

Modelo de gestión de datos marinos FAIR para Panamá en el marco IODE

FAIR marine data management model with IODE articulation in Panama

Modelo de gestão de dados marinhos FAIR com articulação IODE no Panamá

Hermelinda Peralta-Araúz

Universidad de Panamá. Centro Nacional de Datos Oceanográfico de Panamá. Panamá

hermelinda.peralta@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-3897-1681>

Artículo recibido: 16 de abril de 2026

Artículo aceptado: 18 de agosto de 2026

DOI <https://doi.org/10.48204/j.colegiada.v8n1.a11460>

RESUMEN

La gestión de datos marinos en países en desarrollo enfrenta desafíos estructurales como fragmentación institucional, ausencia de marcos normativos y limitaciones de capacidades, lo que dificulta la adopción de principios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Este estudio, con enfoque cualitativo complementado con un componente cuantitativo descriptivo, tuvo como objetivo diseñar un modelo de red nacional de datos marinos basado en principios FAIR para Panamá, articulado en el marco del programa IODE de la COI-UNESCO y OBIS. Se realizaron 14 entrevistas semiestructuradas y se aplicó un cuestionario a 25 participantes de instituciones clave (Universidad de Panamá, ARAP, STRI, UTP, UMIP y otras). Los resultados cuantitativos revelaron que el 88,0% genera datos marinos, pero el 68,2% los almacena en bases internas sin interoperabilidad. El conocimiento de las plataformas IODE es limitado: OceanExpert es conocida por el 52,0% de los participantes, AquaDocs por el 48,0% y OBIS por el 40,0%. El 100% de los participantes se mostró dispuesto a capacitarse, identificando la falta de financiación (64,0%) y la falta de personal especializado (20,0%) como principales barreras. El análisis cualitativo identificó cinco brechas estructurales: fragmentación del almacenamiento, ausencia de política nacional, heterogeneidad de capacidades, baja adopción de estándares y gobernanza incipiente. Como principal aporte, se propone el modelo REPANDAMAR (Red Panameña de Datos Marinos), una arquitectura distribuida con coordinación centralizada que integra componentes normativos, organizacionales, técnicos, de capacitación y servicios. Las limitaciones incluyen el tamaño muestral reducido (n=25) y el enfoque cualitativo, que limitan la generalización estadística; no obstante, la triangulación de fuentes permite identificar patrones transferibles a contextos similares.

PALABRAS CLAVE: Principios FAIR, interoperabilidad, gobernanza de datos, redes de información, datos abiertos.

ABSTRACT

Marine data management in developing countries faces structural challenges such as institutional fragmentation, lack of regulatory frameworks, and capacity limitations, hindering the adoption of FAIR principles (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*). This study, with a qualitative approach complemented by a descriptive quantitative component, aimed to design a national marine data network model based on FAIR principles for Panama, articulated within the framework of the IOC-UNESCO IODE programme and OBIS. Fourteen semi-structured interviews were conducted, and a questionnaire was administered to 25 participants from key institutions (University of Panama, ARAP, STRI, UTP, UMIP, and others). Quantitative results revealed that 88.0% generate marine data, but 68.2% store it in internal



databases without interoperability. Knowledge of IODE platforms is limited: OceanExpert is known by 52.0% of participants, AquaDocs by 48.0%, and OBIS by 40.0%. Furthermore, 100% of participants expressed willingness to participate in training, identifying lack of funding (64.0%) and lack of specialized personnel (20.0%) as the main barriers. Qualitative analysis identified five structural gaps: storage fragmentation, absence of a national data policy, heterogeneity of capacities, low adoption of standards, and incipient governance. As the main contribution, the REPANDAMAR model (Panamanian Marine Data Network) is proposed, a distributed architecture with centralized coordination integrating regulatory, organizational, technical, training, and service components. Limitations include the reduced sample size (n=25) and the qualitative approach, which limit statistical generalization; nevertheless, source triangulation allows the identification of transferable patterns to similar contexts.

KEYWORDS: FAIR principles, interoperability, data governance, information networks, open data.

RESUMO

A gestão de dados marinhos em países em desenvolvimento enfrenta desafios estruturais como fragmentação institucional, ausência de marcos normativos e limitações de capacidades, dificultando a adoção dos princípios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*). Este estudo, com abordagem qualitativa complementada por um componente quantitativo descritivo, teve como objetivo propor um modelo de rede nacional de dados marinhos baseado nos princípios FAIR para o Panamá, articulado no âmbito do programa IODE da COI-UNESCO e do OBIS. Realizaram-se 14 entrevistas semiestruturadas e aplicou-se um questionário a 25 participantes de instituições-chave (Universidade do Panamá, ARAP, STRI, UTP, UMIP e outras). Os resultados quantitativos revelaram que 88,0% geram dados marinhos, mas 68,2% os armazenam em bases internas sem interoperabilidade. O conhecimento das plataformas IODE é limitado: OceanExpert é conhecida por 52,0% dos participantes, AquaDocs por 48,0% e OBIS por 40,0%. Além disso, 100% dos participantes manifestaram disposição para capacitar-se, identificando a falta de financiamento (64,0%) e a falta de pessoal especializado (20,0%) como as principais barreiras. A análise qualitativa identificou cinco lacunas estruturais: fragmentação do armazenamento, ausência de política nacional de dados, heterogeneidade de capacidades, baixa adoção de padrões e governança incipiente. Como principal contribuição, propõe-se o modelo REPANDAMAR (Rede Panamenha de Dados Marinhos), uma arquitetura distribuída com coordenação centralizada que integra componentes normativos, organizacionais, técnicos, de capacitação e serviços. As limitações incluem o tamanho amostral reduzido (n=25) e a abordagem qualitativa, que limitam a generalização estatística; não obstante, a triangulação de fontes permite identificar padrões transferíveis a contextos semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Princípios FAIR, interoperabilidade, governança de dados, redes de informação, dados abertos

INTRODUCCIÓN

La gestión de datos de investigación es fundamental para el avance del conocimiento científico, especialmente en disciplinas como las ciencias marinas (Costello et al., 2018). Sin datos accesibles y reutilizables, la capacidad de los países para monitorear la biodiversidad y formular políticas basadas en evidencia se ve comprometida (Canonico et al., 2019). La Década de los Océanos (2021-2030) ha establecido como objetivo el desarrollo de un océano accesible con datos abiertos (Ryabinin et al., 2019). Esta visión se sustenta en la informática de la biodiversidad oceánica, campo establecido por Costello y Vanden Berghe (2006) que, mediante el uso de tecnologías informáticas y esquemas de datos estandarizados, permite integrar información de múltiples fuentes para abordar el manejo y la conservación de los ecosistemas marinos.

