza-Nieto<sup>1</sup>; Camilo M. Botero<sup>2</sup>

Este artículo pretende demostrar la necesidad estratégica de definir un régimen jurídico para las islas oceánicas de Colombia, así como evidenciar las consecuencias que enfrenta el país por su ausencia, aun cuando a nivel nacional se tienen normas que de manera general aportan a este propósito.

<sup>1</sup> Candidato a Doctor. Doctorado Interinstitucional en Ciencias del Mar. Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Correo electrónico: [wtpedrozaniето@gmial.com](mailto:wtpedrozaniето@gmial.com); [doctoradocm@enap.edu.co](mailto:doctoradocm@enap.edu.co)

<sup>2</sup> Docente Universidad Sergio Arboleda. Correo electrónico: [camilo.botero@usa.edu.co](mailto:camilo.botero@usa.edu.co)

**Jhonny Cay y El Acuario** hacen parte del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.



Según el derecho internacional, una isla se define como “una extensión natural de tierra, rodeada de agua, que se encuentra sobre el nivel de esta en pleamar” (Convemar, 1982, Art. 121). Esta definición permite resaltar el valor del territorio insular, el cual puede ser analizado a partir de cuatro categorías: a) jurídica; b) económica; c) política, y d) científica (Méndez, 1990).

A nivel mundial son muchos los Estados que cuentan con posiciones insulares oceánicas que usualmente se encuentran apartadas de su territorio continental, sobre las cuales han definido un régimen jurídico basado en los intereses nacionales y respaldado por el derecho internacional. Como resultado de esta base jurídica han logrado determinar con claridad su soberanía, aprovechar sus ventajas estratégicas y privilegiar sus intereses económicos, culturales, sociales, ambientales y de seguridad, entre otros.

En consecuencia, el hecho que las islas oceánicas de un Estado carezcan de un régimen jurídico debilita su soberanía, afecta su economía, compromete su seguridad, dificulta la protección ambiental, genera privaciones estatales de desarrollo y posicionamiento estratégico, entre otros aspectos.

Colombia cuenta con dos posiciones insulares oceánicas: (i) el Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, y (ii) el archipiélago de Malpelo (no definido aun legalmente, pero que cumple con los requisitos necesarios para serlo), situados en el mar Caribe y en el océano Pacífico, respectivamente. Ambos están constituidos por diversas islas con características únicas que requieren de la definición de un régimen jurídico que les determine sus condiciones frente al derecho interno y al derecho internacional.

La inexistencia en Colombia de un régimen jurídico para las islas oceánicas de los archipiélagos mencionados ha permitido que no se valoren adecuadamente las oportunidades desde lo estratégico hasta lo social, impidiendo posiciones de Estado relevantes, coherentes y definitivas, que ponen en riesgo su soberanía y desarrollo sostenible. En este artículo se busca demostrar la necesidad estratégica de definir un régimen jurídico para las islas oceánicas de Colombia, así como evidenciar las consecuencias a las que se enfrenta el país por su ausencia, aun cuando a nivel nacional se tienen normas, que de

manera muy general aportan a este propósito, como el artículo 101 de la Constitución de Colombia, la Ley 10 de 1978, los decretos 1436 de 1984, 1946 de 2013 y 1119 de 2014, entre otros.

### Premisas para establecer un régimen jurídico

Se requiere entonces acudir al derecho interno y al derecho internacional como elementos clave en esta tarea. La determinación de los espacios marítimos adyacentes a las islas oceánicas es el punto de partida para la definición de su régimen jurídico, teniendo como fundamento las fuentes del derecho internacional, a saber: los tratados, la costumbre, los principios generales del derecho internacional, las decisiones judiciales y la doctrina. Es necesario determinar cuáles de las fuentes mencionadas han tenido mayor impacto en la práctica internacional. Para ello, se debe analizar en qué fundamentos se han apoyado los Estados al definir sus espacios marítimos en presencia de islas oceánicas. Esto implica examinar decisiones de tribunales internacionales, tratados bilaterales y multilaterales, doctrina jurídica y la costumbre internacional (una práctica general, continua y uniforme aceptado por los Estados).

**Sector El Poblado,** de la isla de Gorgona, ubicada en el Pacífico caucano.



Desde lo nacional, se considera necesario conocer el ordenamiento legal interno existente que pueda ser utilizado al respecto y como complemento, los intereses nacionales o propósitos del Estado, en donde esté de por medio la preservación del territorio y el bienestar de los ciudadanos.

Basado en las premisas anteriores, es prioritario determinar el régimen jurídico que debe darse a las islas oceánicas colombianas, no solo por lo que implica su ausencia, como un vacío en la legislación nacional, sino por la necesidad de establecer cuáles son los espacios marítimos que le corresponden, tales como: aguas interiores, mar territorial, zona contigua, zona económica exclusiva y plataforma continental. Además de ello, se deben proyectar estratégicamente sus bondades geográficas y definir una posición de Estado acorde a la naturaleza oceánica de las islas, que garantice la defensa de los intereses marítimos colombianos, considerando además que estas colindan con aguas internacionales.

La definición del régimen jurídico también contribuye al mantenimiento de la integridad territorial, lo que es coherente con los propósitos del Estado, de acuerdo a lo establecido en la Constitución Política de Colombia en su Artículo 2 al afirmar que: *“Son fines esenciales del Estado... Mantener la integridad territorial”* (Constitución Política de Colombia, 1991). De igual forma, cabe indicar que la

definición de los derechos de Colombia en el mar, a partir de la existencia de islas oceánicas, tanto en el mar Caribe como en el océano Pacífico, permitirá la determinación de posiciones estratégicas en relación con asuntos clave como la definición de la plataforma continental extendida, la preservación de áreas ancestrales de pesca, la protección de reservas naturales, entre otros asuntos de interés nacional. Igualmente, se favorecerá la búsqueda de oportunidades económicas, políticas, sociales, culturales y jurídicas, la visión estratégica y la posición de Estado para la defensa de sus intereses; a la vez que se subsanarán vacíos en la legislación nacional, se aportará al mantenimiento de la integridad territorial y a la determinación de posiciones vitales.

Si bien el derecho internacional, a través de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982 (CONVEMAR)<sup>3</sup> establece de manera general el régimen jurídico de las islas, es la única referencia legal moderna al respecto. Por su puesto que esta convención aporta elementos que orientan su definición, pero no son suficientes. Por ejemplo, indica que las rocas no aptas para mantener habitación humana o vida económica propia no tendrán zona económica exclusiva, ni plataforma continental; asunto por demás complejo, dadas las interpretaciones que a esta afirmación se pueda dar, teniendo en cuenta las condiciones geográficas y geomorfológicas de las islas (Marín, 1986).

**Faro de Providencia** que brinda seguridad a los navegantes del Caribe colombiano.



<sup>3</sup> No adoptada por la República de Colombia.

## Necesidad estratégica para Colombia

En las aguas del mar Caribe occidental emerge el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, con nueve islas oceánicas principales, compuesto por 40 islas, que suman 50 km<sup>2</sup> de territorio que sobresale permanentemente sobre el nivel del mar, extendiéndose 527 km lineales en extensos arrecifes, lo que cubre un área de aguas someras arrecifales de aproximadamente 597 km<sup>2</sup>, sumando 647 km<sup>2</sup> de islas y aguas interiores (Dimar, 2019).

Por su parte, Malpelo es un archipiélago oceánico ubicado en el océano Pacífico, constituido por costas acantiladas de formación volcánica, que emergen desde más de 4000 metros de profundidad. De acuerdo con las estimaciones de la Comisión Colombiana del Océano y la Dirección General Marítima (2019), cuenta con cerca de 35 hectáreas de superficie emergida y una isla principal de 1643 m de largo, un ancho máximo de 727 m y una altura máxima de 360 metros sobre el nivel del mar, en el denominado cerro de la Mona. La isla principal está rodeada por once (11) islas de tamaño pequeño, cuatro (4) en el extremo norte conocidas como La Pinta, La Niña, La Santamaría y D'Artagnan; dos (2) en el oriente llamadas Vagamares y La Torta, y cinco (5) en el extremo sur conocidas como La Gringa, Escuba y Los Tres Reyes (Saúl, David y Salomón).



**Una base importante que aporta a la definición del régimen jurídico de las islas es el análisis de la producción de literatura científica, la cual permite identificar áreas relevantes que contribuyen a los criterios necesarios para estructurarlo.**

Las condiciones geográficas, geomorfológicas y estratégicas de las islas oceánicas colombianas indican la necesidad de definición del régimen jurídico, entendiendo que son una sola unidad territorial en donde las islas y elevaciones de bajamar se identifiquen como parte integral de los archipiélagos. Además, se debe dar el valor geográfico y jurídico a los arrecifes y atolones, que sostienen las islas y sus diversas formaciones, logrando así un solo conjunto a partir de la definición de las líneas de base de cada una de ellas.

Esa definición soportaría la posición inflexible concerniente al mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la plataforma continental de los territorios insulares colombianos en el mar Caribe occidental. Con esta definición se darían garantías para la conservación de la integridad del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, a partir de unificación de las zonas económicas exclusivas y las plataformas continentales.



El archipiélago de Malpelo, si bien su geografía y geomorfología es diferente, la definición del régimen jurídico como conjunto de islas oceánicas, cobra similar importancia; primero por la determinación de las aguas interiores que genera el conjunto de islas a partir del trazado de las líneas de base; segundo por la oportunidad de proyección de las islas hacia el sureste, lo que puede dar derechos sobre espacios oceánicos más allá de sus 200 millas, práctica aplicada por Estados de la región con archipiélagos oceánicos, entre otras oportunidades estratégicas.

Una base importante que aportará a la definición del régimen jurídico de las islas es el análisis de la producción de literatura científica, la cual permite identificar áreas relevantes que contribuyen a los criterios necesarios para estructurarlo. La revisión exhaustiva de las fuentes del derecho internacional respalda la definición del régimen jurídico de las islas oceánicas, principalmente al centrarse en los tratados de delimitación firmados por los Estados con islas en sus aguas adyacentes o frente a frente. En consecuencia, puede considerarse a los tratados internacionales como el bastión de los Estados para proteger los intereses nacionales. Esta fuente normativa juega

un papel fundamental en la definición del régimen jurídico de las islas oceánicas. En Latinoamérica y el Caribe la delimitación marítima en presencia de islas oceánicas se ha definido, principalmente, mediante tratados bilaterales. Estos han aplicado métodos y principios propios de la práctica regional, priorizando el papel geográfico de las islas y garantizando sus derechos según el derecho del mar, incluyendo aguas interiores, mar territorial, zona contigua y zona económica exclusiva, según corresponda.