Los principios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) transformaron las expectativas globales sobre la gestión de datos científicos (Wilkinson et al., 2016). A diferencia de enfoques anteriores centrados solo en la apertura, FAIR establece estándares técnicos que maximizan la reutilización de los datos (GO FAIR, 2020). En respuesta a la rápida adopción y a las interpretaciones divergentes de estos principios, sus autores originales clarificaron su alcance, señalando que FAIR constituye un espectro continuo de reutilización y que requiere una implementación técnica específica para materializarse en la práctica (Mons et al., 2017). No obstante, estos principios no abordan por sí solos las cuestiones éticas, organizativas y de gobernanza necesarias para su implementación responsable (Boeckhout et al., 2018). Sin

embargo, la implementación pragmática de estos principios requiere la articulación de infraestructuras documentales y profesionales de la información especializados tal como lo proponen Alcalá y Anglada (2019) desde el ámbito de la bibliotecología. El programa IODE de la COI-UNESCO (1961) es el marco institucional más antiguo para el intercambio de datos oceanográficos globales (IOC-UNESCO, 2024). Su red de Centros Nacionales de Datos Oceanográficos (NODC) y Unidades Asociadas de Datos (ADU) ha creado una infraestructura distribuida basada en estándares comunes. OBIS, el componente de biodiversidad marina, construye un sistema global de información sobre la distribución de la vida en los océanos (Grassle, 2000; Klein et al., 2019). La implementación de estos sistemas se sustenta en estándares técnicos internacionales para la publicación y gestión de datos, documentados en el manual oficial del sistema (OBIS, 2023). Las Unidades de Información Asociadas (AIU) — bibliotecas y centros de documentación— se integran al programa para gestionar literatura científica derivada de la investigación marina (Pissierssens, 2020).

Desde la bibliotecología, la gestión de datos de investigación ha emergido como un área que trasciende la organización de colecciones para abarcar la curaduría digital y la preservación (Cox et al., 2017). Ponjuán Dante (2011) sentó las bases conceptuales de este rol, estableciendo que la gestión de información implica procesos de captura, organización y distribución de recursos para el éxito organizacional. El *data steward* es el perfil profesional capacitado para gestionar datos a lo largo de su ciclo de vida, y los bibliotecólogos poseen competencias transferibles para asumir este rol (Federer, 2018; Brodsky & Tripp, 2025). Esta tendencia se confirma en bibliotecas académicas de países del Sur Global, donde la investigación empírica ha evidenciado la necesidad de desarrollar competencias especializadas en gestión de datos para consolidar este perfil (Badenhorst & Raju, 2023). Además, la literatura especializada destaca que las competencias en ciencia de datos son esenciales para el ejercicio profesional del bibliotecario (Semeler et al., 2019).

En países en desarrollo, la adopción de prácticas FAIR enfrenta barreras estructurales: falta de financiación, ausencia de personal especializado, baja capacitación en estándares y marcos normativos débiles (Giuffrida et al., 2025; Tenopir et al., 2020). En América Latina, la implementación de IODE/OBIS es heterogénea. Panamá se posiciona como el primer país centroamericano en alcanzar la acreditación como nodo OBIS (junio de 2025) y el establecimiento del CENDIOPAN como NODC (Tuñón & Díaz-Ferguson, 2023).

Contexto panameño. A pesar de estos avances, Panamá enfrenta brechas estructurales: ausencia de políticas nacionales de intercambio de datos, fragmentación institucional y limitaciones en la adopción de estándares (Tuñón & Díaz-Ferguson, 2023).

Sin embargo, durante 2025 y 2026 se ha documentado un proceso activo de articulación interinstitucional, incluyendo la convocatoria formal emitida el 9 de abril de 2026 para conformar una Red Nacional de Datos e Información sobre Biodiversidad Marina.

Vacío de conocimiento y objetivos. No existe un diagnóstico sistemático de las capacidades institucionales para la gestión de datos marinos en Panamá, ni una reflexión sobre el rol del *data steward* en el contexto panameño. Este estudio responde a la pregunta: ¿Cuáles son las principales brechas estructurales que limitan la implementación de FAIR en Panamá y qué oportunidades ofrecen para el desarrollo del *data steward* desde la bibliotecología?

El objetivo general es diseñar un modelo de red nacional de datos marinos basado en FAIR para Panamá, articulado en el marco de IODE y OBIS. Los objetivos específicos son: (1) diagnosticar las capacidades institucionales actuales; (2) identificar las brechas estructurales; (3) analizar las oportunidades para el desarrollo del *data steward*; y (4) proponer el modelo REPANDAMAR. Para responder a estas preguntas, se diseñó un estudio cualitativo complementado con un componente cuantitativo descriptivo, cuyos aspectos metodológicos se detallan a continuación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque y diseño de investigación

El estudio adoptó un enfoque cualitativo con componente cuantitativo descriptivo auxiliar, de tipo descriptivo-analítico y propositivo. El diseño fue no experimental y transversal, capturando la situación de la gestión de datos marinos en Panamá durante el período 2024-2025.

La elección del enfoque cualitativo respondió a la naturaleza del objeto de estudio: un fenómeno emergente, escasamente documentado en la región, que involucra prácticas institucionales, percepciones de los actores y dinámicas organizacionales complejas.

Desde una perspectiva epistemológica, la investigación se adscribió al paradigma interpretativo-constructivista (Creswell & Poth, 2018), que sostiene que el conocimiento se construye socialmente a partir de las experiencias y significados que los actores atribuyen a sus prácticas.

El diseño descriptivo permitió caracterizar el estado actual de la gestión de datos marinos en Panamá. El diseño analítico permitió contrastar los hallazgos empíricos con los requisitos de los principios FAIR (Wilkinson et al., 2016) y los marcos del programa IODE (Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2024). El diseño propositivo, finalmente, condujo a la elaboración del modelo REPANDAMAR.

Población y muestra

La población objetivo estuvo constituida por investigadores, gestores de datos y responsables institucionales de organizaciones panameñas que generan, gestionan o utilizan datos marinos y costeros. Se estimó una población de aproximadamente 75 investigadores marinos activos en el país, según el diagnóstico preliminar del Nodo OBIS Panamá.

Se empleó un muestreo no probabilístico por juicio y por conveniencia (Patton, 2015), seleccionando instituciones clave identificadas por la Coordinación Nacional de Gestión de Información Marina de IODE Panamá y el Centro Nacional de Datos e Información Oceanográfica de la Universidad de Panamá (CENDIOPAN). Los criterios de inclusión fueron: (a) ocupar un cargo de responsabilidad en la gestión de datos marinos o tener al menos dos años de experiencia en investigación marina; (b) haber participado en generación o publicación de datos marinos; (c) representar a instituciones clave del ecosistema de datos marinos panameño.

La muestra final quedó conformada por 14 entrevistados (saturación teórica alcanzada; Guest et al., 2006), 25 participantes en el cuestionario (tras depuración de 26 respuestas recibidas) y 45 documentos analizados. Es importante señalar que se recibieron múltiples respuestas de una misma institución provenientes de diferentes unidades o investigadores, lo que refleja la diversidad interna en la gestión de datos marinos. Tras un proceso de depuración y consolidación, se obtuvo un total de 25 respuestas únicas para el análisis. La distribución institucional de los participantes del cuestionario fue: Universidad de Panamá (9 participantes, 36,0%), ARAP (5, 20,0%), STRI (2, 8,0%), Universidad Tecnológica de Panamá (2, 8,0%), UMIP (2, 8,0%) y otras instituciones (5, 20,0%).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon tres técnicas complementarias, seleccionadas por su capacidad de abordar distintas dimensiones del fenómeno y de permitir la triangulación de fuentes y métodos (Denzin & Lincoln, 2018).

- **Análisis documental.** Se revisaron sistemáticamente 45 documentos seleccionados mediante muestreo intencional por criterio (Bowen, 2009): normativas internacionales (12), informes técnicos nacionales (8), documentos institucionales de la Universidad de Panamá (5) y artículos científicos sobre principios FAIR, gestión de datos marinos y modelos de redes (20). Se elaboró una matriz de extracción de datos que incluía: tipo de documento, institución autora, año, propósito, conceptos clave, requisitos establecidos y aplicabilidad al contexto panameño.
- **Entrevistas semiestructuradas.** Se realizaron 14 entrevistas a informantes clave, alcanzando el criterio de saturación teórica en la entrevista número 12 (Guest et al., 2006).

Los perfiles incluyeron: gerencia del Nodo OBIS Panamá/CENDIOPAN (1), investigadores de la Universidad de Panamá (2), investigadores y gestores del STRI (2), investigadores de ARAP (2), MiAMBIENTE (1), Universidad Tecnológica de Panamá (1), investigadores con publicación en OBIS (3) y personal bibliotecario en gestión de datos (2). La guía de entrevista abordó cinco dimensiones: prácticas actuales de gestión de datos, barreras y facilitadores, conocimiento de principios FAIR, necesidades de capacitación, expectativas sobre una red nacional, y gobernanza y coordinación. Las entrevistas, con duración promedio de 55 minutos (rango: 35-90), fueron grabadas, transcritas y devueltas a los participantes para validación (member checking; Lincoln & Guba, 1985).

- **Cuestionario.** Se aplicó un cuestionario autoadministrado con función complementaria dentro del diseño cualitativo predominante. Diseñado en Microsoft Forms, se estructuró en cinco secciones: datos demográficos, tipos y volúmenes de datos, prácticas de almacenamiento, uso de repositorios y estándares, y barreras percibidas. Fue pilotado con cinco investigadores, aplicado entre enero y marzo de 2025 a 26 investigadores (de los cuales se obtuvieron 25 respuestas válidas tras depuración por duplicados e inconsistencias), con dos recordatorios en intervalos de dos semanas.

Procedimiento de aplicación

El trabajo de campo se desarrolló en cuatro fases secuenciales, con un intervalo de reactivación metodológica en abril de 2026 para actualizar el diagnóstico institucional.

- Fase 1 (preparación, octubre-diciembre 2024): elaboración y pilotaje de instrumentos (guía de entrevista y cuestionario), selección de informantes clave mediante mapeo institucional.
 - Fase 2 (recolección cualitativa, enero-marzo 2025): realización de 14 entrevistas, transcripción en un plazo máximo de 48 horas, devolución a participantes para member checking.
 - Fase 3 (recolección cuantitativa, enero-marzo 2025, paralelo a fase 2): distribución del cuestionario vía Microsoft Forms con dos recordatorios, cierre de la recolección al alcanzar saturación temática en las entrevistas.
 - Fase 4 (análisis documental, enero-abril 2025, aproximadamente cuatro meses): recolección, clasificación y extracción sistemática de datos de 45 documentos.
- Reactivación (abril 2026): se actualizó el diagnóstico institucional para incorporar los avances en la conformación de la red nacional, incluyendo la convocatoria formal de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá (Nota VIP-DI-081-2026, 9 de abril de 2026) y las notas de rectores de la UTP y la UP (diciembre 2025-marzo 2026).

Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de los datos recolectados se realizó en dos etapas complementarias: una primera etapa de procesamiento y limpieza de datos, seguida del análisis cualitativo y cuantitativo propiamente dicho.

Procesamiento de datos. Los datos del cuestionario, recolectados mediante Microsoft Forms, fueron exportados a formato CSV (valores separados por comas) para su procesamiento en Python 3.13, utilizando el entorno JupyterLab como plataforma de análisis. Se emplearon las librerías Pandas para la manipulación y limpieza de datos (tratamiento de valores ausentes, estandarización de categorías), NumPy para operaciones numéricas y Matplotlib para la generación de las figuras que se presentan en la sección de Resultados. Este entorno fue seleccionado por su capacidad de integrar el procesamiento, análisis y visualización en un flujo de trabajo reproducible y documentable, además de ser la plataforma estándar para el análisis de datos en el programa IODE y OBIS.

Análisis cualitativo. Para el análisis de las transcripciones de entrevistas (14 documentos, aproximadamente 350 páginas) y los documentos institucionales (45 documentos), se empleó la técnica de análisis temático siguiendo el procedimiento de cinco fases de Braun y Clarke (2006), con un enfoque de codificación mixta (deductiva e inductiva). La codificación deductiva partió de categorías predefinidas basadas en el marco teórico (principios FAIR, marcos IODE/OBIS); la codificación inductiva incorporó códigos emergentes a partir de los datos, como "rol del bibliotecario", "preocupación por pérdida de crédito" y "falta de incentivos institucionales". Mediante un proceso de comparación constante (Strauss & Corbin, 1998), los 87 códigos iniciales se agruparon en cinco temas principales: (a) infraestructura y almacenamiento de datos, (b) políticas y normativas, (c) capacidades institucionales y formación, (d) interoperabilidad y estándares, y (e) gobernanza y coordinación.

Análisis cuantitativo. Con los datos del cuestionario ya procesados en Python, se realizó un análisis estadístico descriptivo (frecuencias absolutas y relativas, expresadas como porcentajes) sobre la muestra depurada de 25 respuestas válidas. Los resultados se organizaron en tablas de frecuencias y se visualizaron mediante gráficos de barras, barras horizontales y gráficos de pastel (tipo donut), generados con Matplotlib.