### Conclusión

Es fundamental definir el régimen jurídico de las islas oceánicas colombianas para otorgarles, desde una perspectiva legal y técnica, su debido reconocimiento. Esto permitirá clarificar los derechos y oportunidades de Colombia en el mar, fortaleciendo su posición estratégica, evitando reclamaciones de otros Estados y consolidando el reconocimiento de los archipiélagos como activos nacionales clave para el desarrollo. Asimismo, garantizará un enfoque de acción conjunta del Estado que impulse el crecimiento económico, social, cultural, ambiental, turístico y estratégico, entre otros aspectos. El análisis de la

#### Sobre el Pacífico colombiano

emerge la isla de Malpelo. (Tomada de Malpelo es Colombia, maravilla estratégica, 2019).





**En Latinoamérica y el Caribe la delimitación marítima en presencia de islas oceánicas se ha definido, principalmente, mediante tratados bilaterales.**

literatura científica contribuirá a identificar áreas clave que servirán de base para estructurar dicho régimen jurídico.

En cuanto a las fuentes del derecho internacional aplicables, los tratados internacionales han sido esenciales en la definición del régimen jurídico de las islas oceánicas. Estos combinan elementos históricos, geográficos y geopolíticos, siempre fundamentados en el derecho internacional y en el principio del “efecto útil”, el cual establece que las disposiciones de los tratados deben tener una aplicación práctica y efectiva, según la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados de 1969. Por tanto, la delimitación jurídica de las islas oceánicas colombianas deberá basarse en tratados de delimitación válidos y vigentes, tanto en el Caribe como en el Pacífico.

### Bibliografía

Comisión Colombiana del Océano y Dirección General Marítima. (2019). *Malpelo es Colombia. Maravilla estratégica*. CCO. Editorial CCO.

Constitución Política de Colombia. (1991). 2a Ed. Legis. <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Documents/Constitucion-Politica-Colombia.pdf>.

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. (10 de diciembre de 1982). Convemar. [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/convemar\\_es.pdf](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/convemar_es.pdf)

Dirección General Marítima. (2019). *Atlas Geomorfológico del Departamento Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina*. Bogotá, Colombia. Editorial Dimar.

Marín L., A. (1986). El régimen de las islas en el actual derecho del mar. *Revista Española de Derecho Internacional*, Volumen 38(1), 151-170.

Méndez, M. A. (1990). Las islas mexicanas: importancia económica, régimen jurídico y proyecciones internacionales. *Revista Mexicana de Política Exterior*, (28),33-39. <https://revistadigital.sre.gob.mx/index.php/rmpe/article/download/1838/1678>



**Puente de los Enamorados** que une las islas de Providencia y Santa Catalina.



# "Educación del mar", una tarea pendiente

David Bonilla Pardo<sup>1</sup>



La educación es parte fundamental del progreso de un país, no solo a nivel económico sino también político, social y cultural. En el caso colombiano, hay una materia que se ha mantenido al margen de los procesos de construcción de nación y territorio: la cultura marítima. En este artículo se explorará la relación que existe entre la educación, el fortalecimiento de la cultura marítima y cómo Colombia podría avanzar en este frente.

## ¿Qué es cultura marítima?

Podría decirse que las relaciones y hábitos que tiene una sociedad frente al espacio que habita crean una apropiación del territorio y un empoderamiento de su población, en este caso el mar y zonas costeras, creando así una cultura marítima. Para analizar esta clase de relaciones se

tiene que preguntar sobre esas sociedades ¿qué tan conscientes son del espacio que los rodea?, ¿para qué usan el mar?, ¿hace parte de sus mitos o leyendas?, ¿quiénes hacen parte de las actividades marítimas?, ¿cómo se enseñan esas tradiciones o artes de pesca o de navegación?, ¿quién las enseña?, ¿cómo se ve representado el mar en la cotidianidad?

<sup>1</sup> Historiador y Mg. en Ciencia Política. Investigador asociado del Programa Antártico Colombiano. Correo electrónico: [david.bonillap@urosario.edu.co](mailto:david.bonillap@urosario.edu.co)

Responder a esas preguntas podría dar una idea de qué tan fuerte y predominante está el concepto de cultura marítima dentro de una sociedad para forjar una identidad regional y territorial. Por ende, su enseñanza se hace relevante; una educación que no solo fomente dicha cultura sino los conocimientos necesarios para que esta siga con vida, evolucione y genere todos los beneficios posibles a la sociedad que representa.

Es importante aclarar que estos conocimientos de cultura no deben entenderse solo como conocimientos históricos sino también prácticos; el qué hacer cotidiano de la vida en el mar. También es conveniente entender que lo marítimo no es propiamente lo naval, pues lo segundo se refiere más al sector de defensa que civil.

### Patria de tres mares

Colombia es un país privilegiado, geográficamente hablando. Sus dos regiones costeras se sitúan sobre dos de los cuerpos de agua más importantes del mundo: el mar Caribe y el océano Pacífico; esto da como resultado un litoral de más de 3000 kilómetros a lo largo de 12 de los 32 departamentos del país (Comisión Colombiana del Océano, 2018, p. 19).

Se cuenta, además, con una extensa red fluvial de casi 25 mil kilómetros, de los cuales se calcula que el 75 % de ellos son navegables (Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales & Armada de Colombia, 2022, p. 7). Esto es importante porque en los ríos se realizan actividades análogas de pesca, transporte, carga y placer, además de estar conectados con los mares.

Adicional a lo anterior, existe un probado y muy rico acervo arqueológico en zonas marítimas y costeras, descubierto y clasificado por medio de múltiples investigaciones llevadas a cabo por universidades y centros de investigación públicos y privados, tales como la Dirección General Marítima, la Universidad Externado o el Museo Mapuka.

Teniendo en cuenta lo anterior, vale la pena preguntarse si existe una cultura marítima desarrollada en Colombia y la respuesta más generalizada, por múltiples actores en un espacio de casi 30 años, es “no”.



**Mural de pescador artesanal** en Santa Marta. [Archivo personal, David Bonilla].

**Mural de cómic de un buque** en la ciudad de Amberes. [Archivo personal, David Bonilla].





**Buque instalando fibra óptica** en Coveñas.  
Crédito: Serport. <https://serport.co/nuestros-proyectos/>



**Proceso de carga y descarga** de barcos a vapor a orillas del Río Magdalena. [Crédito: Hermann Friedrich Birkigt 1940 aprox. Biblioteca Nacional de Colombia].

## El mar, la política y la educación

En 1998 el contralmirante Alfonso Calero Espinosa, director general marítimo de la época, participó en el foro ‘Los espacios marítimos de Colombia y su proyección hacia el siglo XXI’ donde destacó que si bien existía una legislación con respecto al mar y que también el país hacía parte de múltiples organizaciones regionales dedicadas a las actividades civiles en el mar, fue enfático en decir que Colombia ha mirado muy poco a sus dos océanos (Calero Espinosa, 1998, p. 49).

Teniendo eso en cuenta, el contralmirante Calero sugirió la construcción de una estrategia de desarrollo marítimo que establezca un marco normativo claro, estable y funcional, que genere políticas públicas de tipo pesquero o comercial, así como diseñar modelos educativos para “conocer, emplear, proteger y administrar” los mares nacionales (Calero Espinosa, 1998, p. 53).



A nivel de políticas públicas el país avanzó con la promulgación de la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (Pnaoci) en el año 2000. En el 2007 se expidió por primera vez la Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (Pnoec), la cual fue actualizada en el 2017. Ambas con un componente educativo, pero ninguna de ellas ha sido suficiente para atender la baja conciencia marítima que tiene el país.

Esto se vio reflejado en el documento Conpes 3990 del 2020 'Colombia potencia bioceánica sostenible 2030', el cual señala en su sección de diagnóstico, numeral 3.3, que no solo hay un bajo conocimiento de los mares, sino que la oferta educativa técnica y profesional en personal de actividades marítimas civiles es muy limitada y de poca difusión (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2020, p. 34).



**Pescadores artesanales** en Santa Marta. [Archivo personal, David Bonilla.]



**Contralmirante Alfonso Calero Espinosa.** [Acero Rangel, J. A. (2022). Dimar 70 Años: su evolución histórica. País de Mares, 13, 51-57].

### ¿Qué hacer?

**Detalle de mural de peces en el antiguo mercado de pescado** (Marché aux poissons), en Bruselas, Bélgica, mostrando su pasado pesquero. [Archivo personal, David Bonilla].



El Objetivo 4 de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) concluye que la educación, tanto técnica como profesional, es necesaria para adquirir competencias para acceder a empleo y trabajo decente al tiempo que promueve el desarrollo sostenible y la generación de la cultura; esto se logra garantizando el acceso a una educación universitaria de calidad (Organización de las Naciones Unidas, 2015)2015.

Para ello, las escuelas de formación marítima son fundamentales, pues no solo imparten educación

profesional sino también técnica que mantienen con vida tanto tradiciones como conocimientos prácticos al tiempo que ofrecen el acceso al conocimiento, pero en el caso colombiano se necesitaría un cambio tanto administrativo como dentro de las mismas academias.

En Colombia, la única institución de educación marítima con autoridad para expedir licencias de navegación de altura es la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” (ENAP). Adicionalmente, existen 26 instituciones de formación y capacitación marítima, tal es el caso del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Avante (con 20 años de existencia), Fundamar o la Corporación Bolivariana del Norte, entre otras, las cuales además de expedir títulos de marinero costanero, certifican a la gente de mar en cursos modelo OMI, STCW o MARPOL, adicional a los que indique la Dimar.


Por otro lado, la ciudad de Amberes, en Bélgica, cuenta con múltiples centros de formación marítima (tanto de altura como costera), al tiempo que también certifican en cursos modelo OMI, STCW o MARPOL. Esto es relevante porque a pesar de ser una ciudad ribereña, Amberes tiene el segundo puerto más grande e importante de Europa y una cultura marítima muy rica expresada en incontables monumentos, placas, marinas, museos, etc.; además de una población y economía volcada a este tipo de actividades, incluso en lugares tan alejados de la costa como Bruselas.