Triangulación. Se construyó una matriz de triangulación donde cada hallazgo fue cotejado con al menos dos fuentes independientes. Los hallazgos respaldados por tres o más fuentes fueron considerados "consolidados"; los respaldados por una sola fuente, "emergentes" (Denzin & Lincoln, 2018).

Análisis comparativo internacional. Se realizó un análisis comparativo de modelos internacionales de gestión de datos marinos (IODC/OBIS, ODATIS, EMODnet), considerando dimensiones como estructura organizacional, gobernanza, estándares técnicos, mecanismos de financiamiento y estrategias de capacitación.

Consideraciones éticas

Se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes, garantizando confidencialidad y anonimato mediante identificadores genéricos (ej. "Informante STRI-1", "Investigador UP-2").

La investigadora principal declaró su rol dual (Gerente del Nodo OBIS Panamá y Coordinadora Nacional IODE) e implementó seis estrategias para mitigar posibles sesgos: (a) transparencia en el consentimiento informado; (b) triangulación de fuentes y métodos; (c) member checking (devolución de transcripciones); (d) diario de investigación; (e) supervisión externa por la asesora de tesis; (f) separación temporal entre las actividades de recolección/análisis y las de gestión del Nodo OBIS.

El estudio se clasifica como de riesgo mínimo según estándares internacionales para investigación con seres humanos (Resnik, 2008).

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico de capacidades institucionales para la gestión de datos marinos en Panamá, estructurados en torno a las cinco categorías analíticas que emergieron del análisis temático (Braun & Clarke, 2006): (a) generación y almacenamiento de datos, (b) políticas y normativas, (c) capacidades institucionales y formación, (d) interoperabilidad y estándares, y (e) gobernanza y coordinación.

Los hallazgos integran la triangulación de tres fuentes de evidencia: 14 entrevistas semiestructuradas a informantes clave, 25 cuestionarios válidos aplicados a investigadores y gestores de datos, y 45 documentos analizados.

Tabla 1*Distribución institucional de los participantes del cuestionario (n=25)*

Institución	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Universidad de Panamá	9	36,0
Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP)	5	20,0
Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI)	2	8,0
Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)	2	8,0
Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP)	2	8,0
Otras instituciones	5	20,0
Total	25	100

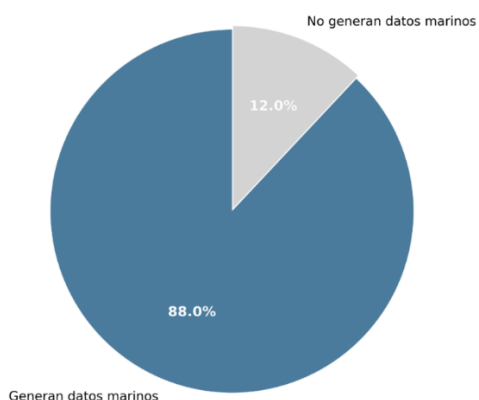
Nota. Otras instituciones incluyen: Gracilarias de Panamá S.A (privada), Unidad ambiental (pública), y registros sin institución especificada.

Generación y almacenamiento de datos

El 88,0% de los participantes genera datos marinos. La infraestructura de almacenamiento es fragmentada: el 68,2% almacena en bases internas sin interoperabilidad, mientras que solo el 13,6% utiliza plataformas internacionales como OBIS (Figura 1).

Figura 1*Instituciones que generan o gestionan datos marinos.*

Figura 1. Instituciones que generan o gestionan datos marinos (n=25)



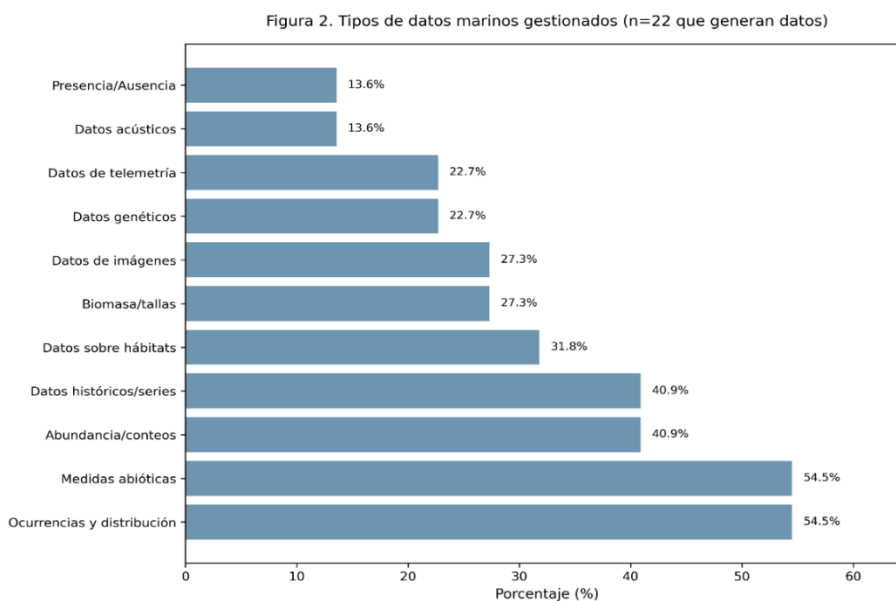
Nota. Basado en n=25 participantes. El 88,0% (22 de 25) reportó generar o gestionar activamente datos marinos, mientras que el 12,0% (3 de 25) indicó no realizar estas actividades.

Tipos de datos marinos generados

Los tipos de datos más frecuentes son ocurrencias y distribución de especies (54,5%) y medidas abióticas (54,5%), seguidos por abundancia (40,9%) y datos históricos (40,9%). La alta frecuencia de datos de biodiversidad justifica la priorización del estándar Darwin Core en el modelo propuesto (Figura 2).

Figura 2

Tipos de datos marinos gestionados por las instituciones panameñas.



Nota. Porcentajes calculados sobre n=22 participantes que reportaron generar o gestionar activamente datos marinos, lo que corresponde al 88,0% de la muestra total (n=25). Los 3 participantes restantes (12,0%) indicaron no generar datos marinos, por lo que no se incluyen en esta figura. Respuestas múltiples, la suma supera el 100%.

Políticas y normativas

El 72,0% desconoce si su institución cuenta con políticas explícitas para la gestión de datos, y el 64,0% reporta la inexistencia de protocolos de publicación. La falta de políticas institucionales claras es considerada una barrera por el 60,0% de los participantes, y la preocupación por pérdida de crédito académico por el 56,0%. El análisis documental confirma la ausencia de una política nacional de datos de investigación (Tuñón & Díaz-Ferguson, 2023).

Capacidades institucionales y formación

Las capacidades institucionales son heterogéneas: mientras el STRI cuenta con sistemas consolidados, ARAP y dependencias de la Universidad de Panamá presentan limitaciones. El 64,0% reporta falta de financiación como principal desafío, y el 20,0% falta de personal especializado. Solo el 12,0% indica que su institución cuenta con políticas explícitas. Un hallazgo relevante es que el 100% de los participantes está dispuesto a capacitarse.

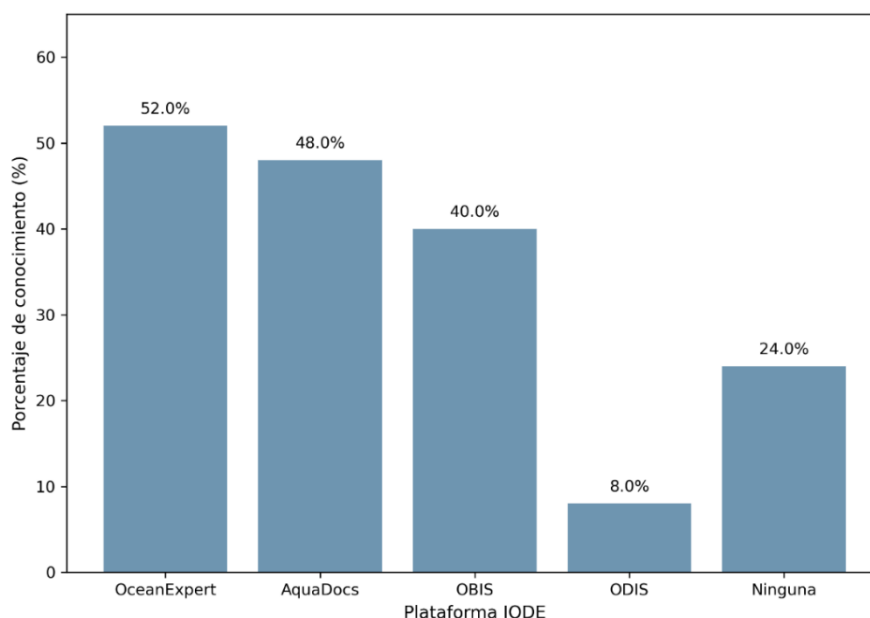
Interoperabilidad y estándares

El conocimiento de las plataformas IODE es limitado: OceanExpert es conocida por el 52,0%, AquaDocs por el 48,0% y OBIS por el 40,0%. El 24,0% no conoce ninguna plataforma. Como señaló un informante del STRI:

"Aunque el STRI publica datos en OBIS, la mayoría de los investigadores panameños no están familiarizados con los requisitos de formato y documentación exigidos por las plataformas internacionales. Cada proyecto genera datos en formatos diferentes" (Informante STRI2).

Figura 3*Conocimiento de plataformas del programa IODE.*

Figura 3. Conocimiento de plataformas IODE (n=25)



Nota. Basado en n=25 participantes. Los porcentajes representan la proporción que conoce cada plataforma. Respuestas múltiples, una misma persona puede conocer varias plataformas. El 24,0% (6 de 25) reportó no conocer ninguna plataforma IODE.

Gobernanza y coordinación

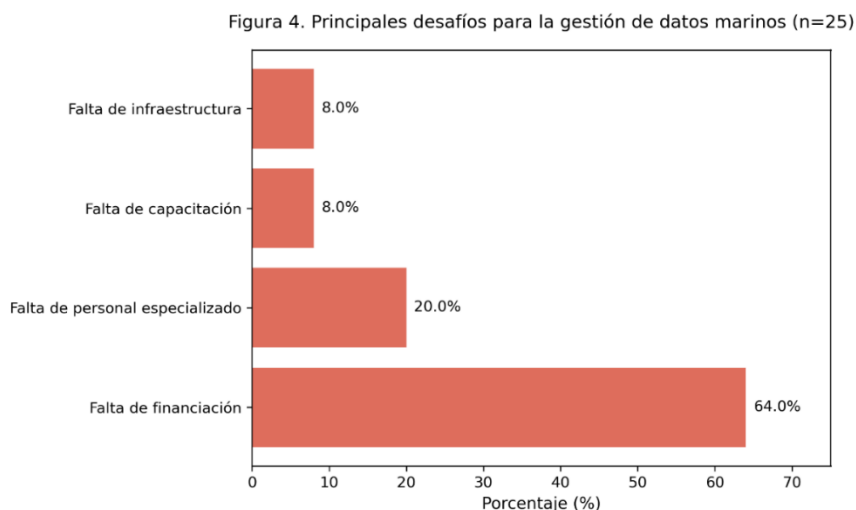
A pesar de los avances institucionales creación del CENDIOPAN y certificación OBIS en 2025, los mecanismos de gobernanza no están definidos: el 68,0% considera que no existen mecanismos claros de coordinación y el 72,0% que los roles no están definidos. Un informante señaló:

"No sabemos quién decide qué datos son prioritarios para publicar, ni cómo se resuelven las disputas sobre propiedad intelectual. El CENDIOPAN existe formalmente, pero su mandato y autoridad no están claros" (Informante G1).

Sin embargo, durante 2025-2026 se ha documentado un proceso activo de articulación: la UTP y ARAP han manifestado interés en incorporarse como ADU/AIU, y el 9 de abril de 2026 la Vicerrectoría de Investigación de la UP emitió una convocatoria formal para conformar una red nacional.

Principales desafíos y necesidades de capacitación

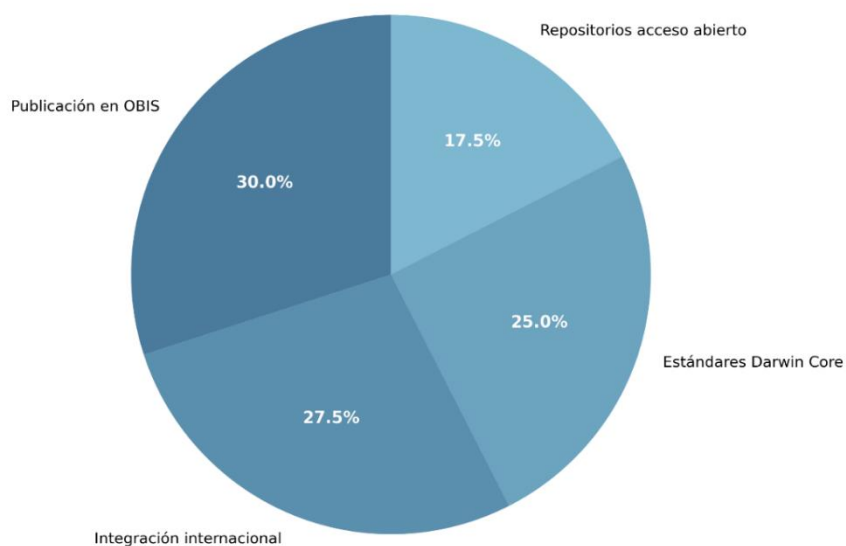
La falta de financiación es el principal desafío (64,0%), seguida por falta de personal especializado (20,0%). En cuanto a capacitaciones pregunta respondida por 21 de 25 participantes, los temas de mayor interés son: publicación en OBIS (57,1%), integración en plataformas internacionales (52,4%), uso de Darwin Core (47,6%) e implementación de repositorios de acceso abierto (33,3%) (Figuras 4 y 5, Tabla 2)