Más allá de que sería conveniente que más escuelas de formación marítima puedan expedir títulos de navegación de altura, los pensum de estas academias podrían incluir un componente social así como fomentar o fortalecer otro tipo de actividades marítimas, pues la marina civil (como tal vez debería denominarse) no es solo carga o transporte de pasajeros; también se desarrollan actividades de pesca, investigación científica o placer, todas ellas realizadas en Colombia, tanto en mares como en ríos.


Esta transformación en la educación de la marina civil podría generar un verdadero cambio en la relación de Colombia con sus mares al tiempo que se generan alternativas de trabajo y se cumplen las metas del Conpes 3990 y del Objetivo 4 de los ODS, sobre todo si se tiene en cuenta que varias de estas escuelas de formación marítima no están en ciudades costeras sino al interior del país.






**Estampilla Vapor correo del Magdalena, año 1966.** [https://colnect.com/es/stamps/stamp/465821-Magdalena\_River\_steamship\_and\_barge\_1900-History\_of\_Maritime\_Mail-Colombia] 

## Bibliografía

- Calero Espinoza, A. (1998). La Autoridad Marítima Nacional. En: *Los Espacios Marítimos de Colombia y su proyección hacia el siglo XXI* (pp. 44-55). Colofonía Diseño.
- Comisión Colombiana del Océano. (2018). *Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (Pnoec)*. Comisión Colombiana del Océano.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2020). *Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030*. Departamento Nacional de Planeación.
- Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales & Armada de Colombia. (2022, julio). *Bases Generales para la construcción de una Estrategia Fluvial Colombiana*. Vicepresidencia de la República de Colombia.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos* (4: Educación de Calidad; Objetivos de Desarrollo Sostenible). Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/> 



 **Detalle de fachada con forma de proa** en la ciudad de Amberg. [Archivo personal, David Bonilla].

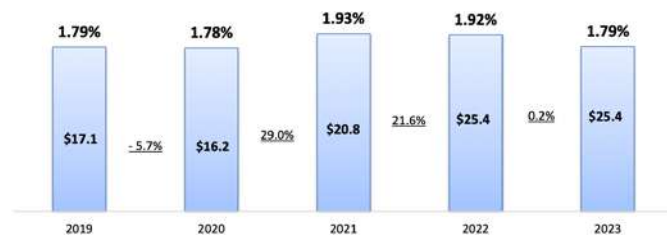


Economía del mar: nuestros mares, desarrollo, sostenibilidad y fuente de la vida

# Colombia tiene su Cuenta Satélite del Sector Marítimo

Claudia Marcela Soler Caro<sup>1</sup>

A finales de 2024, la Dirección General Marítima (Dimar) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) presentaron al país la Cuenta Satélite del Sector Marítimo (CSSM), una moderna metodología que permite cuantificar el aporte productivo de las actividades marítimas bajo el concepto de “Economía del Mar”, encontrando que en un primer cálculo para los años 2019 a 2023, el sector marítimo aportó, en promedio, el 1.84 % del producto interno bruto, PIB.



Actualmente, solo países como Francia, Reino Unido, Estados Unidos, Australia y Portugal han desarrollado mediciones similares. En Portugal, las actividades marítimas representan un 4 % del PIB, un dato relevante que al compararlo con el cálculo para Colombia permite entrever un impacto notable del sector marítimo en la economía del país.



**Figura 1.** Participación de la CSSM en el PIB nacional. (Fuente: DANE y Dimar).

<sup>1</sup> Ingeniera industrial. Responsable Economía del Mar. Subdirección de Desarrollo Marítimo (Subdemar). Dirección General Marítima (Dimar). Correo electrónico: [csoler@dimar.mil.co](mailto:csoler@dimar.mil.co)



Cuentas de producción y generación del ingreso:	2023 <sup>pr</sup>
Producción	48 253 280 *
Consumo intermedio	(22 848 387) *
<b>Valor agregado bruto</b>	<b>25 404 893 *</b>
Remuneración de los asalariados	(12 954 684) *
Otros impuestos sobre la producción	( 1 398 147) *
<b>Excedente de explotación bruto/Ingreso mixto bruto</b>	<b>11 052 063 *</b>



**Figura 2.** Cuenta de producción y generación del ingreso del sector marítimo. (Fuente: DANE y Dimar).

En la Figura 1 se presenta la serie histórica del valor agregado del sector marítimo para los años 2019 a 2023, y su participación en el valor agregado nacional.

Como se observa en la gráfica, desde el año 2019 el aporte marítimo ha venido creciendo, si se analizan los datos a pesos corrientes, manteniendo una participación promedio del 1.84 % en esos cinco años.

En el último año del quinquenio analizado, 2023, las actividades asociadas al mar **obtuvieron bienes y servicios**; es decir **una producción**, por un valor de **\$48.3 billones**, cifra que, descontando el consumo de bienes intermedios, permite mostrar un **valor agregado del sector de \$25.4 billones**. Ahora bien, tomando el PIB para este mismo año, que fue de \$1.417,8 billones, se calcula la participación del **valor agregado del sector marítimo en 1.79 %**. Cifra que cobra relevancia al compararla con otras actividades de la economía nacional, en esta misma vigencia, como lo son: la ganadería, que sumó 2.1 % (\$29.9 billones); la extracción de carbón de piedra y lignito, 1.7 % (\$23.7 billones); así como los cultivos permanentes de café, 0.9 % (\$12.2 billones), lo que coloca al sector marítimo en una posición competitiva.

En la Figura 2 se presenta los resultados de la CSSM Economía del Mar, con los valores para las variables que componen el cálculo.

A través de las variables que contemplan el cálculo de la CSSM, a saber: producción, consumo intermedio, remuneración de asalariados y otros impuestos sobre la producción, se espera conocer más a fondo las dinámicas económicas del sector en su conjunto y de cada una de las actividades que lo componen. Se observa para el año 2023, que el sector marítimo, además de obtener bienes y servicios por **\$48.3 billones** y consumir bienes intermedios por un valor un de **\$22.8 billones**, generó \$12.9 billones en salarios y \$1.3 billones en otros impuestos sobre la producción.

Asimismo, la CSSM acoge, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme revisión 4 adaptada para Colombia (CIU rev. 4 A.C.), a seis sectores o grandes actividades de la economía, tales como:

- Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas
- Industrias manufactureras
- Obras de ingeniería civil
- Comercio al por mayor y al detal
- Transporte y almacenamiento
- Servicios relacionados con el sector marítimo

En donde, el transporte y almacenamiento, el comercio al por mayor y al detal, junto con los servicios relacionados con el sector marítimo, aportan el 87.3 % del valor agregado total del sector.



**Una moderna metodología**

cuantifica el aporte productivo de las actividades marítimas a la economía nacional.



**El reto de la CSSM es analizar** las actividades económicas del sector que permitan incorporar nuevos productos e indicadores.

A nivel de detalle, el sector en el periodo 2023, presentó las siguientes cifras:

**1. Transporte y almacenamiento:**

- Producción total: \$17 billones de pesos
- Valor agregado: \$8.7 billones
- Genera casi \$4 billones en salarios y \$381 mil millones en impuestos.

**2. Comercio al por mayor y al por detal:**

- Producción total: \$13 billones
- Valor agregado bruto: \$7.9 billones
- Genera \$5 billones en salarios y \$682 mil millones en impuestos.

**3. Servicios relacionados con el sector marítimo:**

- Producción total: \$9.3 billones
- Valor agregado bruto: \$5.4 billones
- Genera \$3.5 billones en salarios y \$273 mil millones en impuestos.

**4. Pesca:**

- Producción total: \$3.1 billones
- Valor agregado bruto: \$1.7 billones
- Genera \$70 mil millones en salarios y \$14 mil millones en impuestos.

**5. Industria manufacturera:**

- Producción total: \$5.2 billones
- Valor agregado bruto: \$1.2 billones
- Genera \$266 mil millones en salarios y \$41 mil millones en impuestos.

**6. Construcción de obras civiles**

- Producción total: \$420 mil millones.
- Valor agregado bruto: \$171 mil millones
- Genera \$38 mil millones en salarios y \$3900 millones en impuestos.

La CSSM se constituye en un catalizador para el desarrollo sostenible del sector marítimo. Así como un instrumento que permite medir la economía del

mar con precisión, brindando insumos clave para la planificación estratégica y el diseño de políticas públicas.

Ahora bien, el reto es obtener un análisis aún más detallado de las actividades económicas del sector, que permita incorporar nuevos productos e indicadores no monetarios. Entre estos se destacarán los impactos socioambientales; esenciales para enriquecer la medición y garantizar una visión integral del sector, fundamental para la toma de decisiones en políticas públicas y el impulso de un desarrollo sostenible y equilibrado.

Como se ha mencionado, Colombia es pionera en la creación de la primera cuenta satélite del sector marítimo en América Latina y el Caribe. A mediano plazo se espera que, a través de la Autoridad Marítima Colombiana, el país esté activo en la promoción de la construcción de la CSSM en la región. Esto se logra mediante diversas iniciativas alineadas con la cooperación para el desarrollo, creando un espacio propicio en el que se compartan experiencias en la elaboración de cuentas; en torno al ofrecimiento de capacitación, facilitación de metodologías y difusión de buenas prácticas internacionales, aplicables en el contexto de cada país de la región.:



De esta forma, la CSSM representa un paso decisivo en la consolidación de Colombia como potencia marítima regional, estableciendo una base sólida para el desarrollo sostenible del sector en los años venideros. 🏛️



**Cuenta de producción y generación** del ingreso sector marítimo. (Fuente: Dimar).



Descarga este artículo



**La pesca y la maricultura** constituyen una de las principales actividades analizadas por la CSSM en Colombia.





# Aspectos generales sobre las funciones jurisdiccionales de la Dimar en materia de siniestros marítimos

Javier Mauricio Espinel Cornejo<sup>1</sup>

**Este artículo aborda conceptos generales sobre las funciones jurisdiccionales de la Autoridad Marítima Colombiana, al tiempo que enfatiza en el alcance de dichas competencias en materia de la determinación de la responsabilidad derivada de un siniestro marítimo.**

**S**e discute en congresos y seminarios el tema de las facultades jurisdiccionales de la Dirección General Marítima (Dimar) para adelantar y fallar las investigaciones por siniestros marítimos ocurridos en aguas nacionales, a lo que se le ha denominado la jurisdicción marítima en Colombia. Sobre dicho

aspecto tuvimos la oportunidad de participar en el foro 'Introducción a los seguros marítimos', organizado por la Asociación Colombiana de Derecho de Seguros (Acoldese), donde nos correspondió abordar el tema de la jurisdicción marítima. Del mismo modo, nos habíamos pronunciado en la tesis denominada 'Aspectos generales del Derecho Marítimo, los

<sup>1</sup> Abogado especialista en Derecho Marítimo Internacional. Miembro Acoldeamar, Acoldese, Iarce. Docente cátedra Convenios Internacionales Marítimos de la Especialización en Derecho Marítimo, Universidad Sergio Arboleda. Correo electrónico: [javierespinelabogados@yahoo.com](mailto:javierespinelabogados@yahoo.com)



seguros de la navegación y el transporte marítimo de mercancías<sup>2</sup>, publicada por la Universidad Javeriana, consultando también el libro ‘Jurisdicción Marítima en Colombia’ del profesor José Vicente Guzmán.

El tema ha cobrado reciente relevancia a raíz de los debates jurídicos que han tenido lugar en eventos tales como la ‘VI Jornada de Seguro Marítimo y Portuario’, organizada por Gallagher; el foro ‘Perspectivas del anteproyecto del código marítimo’, organizado por la Universidad de San Buenaventura; el ‘Seminario Internacional de Derecho Marítimo’, organizado por Acoldemar en 2024, así como recientes publicaciones de revistas jurídicas especializadas<sup>3</sup>, en los cuales se discutió el tema objeto de estudio.

### Funciones jurisdiccionales de la Dimar

La Dimar es la Autoridad Marítima Colombiana, fundada como Dirección de Marina Mercante agregada al Comando de la Armada Nacional en 1952, más adelante denominada Dirección General Marítima y Portuaria, adscrita al Ministerio de Defensa mediante el Decreto-Ley 2324 de 1984. Posteriormente, con la Ley 1ª de 1991, que privatizó la actividad portuaria, le fueron asignadas competencias en materia de regulación portuaria al Ministerio de Transporte,

mediante la creación de la Superintendencia de Puertos y Transporte -hoy Superintendencia delegada de Puertos-, conservando la Dimar las funciones sobre el control de las actividades marítimas, entre otras importantes funciones descritas en el Art. 5º del Decreto-Ley 2324/84.

El término jurisdicción, tal como lo menciona el profesor José Vicente Guzmán, tiene tres significados: “1. *Función pública de administrar justicia*, 2. *Ámbito territorial en el que un funcionario judicial ejerce sus atribuciones* y 3. *Jurisdicción como competencia objetiva o material*”<sup>4</sup>.

En el aspecto territorial, la Dimar tiene jurisdicción en todo el territorio marítimo nacional, descrito en el Art. 2 del Decreto-Ley 2324/84:

*“La Dirección General Marítima –Dimar– ejerce jurisdicción hasta el límite exterior de la zona económica exclusiva, en las siguientes áreas: aguas interiores marítimas, incluyendo canales intercostales y de tráfico marítimo, mar territorial, zona contigua, zona económica exclusiva, lecho y subsuelo marinos, aguas supra adyacentes, litorales, incluyendo playas y terrenos de bajamar (...) y sobre los ríos que a continuación se relacionan,*

<sup>2</sup> Aspectos Generales del derecho marítimo, los Seguros de la Navegación y el transporte marítimo de mercancías, Javier Espinel, <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/13333>

<sup>3</sup> Mauricio García Arboleda, Diagnóstico de las facultades jurisdiccionales de la Dimar, bajo la óptica de la jurisprudencia constitucional. Revista Foro de Derecho Mercantil N°. 70, Legis, enero-marzo 2021.

<sup>4</sup> José Vicente Guzmán, Jurisdicción Marítima en Colombia, Universidad Externado.

en las áreas indicadas: 1. Río Magdalena: desde la desembocadura en Bocas de Ceniza hasta 27 kilómetros aguas arriba (...)."

A su vez, el territorio marítimo nacional está definido por el Art. 101 de la Constitución Política de Colombia:

*"Los límites de Colombia son los establecidos en los tratados internacionales aprobados por el Congreso (...), los límites señalados en la forma prevista por esta Constitución solo podrán modificarse en virtud de tratados aprobados por el Congreso, debidamente ratificados por el presidente de la República. Forman parte de Colombia, además del territorio continental, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la isla de Malpelo, además de las islas, islotes, cayos, morros y bancos que le pertenecen. También son parte de Colombia el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo (...).*

Los espacios marítimos en los cuales la Dimar ejerce jurisdicción<sup>5</sup>, mencionados en el Art. 2 del Decreto-Ley 2324/84, están definidos a nivel nacional en la Ley 10 de 1978, al tiempo que en el ámbito internacional están descritos en la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar de 1982 (Convemar)<sup>6</sup>, la cual no ha sido ni aprobada, ni ratificada por Colombia, pero de la cual hay que decir, tiene amplia aplicación internacional, como lo mencionaba el profesor Norman Martínez, director del Instituto de Derecho Marítimo Internacional (IMLI-OMI, por sus siglas en inglés) en su conferencia sobre normatividad marítima internacional durante el Seminario Internacional de Acoldeamar<sup>7</sup>, también como lo menciona el profesor José Luis Gabaldón, en el Manual de Derecho de la Navegación Marítima, cuando dice que:

*"La Convención Internacional sobre Derecho del Mar ha sido concebida como una convención general y marco (framework) y debe interpretarse de manera armónica con los convenios internacionales de la*

*OMI, por ejemplo, en temas de prevención de la contaminación marina –Convenio MARPOL– y de seguridad marítima –Convenio SOLAS–"*<sup>8</sup>.

También donde se mencionan las facultades de control del Estado ribereño, el Estado de abanderamiento o Estado de pabellón y el Estado rector del puerto.

Se debate si dicha Convención puede aplicarse de manera supletiva en Colombia, al tenor de lo dispuesto por el Artículo 7° del Código de Comercio Colombiano, sobre aplicación de tratados, convenciones y costumbre internacionales:

*"Los tratados o convenciones internacionales de comercio no ratificados por Colombia, la costumbre mercantil internacional que reúna las condiciones del Art. 3°, así como, los principios generales del derecho comercial podrán aplicarse a cuestiones mercantiles que no puedan resolverse conforme a reglas precedentes"*.

Sin embargo, teniendo en cuenta que la Convención Internacional no regula aspectos de derecho comercial, sino de derecho público internacional y también sobre derecho del mar, no podría aplicarse de manera supletiva en Colombia con esa interpretación, por cuanto el artículo 7° del Código de Comercio se refiere a convenios o tratados de derecho mercantil, tal como lo dijo en su momento la Sala Plena de la Corte Suprema de Justicia, en la sentencia de exequibilidad de dicha norma, en la que dijo la Corte que: *"Los tratados y convenciones no aprobados, ni ratificados por Colombia no son vinculantes y no generan obligaciones para el Estado colombiano, y que dicha norma se refería a la aplicación supletiva de tratados y convenios internacionales en materia mercantil"*<sup>9</sup>.

Los anteriores conceptos sobre -los espacios de la navegación- las aguas interiores, mar territorial, zona contigua, zona económica exclusiva y alta mar, hacen parte del **Derecho del Mar (Law of the Sea)** el cual *"tiene por objeto la clasificación y delimitación de las*

<sup>5</sup> Art. 2° del Decreto-Ley 2324 de 1984.

<sup>6</sup> [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/convemar\\_es.pdf](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/convemar_es.pdf)

<sup>7</sup> Norman Martínez, Conferencia Convenios Internacionales Marítimos Seminario Acoldeamar, Cartagena agosto 2024.

<sup>8</sup> José Luis Gabaldón, Curso de Especialización en Derecho Marítimo Internacional: "De manera singularmente relevante para el derecho de la navegación, deben ser destacados los convenios de la OMI en materia de seguridad de la navegación y de prevención de la contaminación causada por los buques", Módulo 2: Los espacios de la navegación, pág. 3.

<sup>9</sup> Sentencia Corte Suprema de Justicia, Sala Plena, del 6 de diciembre de 1972.

distintas zonas de los mares y océanos, estableciendo los respectivos derechos y obligaciones de los Estados en lo relativo a su utilización desde la perspectiva del Derecho Internacional público<sup>10</sup>, está relacionado con la jurisdicción desde el punto de vista territorial. Por otro lado, el **Derecho Marítimo** o “Derecho de la navegación marítima es el conjunto de normas jurídicas reguladoras de las relaciones y situaciones nacidas con ocasión de la navegación marítima”<sup>11</sup>, en ese sentido, las normas de mayor relevancia son los convenios internacionales marítimos o Convenios OMI. Por lo que resulta importante diferenciar ambas disciplinas, que en ocasiones confluyen a la hora de determinar tanto la jurisdicción, como la competencia o la ley aplicable en un siniestro marítimo, por ejemplo, cuando el siniestro ocurre en altamar con buques de banderas de diferentes nacionalidades.

Para el profesor español José Luis Gabaldón, “se trata de aplicar el Derecho del Mar a la navegación, denominando -espacios de la navegación- a cada una de las zonas o categorías marítimo-territoriales acotadas por el Derecho del Mar (aguas interiores, mar territorial, alta mar, etc.)”<sup>12</sup>. Lo anterior, por cuanto desde el Derecho Marítimo Internacional, en los países en los que la fuente de derecho aplicable es la Convemar (1982), en cada uno de esos espacios de la navegación, rigen algunas normas y competencias de los estados de forma diversa, ya sea en sus competencias como Estado ribereño o Estado rector del puerto, en relación por ejemplo con una nave de bandera extranjera, según se encuentre esta navegando por aguas interiores, mar territorial, zona económica exclusiva, dependiendo también si la nave está ingresando o saliendo de un puerto de determinado Estado -navegación vertical-, o si la nave se encuentra haciendo un paso inocente -navegación lateral- por las aguas de determinado país.