Figura 4*Principales desafíos para la gestión de datos marinos.*

Nota. Basado en n=25 participantes. La falta de financiación fue el desafío más mencionado (64,0%, 16 de 25), seguido por falta de personal especializado (20,0%, 5 de 25). El 8,0% (2 de 25) identificó falta de capacitación en estándares, y otro 8,0% (2 de 25) señaló falta de infraestructura tecnológica. Respuestas múltiples.

Figura 5*Capacitaciones de mayor interés para las instituciones.*

Figura 5. Capacitaciones de mayor interés (n=25, 100% dispuesto)



Nota. Basado en n=25 participantes. El 100% manifestó disposición a capacitarse. Temas de mayor interés: publicación en OBIS (57,1%), integración en plataformas internacionales (52,4%), uso de estándares Darwin Core (47,6%) e implementación de repositorios de acceso abierto (33,3%). Respuestas múltiples.

Tabla 2*Resumen de desafíos y necesidades de capacitación.*

Categoría	Ítem	Porcentaje (%)	Frecuencia (n)
Desafíos principales	Falta de financiación	64,0	16
	Falta de personal especializado	20,0	5
	Falta de capacitación en estándares	8,0	2
	Falta de infraestructura tecnológica	8,0	2
Capacitaciones de interés	Publicación de datos en OBIS	57,1	12
	Integración en plataformas internacionales	52,4	11
	Uso de estándares Darwin Core	47,6	10
	Implementación de repositorios de acceso abierto	33,3	7

Nota. Los datos de desafíos se basan en n=25 participantes (total de la muestra). Los datos de capacitaciones se basan en n=21 participantes, que fueron quienes respondieron a esa pregunta específica. Respuestas múltiples en ambas categorías.

Síntesis de brechas identificadas

La triangulación de fuentes permitió consolidar cinco brechas estructurales interrelacionadas:

1. **Fragmentación del almacenamiento:** el 68,2% de los participantes que generan datos los almacena en bases internas sin interoperabilidad, mientras que solo el 13,6% utiliza plataformas internacionales como OBIS o GBIF.
2. **Ausencia de política nacional de datos:** el 72,0% desconoce si su institución cuenta con políticas explícitas para la gestión de datos, y el análisis documental confirmó el vacío normativo (Tuñón & Díaz-Ferguson, 2023).
3. **Heterogeneidad de capacidades institucionales:** el 64,0% reporta falta de financiación y el 20,0% falta de personal especializado. Mientras STRI cuenta con sistemas consolidados, ARAP y dependencias de la UP presentan capacidades heterogéneas.
4. **Bajo conocimiento de plataformas IODE:** OBIS es conocida solo por el 40,0% de los participantes. OceanExpert y AquaDocs son conocidas por el 52,0% y 48,0% respectivamente, y el 24,0% no conoce ninguna plataforma.
5. **Gobernanza incipiente:** el 68,0% considera que no existen mecanismos claros de coordinación entre instituciones, y el 72,0% que los roles y responsabilidades no están

definidos. Aunque el CENDIOPAN existe formalmente, su mandato y autoridad no están claramente establecidos.

Estas cinco brechas no operan de manera aislada sino como un sistema interdependiente: la ausencia de políticas desincentiva la estandarización, la falta de conocimiento de plataformas perpetúa el aislamiento de los datos, y la gobernanza débil impide cualquier coordinación efectiva. Este diagnóstico fundamenta la propuesta del modelo REPANDAMAR (Red Panameña de Datos Marinos).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian que la gestión de datos marinos en Panamá enfrenta cinco brechas estructurales interrelacionadas: fragmentación del almacenamiento (68,2% de los datos en bases internas), ausencia de política nacional de datos (72,0% desconoce las políticas institucionales), heterogeneidad de capacidades (64,0% reporta falta de financiación), bajo conocimiento de plataformas IODE (solo 40,0% conoce OBIS) y gobernanza incipiente (68,0% sin mecanismos claros de coordinación). Estos hallazgos coinciden con los reportados por Giuffrida et al. (2025) y López-Hoyos & Roa-Martínez (2024) en contextos de países en desarrollo, donde la falta de financiación sostenida y la ausencia de personal especializado constituyen las barreras más críticas para la adopción de principios FAIR.

Sin embargo, a diferencia de los estudios en Colombia y Costa Rica (Díaz-Ferguson et al., 2019; Tuñón & Díaz-Ferguson, 2023), donde la fragmentación institucional se atribuye principalmente a la falta de estándares técnicos, en Panamá el problema central es la ausencia de un marco normativo nacional que establezca obligaciones claras para el intercambio de datos. El 72,0% de los participantes declaró desconocer si su institución cuenta con políticas explícitas para la gestión de datos, lo que sugiere que el vacío normativo es previo y más profundo que las limitaciones técnicas.

Un hallazgo particularmente relevante es la alta disposición a capacitarse (100% de los participantes), superior al 90,5% reportado en estudios previos con muestras más pequeñas (Tenopir et al., 2020). Esto indica un entorno favorable para el desarrollo de capacidades en Panamá, siempre que exista una oferta formativa estructurada y accesible. La priorización de temas como publicación en OBIS (57,1%) e integración en plataformas internacionales (52,4%) refleja una demanda concreta que puede ser atendida a través del programa OceanTeacher del IODE (Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2024).

El bajo conocimiento de las plataformas IODE (solo 40,0% conoce OBIS, 52,0% OceanExpert) contrasta con la antigüedad del programa (establecido en 1961) y su relevancia global. Este hallazgo sugiere una brecha de difusión que podría ser abordada mediante la consolidación de Unidades de Información Asociadas (AIU) en bibliotecas académicas, tal como lo recomienda Pissierssens (2020) y la 28ª reunión del Comité IODE (IOC-UNESCO, 2024).