Uno de los conceptos del Derecho del Mar, es el llamado:

*“Derecho de paso inocente”<sup>13</sup> por el mar territorial, el cual se entiende como aquel que “no sea*

*perjudicial para la paz, el orden o la seguridad del ribereño”<sup>14</sup>, considerándose como no inocentes los actos dolosos de polución grave, cualquier actividad de pesca, cualquier ejercicio o práctica con armas de cualquier clase, el embarco o desembarco de cosas o personas en contravención de las leyes y reglamentos aduaneros, fiscales o de inmigración”.*

Aparecen, de igual forma, los conceptos de Estado ribereño, Estado de pabellón o de abanderamiento y Estado rector del puerto, asignando a cada una de esas categorías unas competencias, según la nave de bandera extranjera se encuentre en uno de los espacios de la navegación determinados. Teniendo en cuenta que Colombia no es Estado parte de la Convemar, aplicarán las normas nacionales, entre ellas la Ley 10, que regula los espacios de la navegación y el paso inocente de naves, la normatividad marítima nacional, el Decreto-Ley 2324/84, los convenios regionales y las resoluciones en las que se regulan las competencias de la Dimar; dentro de ellas la regulación, la coordinación y el control de las actividades marítimas<sup>15</sup>.

Desde el punto de vista funcional, las principales competencias de la Dimar están descritas en el Art. 5° del Decreto-Ley 2324/84, entre otras:

*“Asesorar al Gobierno nacional en materia marítima, coordinar con la Armada Nacional el control del tráfico marítimo, instalar y mantener la señalización marina, dirigir y controlar las actividades relacionadas con la navegación en general, la seguridad de la navegación y seguridad de la vida humana en el mar, dirigir y controlar las actividades de transporte marítimo internacional, adelantar y fallar las investigaciones por siniestros marítimos y violación de normas de marina mercante”<sup>16</sup>.*

De igual forma, la Dimar, como autoridad marítima, cumple funciones como Estado ribereño, estado de abanderamiento y Estado rector del puerto, en los términos descritos en las normas nacionales e internacionales.

<sup>10</sup> José Luis Gabaldón, Curso de Especialista en Derecho Marítimo Internacional, Módulo 2.

<sup>11</sup> José Luis Gabaldón, José María Ruiz S, Manual de Derecho de la Navegación Marítima, pág. 2.

<sup>12</sup> José Luis Gabaldón, Curso de Especialista en Derecho Marítimo Internacional, Módulo 2.

<sup>13</sup> José Luis Gabaldón, curso de Especialista en Derecho Marítimo Internacional, Módulo 2, pág. 14: “Cuando se usa el mar territorial para navegar entran en juego, para todos los buques, las limitaciones del viejo derecho de paso inocente”. (Art. 17-32 CNUDMAR).

<sup>14</sup> Ob cit.

<sup>15</sup> Decreto-Ley 2324 de 1984, Art. 4°.

<sup>16</sup> Art. 5 Decreto-Ley 2324 de 1984.

En relación con la función para investigar y fallar investigaciones por siniestros marítimos, la Dimar ejerce verdaderas funciones jurisdiccionales por delegación expresa, de acuerdo al Decreto-Ley 2324, concordado con el Art. 116 de la Constitución Política de Colombia, que contempla la asignación excepcional de funciones jurisdiccionales a autoridades administrativas. Aspecto que fue analizado en la Sentencia C-212 del 28 de abril de 1994<sup>17</sup> de la Corte Constitucional, en la que se reiteró por parte del alto tribunal Constitucional, que la Dimar ejerce verdaderas funciones jurisdiccionales, conclusión a la que arriba llegó el profesor José Vicente Guzmán en el libro *Jurisdicción Marítima en Colombia*<sup>18</sup>, y es también uno de los aspectos analizados por el profesor Mauricio García Arboleda en un reciente estudio sobre las Funciones Jurisdiccionales de la Dimar<sup>19</sup>.

En relación con los fallos de la Dimar, el Art. 27 del Decreto-Ley 2324/84 establece en cabeza del capitán de puerto la competencia para adelantar y fallar en primera instancia las investigaciones jurisdiccionales por siniestros marítimos, siendo competente en segunda instancia el director General Marítimo. A su vez, no es procedente contra estas decisiones el recurso extraordinario de casación ante la Corte Suprema de Justicia, por cuanto la procedencia del recurso extraordinario de casación está claramente definida en el Art. 334 del Código General del Proceso<sup>20</sup> y está supeditada a la revisión de las sentencias proferidas por los tribunales superiores en segunda instancia. Por tanto, el fallo que emite la Dimar en el proceso jurisdiccional por siniestro marítimo pone fin al proceso, presta mérito ejecutivo y hace tránsito a cosa juzgada, como se concluye de la investigación realizada, de las sentencias consultadas<sup>21</sup> y como también lo expresa el profesor Guzmán Escobar<sup>22</sup>.

Del mismo modo, se abordan las competencias de la Dimar desde el punto de vista territorial y funcional, estableciendo tres reglas de competencia:

- (i) La Dimar será competente para la investigación y fallo de siniestros marítimos ocurridos en áreas de jurisdicción, es decir, los siniestros marítimos ocurridos en aguas nacionales. Competencia establecida en el Numeral 27° del Art. 5 y el Art. 27 Inciso 1° del Decreto-Ley 2324/84.
- (ii) Será competente para conocer de accidentes o siniestros marítimos ocurridos fuera de las áreas de jurisdicción de la Dimar, es decir, ocurridos en aguas internacionales o altamar, cuando el primer puerto de recalada sea colombiano. Competencia establecida en el Art. 27 Inciso 2°, Decreto-Ley 2324/84.
- (iii) Y, finalmente, será competente para conocer de los accidentes o siniestros marítimos ocurridos fuera de las áreas de jurisdicción de la Dimar, aguas internacionales o altamar, cuando en el siniestro se vea involucrada una nave de bandera colombiana. De igual forma, será competente en caso de naufragio ocurrido en aguas internacionales cuando la embarcación tenga bandera colombiana. Dicha competencia, está establecida en la Ley 33 de 1992, por medio de la cual se aprueba el Tratado de Derecho Civil Internacional y el Tratado de Derecho Comercial Internacional, firmado en Montevideo en 1889<sup>23</sup>.

Por otra parte, los siniestros marítimos sobre los cuales se adelantarán tales investigaciones están enunciados en el Art. 26 Decreto-Ley 2324/84:

***“Se consideran accidentes o siniestros marítimos los definidos como tales por la ley, los tratados internacionales, estén o no suscritos por Colombia y por la costumbre nacional o internacional. Para los efectos del presente Decreto son accidentes o siniestros marítimos, sin que se limite a ellos los siguientes: a) el naufragio, b) el encallamiento, c) el abordaje, d) la explosión o el incendio de naves***

<sup>17</sup> Sentencia Corte Constitucional C-212 del 28 de abril de 1994.

<sup>18</sup> José Vicente Guzmán, *Jurisdicción Marítima en Colombia*, Universidad Externado

<sup>19</sup> Mauricio García Arboleda, *Diagnóstico de las facultades jurisdiccionales de la DIMAR*, bajo la óptica de la jurisprudencia constitucional. *Revista Foro de Derecho Mercantil* N°. 70, Legis, enero-marzo 2021.

<sup>20</sup> Art. 334 Código General del Proceso, Procedencia del recurso de casación. “El recurso extraordinario de casación procede contra las siguientes sentencias, cuando sean proferidas por los tribunales superiores en segunda instancia: 1. Las dictadas en toda clase de procesos declarativos, las dictadas en acciones de grupo, las dictadas para liquidar condena en concreto.

<sup>21</sup> Javier Mauricio Espinel Cornejo, *Aspectos Generales del Derecho Marítimo, los seguros de la navegación y el transporte marítimo de mercancías*, Universidad Javeriana 2012.

<sup>22</sup> José Vicente Guzmán, *Jurisdicción Marítima en Colombia*, Universidad Externado.

<sup>23</sup> Ley 33 de 1992, por medio de la cual se aprueba el Tratado de Derecho Civil Internacional y el Tratado de Derecho Comercial Internacional, firmado en Montevideo (Uruguay) en 1889.

o artefactos navales, o estructuras o plataformas marinas, e) la arribada forzosa, f) la contaminación marina, g) los daños causados por naves o artefactos navales a instalaciones portuarias”<sup>24</sup>

La norma anterior no contiene una definición de siniestro marítimo, sin embargo, hace una remisión expresa a los tratados y convenios internacionales, estén o no suscritos por Colombia.

Para tal efecto, se acude a la definición de siniestro marítimo de la Resolución MSC.255 (84) del 16 de mayo de 2008, que hace parte de la Regla 2.1. Parte C, del SOLAS (Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar), adoptada en Colombia mediante Resolución 0603-2020 Dimar.

El Código para la Investigación de Accidentes Marítimos define **siniestro o accidente marítimo** como:

*“El evento que ha tenido como resultado: 1. La muerte o lesiones graves a una persona, causadas por la operación de un buque o en relación con ellas, 2. La pérdida de una persona que estuviese a bordo, causada por la operación de un buque o en relación con ellas, 3. La pérdida presunta o abandono de un buque, 4. Daños materiales graves sufridos por un buque, 5. La varada o avería grave de un buque, 6. Daños materiales graves causados por la operación de un buque o en relación con ella, 7. Daños graves al medio ambiente como resultado de los daños sufridos por un buque, causados por la operación de uno o varios buques, o en relación con ella”.*

Para el profesor Ignacio Arroyo, *“Los siniestros marítimos son accidentes marítimos”*<sup>25</sup>. Según Ripert: *“Son eventos surgidos en la navegación que entrañan un daño o avería ya sea a la nave misma, a otra embarcación o a un artefacto naval, a una instalación portuaria o un tercero”*<sup>26</sup>. Son también conocidos como *“sucesos de mar”*<sup>27</sup>. El profesor José

Luis Gabaldón aborda el tema de los siniestros desde la responsabilidad por daños en el Derecho Marítimo mencionando que:

*“Cabe hablar de responsabilidad civil por daños en el Derecho Marítimo, para significar los sucesos, nacidos con ocasión de la navegación y el transporte por mar, que originan una obligación de resarcimiento impuesta por la ley, a cargo de la persona causante del daño y a favor de quienes lo sufren”*<sup>28</sup>.

Dentro de dichos sucesos generadores de daños menciona: *“Daños producidos por choques entre buques, conocido como abordaje (“collision”), daños producidos por choque entre buques e instalaciones marítimas o portuarias, daños producidos por caída de carga al muelle, por explosiones; incendios; por contaminación marina”*<sup>29</sup>.