Más allá del bajo conocimiento de las plataformas, los resultados revelan una brecha de sensibilización crítica: el 64,0% de los participantes identifica la falta de financiación como el principal desafío, sin reconocer que el programa IODE ofrece, sin costo para las instituciones miembros, capacitación certificada (OceanTeacher), infraestructura de repositorios, asignación de identificadores persistentes (Handles y DOIs) y estándares documentados. Este hallazgo sugiere que no se trata únicamente de un problema de recursos, sino de una falta de difusión sobre los beneficios de ser una ADU (Associate Data Unit) o AIU (Associate Information Unit) en el marco de IODE. Las estrategias de sensibilización deben priorizar la comunicación de estos beneficios como paso previo a cualquier inversión en infraestructura tecnológica.

En cuanto a la gobernanza, el 68,0% de los participantes considera que no existen mecanismos claros de coordinación entre instituciones. Sin embargo, durante 2025 y 2026 se ha documentado un proceso activo de articulación institucional, evidenciado en notas de rectores (UTP, UP) y la convocatoria formal del 9 de abril de 2026 para conformar una Red Nacional de Datos e Información sobre Biodiversidad Marina. Esto indica que las condiciones institucionales

para la implementación del modelo REPANDAMAR están en proceso de consolidación, aunque aún no son plenamente operativas.

La arquitectura distribuida con coordinación centralizada propuesta en REPANDAMAR se alinea con las mejores prácticas documentadas por Rickards et al. (2023) y Tanhua et al. (2019), que destacan la importancia de un nodo central (NODC) con capacidades de estandarización y nodos periféricos (ADU) responsables de la publicación local de datos. A diferencia de modelos centralizados como ODATIS en Francia, REPANDAMAR prioriza la autonomía de las instituciones miembros en la gestión de sus propios datos, reduciendo la carga operativa del nodo central y fomentando la apropiación local de los principios FAIR. Esta arquitectura es particularmente adecuada para el contexto panameño, caracterizado por la heterogeneidad de capacidades institucionales y la ausencia de una política nacional de datos.

El hallazgo de que el 100% de los participantes está dispuesto a capacitarse, junto con la ubicación del NODC Panamá en el sistema de bibliotecas de la Universidad de Panamá, abre una oportunidad estratégica para el desarrollo del rol del data steward desde la bibliotecología panameña. Este perfil profesional, que combina competencias tradicionales de la bibliotecología (organización de la información, gestión de metadatos, referencia) con habilidades específicas en datos (curaduría digital, preservación, elaboración de Planes de Gestión de Datos), representa una línea de especialización emergente en la región (Federer, 2018; Brodsky & Tripp, 2025). La colaboración con la Escuela de Bibliotecología de la Universidad de Panamá, a través del Reglamento General para Estudiante-Ayudante (Universidad de Panamá, 2008), ofrece un mecanismo institucional concreto para la formación práctica de estos profesionales, vinculando la formación académica con las necesidades operativas del Nodo OBIS Panamá y las futuras ADU. Desde una perspectiva teórica, los hallazgos confirman la pertinencia del paradigma interpretativo-constructivista: las cinco brechas no son déficits objetivos, sino construcciones sociales que emergen de las prácticas y relaciones entre actores. Esto explica por qué, a pesar de la existencia del CENDIOPAN, la gobernanza efectiva sigue siendo incipiente.

Figura 6.

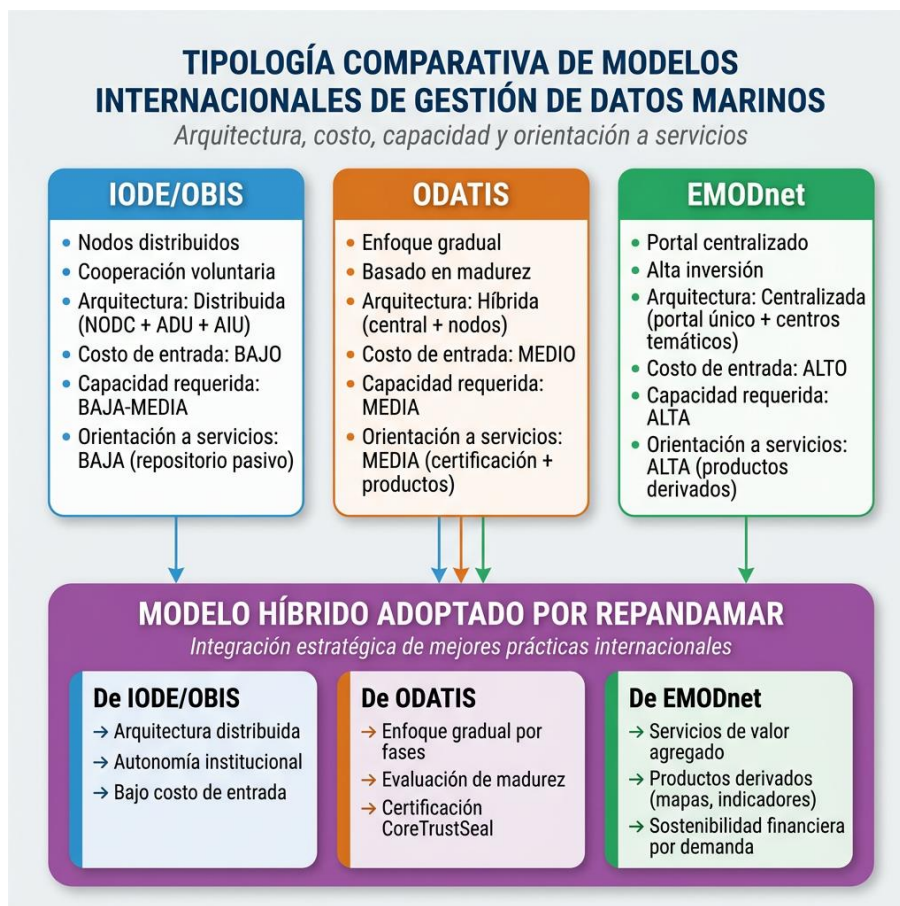
Marco teórico integrado de REPANDAMAR: articulación de tres niveles teóricos.



Nota. El marco teórico articula tres niveles —bibliotecológico (Teoría de Gestión de Información), estándares técnicos (Principios FAIR) y marco institucional (IODE/OBIS, Ciencia Abierta, Teoría de Sistemas)— que sustentan el modelo REPANDAMAR como teoría de rango medio.

Figura 7

Tipología comparativa de modelos internacionales de gestión de datos marinos.



Nota. La tabla compara tres modelos IODE/OBIS (nodos distribuidos y cooperación voluntaria); ODATIS, (enfoque gradual basado en madurez) y EMODnet (portal centralizado con alta inversión) en las dimensiones de arquitectura, costo de entrada, capacidad requerida y orientación a servicios. La fila inferior muestra los elementos adoptados por REPANDAMAR de cada modelo. Adaptado del análisis comparativo de la literatura.