En relación con las facultades jurisdiccionales de la Dimar para investigar los siniestros marítimos se precisa un aspecto relacionado con **el contenido de los fallos** de las investigaciones por siniestros y accidentes marítimos, definido en el Art. 48 del Decreto-Ley 2324/84: **“Los fallos serán motivados, debiendo hacer la declaración de culpabilidad y responsabilidad con respecto a los accidentes investigados, si es que a ello hubiere lugar, y determinará el avalúo de los daños”**.

Con respecto a la norma anterior y en relación con los fallos de la Dimar, nos preguntamos si el alcance de la norma en la que se delega la competencia para fallar las investigaciones por siniestros marítimos, incluye la competencia para condenar por todos los perjuicios que se deriven de la responsabilidad por el siniestro marítimo y si esa condena se debe hacer en concreto. Por otra parte, si la condena de perjuicios<sup>30</sup> comprende todos los daños derivados de un siniestro marítimo, acudiendo a la definición jurisprudencial que clasifica los perjuicios en: (i) daños patrimoniales

<sup>24</sup> Art. 26 Decreto-Ley 2324 de 1984.

<sup>25</sup> Ignacio Arroyo Martínez, Curso de Derecho Marítimo, pág. 694. Compendio de Derecho Marítimo, pág. 331.

<sup>26</sup> George Ripert, Compendio de Derecho Marítimo, pág. 308

<sup>27</sup> George Ripert, Compendio de Derecho Marítimo, pág. 308

<sup>28</sup> José Luis Gabaldón, Curso Especialista en Derecho Marítimo Internacional, Módulo 14, pág. 2,18.

<sup>29</sup> Ob cit. Pág. 2.

<sup>30</sup> Javier Tamayo Jaramillo, Tratado de Responsabilidad Civil, Tomo II, Legis, pág. 327. “Daño civil indemnizable es el menoscabo a las facultades jurídicas que tiene una persona para disfrutar de un bien patrimonial o extrapatrimonial. Este daño es indemnizable cuando en forma ilícita es causado por alguien diferente al de la víctima”.

[daño emergente y lucro cesante]<sup>31</sup> y (ii) los perjuicios extrapatrimoniales [daños morales, daño a la vida de relación, daño a la salud<sup>32</sup> y afectación de derechos protegidos constitucionalmente].

Sobre este aspecto, se han identificado dos posiciones por parte de los juristas; si bien, en principio hay unanimidad sobre la naturaleza jurisdiccional de los fallos de la Dimar, se difiere sobre el alcance de la competencia y el contenido del fallo. Una parte de los juristas concluyen que al no estar específicamente definida dicha competencia para condenar y hacer la liquidación de perjuicios, en la ley (Art. 48 de Decreto-Ley 2324/84) la Dimar no tendría competencia para hacer una condena en concreto, ni liquidar y condenar por los perjuicios patrimoniales y extrapatrimoniales; lo anterior, por cuanto según esa parte de la doctrina: las competencias para las cuales se asignan funciones jurisdiccionales excepcionales deben ser taxativas o estar expresamente definidas en la ley, en los términos del Art. 116 de la Constitución Política.

Esta posición advierte dos dificultades prácticas, ambas de tipo procesal; la primera, que si no hay condena en concreto los fallos no prestarían mérito ejecutivo y por tanto, posterior al fallo de la Dimar habría que acudir a un proceso declarativo de responsabilidad civil extracontractual, ante la jurisdicción ordinaria que contemple todos los perjuicios derivados de un siniestro marítimo, así como los daños extrapatrimoniales derivados del mismo, resultando muy complejo para las partes obtener una sentencia definitiva que abarque los perjuicios derivados de un siniestro, pues primero hay que acudir al proceso de la Dimar, en las dos instancias; posteriormente, acudir a un proceso declarativo ante la jurisdicción ordinaria, en sus dos instancias, y cuando sea procedente el recurso extraordinario de casación. El segundo problema sería el excesivo tiempo que tomaría tener una decisión de fondo que ponga fin al proceso para resolver una controversia marítima, lo que iría en contravía del principio de celeridad y del interés de las partes de resolver la controversia marítima en un tiempo prudencial.

La otra posición doctrinal en la que nos inscribimos indica que la Dimar si tiene competencia para hacer una condena de perjuicios en concreto y la sentencia presta mérito ejecutivo y hace tránsito a cosa juzgada, teniendo como base de los argumentos la Sentencia C-212 Corte Constitucional de 1994, la Sentencia del Consejo de Estado del 14 de febrero de 1990, el Concepto del 4 de noviembre de 2004, emitido por la Sala de Consulta y Servicio Civil del Consejo de Estado, C.P: Gustavo Aponte Santos y el contenido del Auto del Consejo de Estado del 9 de diciembre de 2013, C.P. Mauricio Fajardo, que claramente van en esa vía.

Sobre dicho aspecto dijo el Consejo de Estado:

*“En este orden de ideas, es jurídicamente válido concluir que las providencias proferidas sobre estos asuntos, en opinión de la Sala, prestan mérito ejecutivo respecto de los perjuicios causados por el siniestro, dada su naturaleza judicial, aunque la norma vigente no lo mencione expresamente. Igualmente, hacen tránsito a cosa juzgada. La Dimar, al decidir sobre la responsabilidad derivada del siniestro o accidente y determinar el valor de los daños causados por el accidente o siniestro marítimo, pone fin a la controversia que existe entre las partes y, por lo tanto, esa decisión es ejecutable ante la jurisdicción ordinaria. Una interpretación contraria pondría en riesgo la seguridad jurídica, pues abre el espacio a fallos contradictorios”<sup>33</sup>.*

Este tema ha sido objeto de debates académicos, lo cierto es que el debate solo se superará con la actualización de la normatividad marítima, que defina, entre otros aspectos, la competencia con respecto a la condena y liquidación de los daños generados por la muerte o lesiones causadas a una persona derivados de un siniestro marítimo, accidentes que encuadran dentro de la definición de siniestros marítimos de las resoluciones de la OMI, que complementan la normativa nacional (Decreto-Ley 2324/84, ejemplos de estos podrían ser los accidentes ocurridos con motos náuticas en los que se ocasionan lesiones a una persona, o accidentes con lanchas y embarcaciones

<sup>31</sup> Javier Tamayo Jaramillo, Tratado de Responsabilidad Civil, Tomo II, Legis, pág. 474. “De acuerdo con el Art. 1614 del C.C., que se aplica tanto en la responsabilidad contractual como aquiliana, los perjuicios patrimoniales o materiales se dividen en daño emergente y lucro cesante”.

<sup>32</sup> Sentencias del Consejo de Estado del 14 de septiembre de 2011 C.P. Enrique Gil: “Por lo tanto, cuando el daño tenga origen en una lesión corporal (daño corporal), solo se podrán reclamar y reconocer los siguientes tipos de perjuicios: i) los materiales de daño emergente y lucro cesante; ii) y los inmateriales, correspondientes al moral y a la salud, o fisiológico, el primero tendiente a compensar la aflicción o padecimiento desencadenado por el daño, mientras que este último encaminado a resarcir la pérdida o alteración anatómica o funcional del derecho a la salud y a la integridad corporal”.

<sup>33</sup> Concepto del 4 de noviembre de 2004, Sala de Consulta y Servicio Civil del Consejo de Estado.

menores, entre otros. Tales debates hacen pensar en la necesidad de actualizar la normatividad marítima nacional, dispuesta en el Decreto-Ley 2324/84 y en el Libro V del Código de Comercio, con el fin de contar con una normatividad marítima moderna, que tenga en cuenta los diferentes convenios internacionales de Derecho Marítimo, que esté articulada en materia procesal con el Código General del Proceso, y en la cual se fortalezcan las competencias de la Dimar).

Actualmente, la Dimar con base en las facultades establecidas en el Art. 48 del Decreto-Ley 2324/84 y el N°. 27 del Art. 5° de la misma norma, con respaldo también en las sentencias del Consejo de Estado objeto de cita, en los fallos sobre siniestros marítimos define la responsabilidad en el siniestro y la condena por los daños derivados del siniestro marítimo que resulten probados dentro de la investigación jurisdiccional, aspecto sobre el que se considera que la Dimar tiene plena competencia.

En relación con los aspectos jurídicos sustanciales de los fallos de la Dimar, se tiene que en materia de siniestros marítimos, años atrás se sustentaba la atribución de responsabilidad con base en la culpa, aplicando una presunción de culpa<sup>34</sup>, mediante la aplicación de la teoría de las actividades peligrosas en casos de responsabilidad civil extracontractual, desarrollada a nivel jurisprudencial por la Sala Civil de Corte Suprema de Justicia, por tratarse la navegación de una actividad que reúne las condiciones para ser definida como actividad peligrosa o riesgosa; sin embargo, el agente generador del daño no se liberaba probando diligencia, sino probando una causa extraña, es decir: caso fortuito, fuerza mayor, el hecho de un tercero o el hecho exclusivo de la víctima - atribución de responsabilidad fundamentada legalmente en el Art. 2356 del Código Civil. Al mismo tiempo, la Dimar, para fundamentar la responsabilidad en siniestros marítimos, tiene en cuenta las acciones u omisiones de quienes ostentan la calidad de guardián de la actividad peligrosa, por cuanto dichas personas tienen el poder de dirección y control intelectual de la actividad de la navegación.

Sin embargo, la Dimar en los últimos años ha aplicado la tesis de la responsabilidad objetiva con base en el riesgo creado, derivado de las actividades peligrosas, en este caso puntual, de la actividad peligrosa de la navegación, estableciendo una presunción de responsabilidad en contra de quien realiza la actividad peligrosa de la navegación.<sup>35 36 37</sup>

Asimismo, se aplica el concepto de guardián de la actividad para imputar responsabilidad al capitán, armador y al piloto práctico, en caso de la intervención de este último; aunque es claro que la normatividad marítima establece que el capitán es el jefe superior encargado del gobierno y dirección de la nave, tal como lo establece el Art. 1495 de la legislación mercantil<sup>38</sup>. También se establece la obligación del armador de responder civilmente por las culpas del capitán, del práctico o la tripulación<sup>39</sup>; es decir, la responsabilidad solidaria del armador con el capitán de la nave por expresa disposición legal del Art. 1478 del Código de Comercio.

Al tiempo, con el cambio de jurisprudencia de la Corte Suprema en relación a la responsabilidad civil generada por actividades peligrosas, pasando de un sistema subjetivo de responsabilidad basado en la culpa, a un sistema objetivo de responsabilidad basado en el riesgo, la Dimar ha desarrollado la tesis de la responsabilidad objetiva derivada de los siniestros marítimos, en razón a que la navegación es una actividad riesgosa; por lo que la responsabilidad en este tipo de siniestros se resuelve con base en el factor causal; es decir, mediante la definición de la causa determinante del daño, con base en la prueba técnica -dictamen pericial o dictámenes- que determine cuál fue la causa del siniestro, debido a una maniobra mal realizada, a un error del capitán en la ejecución de la maniobra marítima, a errores en la navegación, o a una falla mecánica de la embarcación, siguiendo la tendencia internacional de la objetivación de la responsabilidad civil<sup>40</sup> en ciertas actividades consideradas como peligrosas. De acuerdo con la normatividad aplicable a este tipo de casos, las partes solo se liberarán probando la causa extraña, el caso fortuito o fuerza mayor,

<sup>34</sup> Fallo Dimar del 4 de mayo de 2010, siniestro abordaje MND.S. Montrose y Northern Navigator.

<sup>35</sup> Fallo de la Dimar del 13 de septiembre de 2019, siniestro abordaje Intergood VII vs. Artefacto Naval Z&P, remolcador Salvatore.

<sup>36</sup> Fallo Dimar del 22 de marzo de 2018, siniestro abordaje MN Simon Shulte vs. motonave Smart

<sup>37</sup> Fallo 22 de marzo de 2018, siniestro abordaje y contaminación MN Crown Emerald - Artefacto naval Banacol C-02.

<sup>38</sup> Art. 1495 del C. de Co.

<sup>39</sup> Art. 1478 C. de Co.

<sup>40</sup> Felisa Baena Aramburo, La objetivación de la responsabilidad civil extracontractual, Universidad Eafit.

hecho de un tercero o culpa exclusiva de la víctima.

Sobre el sistema de responsabilidad objetiva comenta el profesor Gabaldón:

*“El sistema subjetivista ha ido siendo gradualmente abandonado conforme ha ido calando la doctrina del riesgo antes aludida. De ahí que la llamada responsabilidad objetiva (aquella en la que el daño causado ha de ser resarcido aun cuando se pruebe la ausencia de culpa en el acto que lo genera) haya tomado carta de naturaleza en relación con ciertas actividades consideradas especialmente arriesgadas (energía nuclear, aviación civil, circulación de vehículos de motor, etc.) merecedoras de una especial tutela”. En relación con la doctrina del riesgo menciona: “La llamada doctrina del riesgo industrial o riesgo profesional; conforme a ella, quien crea un riesgo debe responder por sus consecuencias, tanto más cuando ese riesgo sea propio de una actividad empresarial generadora de un beneficio económico para quien lo crea”<sup>41</sup>.*

Ahora bien, en materia de abordaje, en el Derecho Marítimo español y en el derecho comparado, en algunos sistemas aún se aplica la llamada responsabilidad subjetiva o basada en la culpa, *“coincidiendo en este punto con el régimen clásico de responsabilidad extracontractual por daños, que utiliza el derecho civil. Es decir:*

*“Que la responsabilidad se fundamenta en la culpa, que puede ser de la dotación en la maniobra del buque o del propio armador, particularmente al cuidar de algunos aspectos relativos a la navegabilidad del buque”<sup>42</sup>.*

Lo anterior, por cuanto así fue concebida la responsabilidad por abordaje en la Ley 14 de 2014 (Ley de navegación marítima española)<sup>43</sup>, que clasifica en *“cuatro los tipos de abordaje: a) abordaje culpable, b) abordaje fortuito, c) abordaje por culpa común, d) abordaje dudoso o por causa desconocida”<sup>44</sup>.*

Finalmente, sobre la normatividad internacional aplicable para la definición de responsabilidad en

un siniestro marítimo en Colombia, además de la normatividad establecida en el Código de Comercio, Libro V de la Navegación y Código Civil, en lo atinente a la responsabilidad civil, atrás mencionadas, tendrá aplicación el Convenio sobre Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes -COLREG, 1972- (por su acrónimo en inglés), aprobado a instancias de la OMI, el cual establece las reglas en materia de navegación marítima aplicables a la hora de determinar la responsabilidad en un siniestro marítimo, como en efecto ha sido citado en algunos fallos de la Dimar. También resulta de aplicación el Convenio SOLAS<sup>45</sup>, en aspectos relacionados con la seguridad marítima y el Convenio MARPOL<sup>46</sup> en materia de prevención de la contaminación marina. En este último caso, en siniestros donde se investiga si se produjo la contaminación del mar desde una nave o por causa de la operación de una embarcación.

## Bibliografía

- Arroyo Martínez, I. (2027). *Curso de Derecho Marítimo*. 2º Edición. Thomson. Civitas, España 2005. Compendio de Derecho Marítimo. Ed. Tecnos, Madrid.
- Asociación Colombiana de Derecho de Seguros-AIDA. (2020). *Foro Introducción a los Seguros Marítimos*. <https://www.youtube.com/watch?v=GafTUzFB-f0>
- Baena Aramburo, F. (2010). La objetivación de la responsabilidad civil extracontractual. Universidad Eafit, tesis de grado. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/ba8e88d1-6886-4926-a413-fd5e9433f7c9/content>
- Consejo de Estado. (2004). Concepto del 4 de noviembre de 2004, emitido por la Sala de Consulta y Servicio Civil. C.P: Gustavo Aponte Santos.
- Consejo de Estado. (2013). Auto del 9 de diciembre de 2013, C.P. Mauricio Fajardo.
- Corte Constitucional de Colombia. (1994, abril 28).

<sup>41</sup> José Luis Gabaldón, Curso de Derecho Marítimo Internacional, Módulo 14, pág. 12.

<sup>42</sup> José Luis Gabaldón, Curso de Derecho Marítimo Internacional, Módulo 14, pág. 23.

<sup>43</sup> Ley 14/2014, Ley de navegación marítima. España. Art. 339 a 346.

<sup>44</sup> Ignacio Arroyo, Compendio de Derecho Marítimo. (ley 14/2014) pág. 339.

<sup>45</sup> Convenio SOLAS – Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974.

<sup>46</sup> Convenio MARPOL – Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques, 73/78.

Sentencia C-212 de 1994]. Magistrado ponente: José Gregorio Hernández Galindo. C-212 de 1994

Espinel Cornejo, J. M. (2012). *Aspectos generales del Derecho Marítimo, los seguros de la navegación y el transporte internacional de mercancías*. Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/13333>

Decreto-Ley 2324 de 1984 [con fuerza de ley]. Por el cual se dictan normas sobre la Dirección General Marítima y Portuaria. 18 de septiembre de 1984. D.O. N°. 36504.

Gabaldón García, J. L. (s.f.). *Curso de Especialista en Derecho Marítimo Internacional*. Módulo 2. Los espacios de la navegación.


Gabaldón García, J. L. (s.f.). *Manual de Derecho de la Navegación Marítima*. Ed. Marcial Pons.

García Arboleda, M. (2021). Diagnóstico de las facultades jurisdiccionales de la Dimar. *Revista Internacional Foro de Derecho Mercantil N° 70*. Legis.

Guzmán Escobar, J. V. (2002). *La jurisdicción marítima en Colombia*. Universidad Externado de Colombia, Bogotá.

Ley 33 de 1992. Por medio de la cual se aprueba el Tratado de Derecho Civil Internacional y el Tratado de Derecho Comercial Internacional. Firmado en Montevideo (Uruguay) en 1889.

Ripert, G. (1954). *Compendio de Derecho Marítimo*. Traducción Pedro G. San Martín. Tipografía editora Argentina. Buenos Aires.

Tamayo Jaramillo, J. (2015). *Tratado de responsabilidad civil*. Tomo II, Legis, 8ª. reimpresión. 



# Dimar en Imágenes



## Cuenta Satélite del Sector Marítimo, un tema de interés para Fedemunicipios

En el marco del Congreso Nacional de Municipios, la Autoridad Marítima Colombiana socializó ante los miembros de la Federación Colombiana de Municipios (Fedemunicipios) los avances e importancia de la Cuenta Satélite del Sector Marítimo (CSSM), herramienta pionera en América Latina que permite medir con precisión el impacto económico del sector marítimo en Colombia.



## Avance de la Política de Desarrollo Integral del Pacífico

Jornadas para la coordinación interinstitucional para el avance de la Política de Desarrollo Integral para el Pacífico se desarrollaron en presencia de la vicepresidenta Francia Elena Márquez Mina. De estas tomaron parte representantes de los ministerios de Minas y Energía, Salud y Protección Social, Vivienda, Ciudad y Territorio, del Departamento de Planeación Nacional (DNP), del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y de la Autoridad Marítima Colombiana (Dimar).





### Transporte marítimo seguro, principal resultado de la Auditoría OMI a Colombia

Los resultados de la Auditoría de la Organización Marítima Internacional (OMI) al Estado colombiano permitirán seguir garantizando un transporte marítimo seguro, eficiente y sostenible, con el cumplimiento de los estándares internacionales en las cuencas marítimas nacionales.



### Congreso BASC

Durante el Congreso Nacional BASC 2025, el director General Marítimo, vicealmirante John Fabio Giraldo Gallo, participó en el Panel sobre el Compliance como factor determinante para una cadena de suministro segura en asocio con las autoridades de control.





### Temporada de ciclones

Por el inicio de la temporada de ciclones tropicales en Colombia, entre junio y noviembre, Colombia actualizó el Protocolo Nacional de Alertas por Ciclones Tropicales, con la firma de la Mesa Técnica de Alerta por Ciclones Tropicales, integrada por la AeroCivil, la Dimar, la FAC, el Ideam y la Ungrd.



### Asamblea de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental COI

En París, durante la sesión N°. 33 de la Asamblea de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Unesco, la Autoridad Marítima Colombiana hizo parte de la delegación nacional, presentando su labor en investigación, desarrollo científico y logístico en el cumplimiento de los objetivos de la COI.



### 110ª sesión del Comité de Seguridad Marítima de la OMI

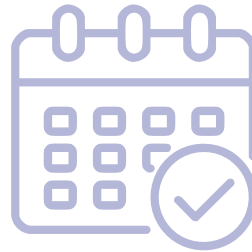
La Dimar representó a Colombia en la 110ª sesión del Comité de Seguridad Marítima de la Organización Marítima Internacional (OMI), con la participación de los oficiales CN Jairo Eligio Orobio y el CN Juan Manuel Uricoechea Pérez. En el evento se trataron temas clave para la seguridad y protección del transporte marítimo internacional.



### Reunión de la Dirección General Marítima y la Prefectura General Argentina

Durante la agenda estratégica en Buenos Aires, Argentina, el director General Marítimo, vicealmirante John Fabio Giraldo Gallo, sostuvo una reunión con el prefecto General Guillermo Giménez Pérez, jefe de la Prefectura Naval Argentina, para intercambiar experiencias con motivo de la conmemoración de los 215 años de la Entidad.

# Agenda Dimar



Julio

# 01

## Internacional

### Día Mundial de las Ayudas a la Navegación (WAton Day)

Cada primero de julio se reconoce el valor estratégico de las ayudas a la navegación en la seguridad marítima, la protección del medio marino y el desarrollo de las actividades náuticas en el ámbito global.



Julio

# 1-4

## Internacional

### Colombia entrega presidencia del Caata a Ecuador

Durante esta jornada, Colombia realiza la entrega oficial de la presidencia pro tempore del Comité Andino de Autoridades de Transporte Acuático (Caata) a Ecuador, en el marco del compromiso regional por el fortalecimiento de políticas comunes, el desarrollo sostenible del transporte acuático y la cooperación técnica entre los países miembros de la Comunidad Andina.



**COMUNIDAD  
ANDINA**

SECRETARIA GENERAL

Julio

# 09

## Nacional

### Aniversario del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH)

Se conmemora un año más del trabajo científico y técnico que desde 1974 realiza el Centro de Investigaciones Oceanográficas del Caribe (CIOH), unidad estratégica de la Dirección General Marítima (Dimar), dedicada a la investigación, monitoreo y generación de conocimiento sobre los océanos y aguas del Caribe colombiano, fundamentales para la seguridad de la navegación y la gestión ambiental marina.



Septiembre

# 12

## Nacional

### Día Nacional del Patrimonio Cultural

Fecha dedicada a reconocer, valorar y promover la protección del patrimonio cultural material e inmaterial de la nación. Una oportunidad para resaltar la riqueza histórica, artística y ancestral que construye la identidad colectiva del pueblo colombiano.



Septiembre

18

Nacional

**Aniversario 75 de Autoridad Marítima Colombiana (Dimar)**

Se celebra un nuevo año de gestión al servicio del desarrollo marítimo del país. La Dirección General Marítima (Dimar) reafirma su compromiso con la seguridad integral marítima, la protección del medio marino y el fortalecimiento del ejercicio de autoridad, como pilar del crecimiento y la soberanía en los espacios oceánicos de Colombia.



Septiembre

25

Internacional

**Día Marítimo Mundial**

Conmemoración establecida por la Organización Marítima Internacional (OMI) para destacar la importancia del transporte marítimo en el comercio global, la economía mundial y la vida cotidiana. Una fecha para reconocer el papel esencial de la gente de mar, y promover prácticas sostenibles y seguras en los océanos del mundo.



Octubre

13

Internacional

**Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres**

Jornada promovida por las Naciones Unidas para fomentar una cultura global de prevención, preparación y resiliencia frente a los desastres. Una oportunidad para visibilizar la importancia de la gestión del riesgo, la planificación estratégica y la articulación institucional en la protección de vidas, ecosistemas y comunidades vulnerables.



DÍA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Noviembre

05

Internacional

**Día Mundial de la Concienciación sobre los Tsunami**

Fecha proclamada por las Naciones Unidas para promover la preparación y concienciación frente al riesgo de tsunamis. Una jornada para reforzar la educación comunitaria, fortalecer los sistemas de alerta temprana y fomentar estrategias de reducción del riesgo en zonas costeras vulnerables.



DÍA MUNDIAL DE CONCIENCIACIÓN SOBRE TSUNAMI 5 DE NOVIEMBRE

Diciembre

01

Nacional

**Firma del Tratado Antártico - Programa Antártico Colombiano**

Colombia conmemora su adhesión al Tratado Antártico (TA), reafirmando su compromiso con la cooperación internacional, la investigación científica y la protección ambiental del 'Continente Blanco'. A través del Programa Antártico Colombiano (PAC), liderado por la Comisión Colombiana del Océano (CCO), se promueve la presencia activa del país en la región y el fortalecimiento del conocimiento oceánico y polar.



**Programa Antártico Colombiano**

# # Léxico del Mar

## Plataforma continental:

Zona adyacente a un continente (o rodeando una isla), que se extiende desde la línea de bajamar hasta una profundidad en la que generalmente hay un notorio incremento de la pendiente hacia las profundidades oceánicas.

## Playa:

Franjas de material no consolidado (arena o gravas) presentes en la interfase mar-continente. Se extiende desde el límite de marea baja hasta el sitio donde se presenta un cambio marcado de la fisiografía. Normalmente incluye un frente de playa (*foreshore*) y una playa trasera (*backshore*).

## Plancton:

Organismos flotantes o débilmente nadadores de aguas marinas y dulces. Los miembros de este grupo varían en talla entre las plantas microscópicas hasta las medusas, que llegan a medir 2 m. de diámetro en la campana, e incluye a los huevos y a los estados larvales del necton y el bentos. Se divide usualmente en fitoplancton (plancton vegetal) y zooplancton (plancton animal).

## Pleamar:

Nivel máximo alcanzado por una marea creciente. Este nivel puede ser efecto exclusivo de mareas periódicas o pueden sumarse a estas los efectos de las condiciones meteorológicas prevalecientes.

## Piloto práctico:

Navegante experto facultado legalmente para asesorar al capitán de una nave en el tránsito por aguas restringidas.

# Puerto:

Lugar dotado de las diversas instalaciones, terminales y facilidades que se precisan para cargar y descargar mercancías o pasajeros.

Puerto de Buenaventura



# Requisitos para alcanzar el grado de Capitán de altura

REQUISITOS ACADÉMICOS

## Alumno

- Cursar en la **Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"** cuatro (04) años de la carrera Profesional en Ciencias Náuticas, Especialidad Puente. Modalidad presencial con 147 créditos académicos.
- Dentro del pénsum deben adelantar los siguientes cursos, como parte del programa de la carrera profesional. Cursos OMI 1.07, 1.19, 1.20, 1.21, 3.27, 3.26, 1.02, 1.03, 1.05, 1.27, 1.01, 1.04, 1.23, 1.14, BRM, 1.39, 1.38, 1.25 o 1.26, 1.42, 1.43, 1.41 y 1.44.

## Oficial encargado de la guardia de navegación en buques de arqueado bruto igual o superior a 500

- Curso de ascenso 7.01
- Cursos OMI 1.19, 1.08, 1.15, 3.27, 2.03, 3.26, 1.02, 1.03, 1.05, 1.27, 1.04, 1.23, curso BRM, 1.39, 1.38, 1.25 o 1.26, 1.42, 1.43, 1.41, 1.44.

## Primer oficial del puente, que traducido al Convenio STCW corresponde a la regla II/2,1.

- Curso de ascenso 7.01
- Curso OMI 1.19, 1.21, 1.08, 1.15, 3.27, 2.03, 3.26, 1.02, 1.03, 1.05, 1.27, 1.04, 1.23, BRM, 1.39, 1.38, 1.25 o 1.26, 1.42, 1.43, 1.41, 1.44



Capitán de altura en el puente de gobierno

TIEMPO DE EMBARQUE

12 meses

**48 meses a bordo** de buques de navegación marítima (oceánica), veinticuatro (24) de los cuales deben ser a bordo de buques de más de 500 A.B. (que efectúen navegación en viajes no próximos a costa), en posesión de licencia de Oficial de Puente de Altura.

**60 meses desempeñándose** como Primer oficial en navegación marítima (altura) en posesión de licencia de Oficial de Puente de Altura de Primera Clase en buques arqueado bruto mayor a 1.600.

GRADO CERTIFICADO CONVENIO STCW

Oficial encargado de la **guardia de navegación** en buques de arqueado bruto igual o superior a 500, correspondiente al grado certificado por el Convenio STCW en la regla II/1,1

Primer **oficial del puente**, correspondiente al grado certificado por el Convenio STCW en la regla II/2,1.

**Capitán de altura** correspondiente al grado certificado por el Convenio STCW en la regla II/2,1.



# BIBLIOTECA DIGITAL MARÍTIMA

## Nuestras Colecciones



Científicas



Técnicas



Especializadas



Trabajos de grado



Educativas



Informativas

## Recursos

- Recursos académicos y científicos
- Ambiente Virtual de Aprendizaje AVAFP
- Asesoría en línea
- Noticias y eventos



Conoce más

# CONVOCATORIAS EDITORIALES

Convocatoria

## Revista País de Mares

Particpe enviando sus contribuciones al correo:  
**revistapaisdemares@dimar.mil.co**

### TEMÁTICAS

*Marina mercante, actividad portuaria, transporte marítimo y fluvial, seguridad en buques e instalaciones portuarias; litorales y ambientes marino, costero e insular; investigación científica marina, ciencia y tecnología; construcción naval; historia y patrimonio cultural sumergido; derecho del mar y derecho marítimo, poder naval, entre otras.*



**Colección PM**



**Instructivo  
Autores PM**

Convocatoria abierta y permanente

## Boletín Científico CIOH Vol. 45

*Caribe y Pacífico*

Revista científica dedicada a la divulgación de investigaciones nacionales e internacionales con información original e inédita en ciencias del mar y disciplinas afines.

*Líneas de investigación en ciencias del mar*

- *Oceanografía física, meteorología marina, geología marina*
- *Hidrografía*
- *Manejo integrado de zonas costeras, protección del medio marino, patrimonio cultural sumergido, biología marina*



**Más información**

Para mayor información escribanos al correo  
**boletincioh@dimar.mil.co**



@DimarColombia

[www.dimar.mil.co](http://www.dimar.mil.co)

**Líneas de Atención al Ciudadano**

Línea gratuita nacional: 01 8000 416870

Sede Central: (+57) 601 795 4400 en Bogotá, D. C.

Línea Anticorrupción y Antisoborno 01 8000 911 670

[dimar@dimar.mil.co](mailto:dimar@dimar.mil.co) | [@DimarColombia](https://www.instagram.com/DimarColombia)



Descarga:  
**Navega Seguro**



Descárgala