El análisis comparativo con ODATIS (Francia) y EMODnet (Europa) muestra que las redes exitosas comparten arquitectura distribuida, estándares obligatorios y financiamiento sostenido. A diferencia de estos modelos europeos, Panamá carece de una Política Nacional de Datos y presenta heterogeneidad de capacidades. Esto sugiere que REPANDAMAR debe priorizar la sensibilización sobre los beneficios gratuitos de IODE y la formación de data stewards antes de invertir en infraestructura tecnológica.

Finalmente, la triangulación de fuentes (14 entrevistas, 25 cuestionarios, 45 documentos) permitió identificar patrones robustos que, aunque no estadísticamente generalizables, son transferibles a contextos similares de países en desarrollo con ecosistemas marinos de alta biodiversidad y capacidades institucionales heterogéneas.

CONCLUSIÓN

El diagnóstico desarrollado en esta investigación evidencia que la gestión de datos marinos en Panamá enfrenta cinco brechas estructurales interrelacionadas: fragmentación del almacenamiento (68,2% de los datos en bases internas), ausencia de política nacional de datos (72,0% desconoce las políticas institucionales), heterogeneidad de capacidades (64,0% reporta falta de financiación), bajo conocimiento de plataformas IODE (OBIS es conocida solo por el 40,0% de los participantes) y gobernanza incipiente (68,0% sin mecanismos claros de coordinación). Estas brechas operan como un sistema interdependiente donde la debilidad de una agrava a las demás.

Desde una perspectiva disciplinar, el estudio evidencia el rol estratégico emergente de los profesionales de la información como gestores de datos (data stewards) en el ecosistema de la ciencia abierta. La ubicación del NODC Panamá en el sistema de bibliotecas de la Universidad de Panamá materializa este posicionamiento, y la colaboración con la Escuela de Bibliotecología de la Universidad de Panamá abre una vía institucional para la formación de capital humano especializado en gestión de datos marinos.

Se concluye que Panamá posee condiciones favorables para la implementación del modelo REPANDAMAR: la existencia del CENDIOPAN como NODC acreditado, la certificación OBIS, la voluntad institucional documentada de actores como STRI, UTP y ARAP, y la convocatoria formal para la conformación de la red nacional. No obstante, el éxito de la implementación dependerá críticamente de tres factores: la aprobación de una Política Nacional de Datos de Investigación, la asignación de recursos sostenidos y la consolidación de la estructura de gobernanza con roles formalmente definidos.

Finalmente, se identifican líneas de investigación futura: estudios de factibilidad financiera para la sostenibilidad del modelo, evaluación del impacto de la implementación de principios FAIR en la visibilidad de los datos panameños, análisis comparativo con otros nodos OBIS de América Latina, y profundización del rol de las bibliotecas como Unidades de Información Asociadas (AIU) en el marco de IODE.

GLOSARIO

ADU – Associate Data Unit (Unidad Asociada de Datos). Nodo institucional del programa IODE responsable de la publicación local de datos marinos.

AIU – Associate Information Unit (Unidad de Información Asociada). Biblioteca o centro de documentación asociado al programa IODE para gestionar literatura científica marina.

AquaDocs – Repositorio de acceso abierto especializado en publicaciones científicas sobre ciencias acuáticas, pesquerías y medio ambiente marino. Parte del ecosistema IODE.

ARAP – Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá. Entidad gubernamental encargada de la gestión de los recursos acuáticos y pesqueros del país.

CENDIOPAN – Centro Nacional de Datos e Información Oceanográfica de Panamá. NODC acreditado por el programa IODE.

Ciencia abierta – Movimiento que promueve el acceso libre y gratuito a los resultados de la investigación científica, incluyendo publicaciones, datos y metodologías.

COI – Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (IOC en inglés). Organismo responsable de coordinar los programas oceanográficos globales.

COI-UNESCO – Denominación conjunta de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Curaduría de datos – Proceso activo y continuo de gestión, limpieza, documentación, preservación y enriquecimiento de datos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de garantizar su calidad, autenticidad, integridad y reutilización a largo plazo. Es una competencia central del *data steward* en el contexto de la ciencia abierta.

Data steward – Gestor de datos. Profesional capacitado para gestionar, curar, documentar y preservar los datos de investigación a lo largo de su ciclo de vida.

DOI – Digital Object Identifier. Identificador persistente único asignado a un objeto digital (artículo, conjunto de datos, etc.) para facilitar su localización y citación.

EMODnet – European Marine Observation and Data Network. Red europea de observación y datos marinos que integra información batimétrica, geológica, física, química y biológica.

FAIR – Principios Findable, Accessible, Interoperable, Reusable. Conjunto de directrices para la gestión de datos científicos que maximizan su localización, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización.

GBIF – Global Biodiversity Information Facility. Infraestructura global para el intercambio de datos sobre biodiversidad.

IAMS LIC – International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers. Asociación internacional de bibliotecas y centros de información en ciencias acuáticas y marinas.

IODE – International Oceanographic Data and Information Exchange. Programa de la COI-UNESCO para el intercambio de datos e información oceanográfica.

NODC – National Oceanographic Data Centre (Centro Nacional de Datos Oceanográficos). Centro nacional acreditado por IODE para la gestión de datos marinos.

OBIS – Ocean Biogeographic Information System. Sistema global de información sobre la distribución de la biodiversidad marina, componente del programa IODE.

OceanExpert – Directorio global de expertos en ciencias oceánicas. Plataforma del programa IODE que facilita la identificación de especialistas y la colaboración internacional.

ODATIS – French National Data Centre for Ocean and Marine Data. Centro nacional francés de datos oceanográficos, basado en un enfoque gradual de madurez institucional.

OTGA – OceanTeacher Global Academy. Plataforma de capacitación del programa IODE que ofrece cursos certificados en gestión de datos marinos (también referido como OceanTeacher).

Python – Lenguaje de programación de alto nivel utilizado en el procesamiento y análisis de datos del cuestionario, con librerías como Pandas, NumPy y Matplotlib.

REPANDAMAR – Red Panameña de Datos Marinos. Modelo de red nacional propuesto en esta investigación, basado en principios FAIR y articulado en el marco IODE.

STRI – Smithsonian Tropical Research Institute. Instituto de investigación tropical con sede en Panamá, afiliado al Instituto Smithsonian de Estados Unidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá, M., & Anglada, L. (2019). FAIR x FAIR. Una aproximación pragmática a la gestión de datos de investigación en modo FAIR. *Anuario ThinkEPI*, 13. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2019.e13e05>
- Badenhorst, P., & Raju, J. (2023). Research Data Management Competencies for Academic Libraries: Perspectives from Two Universities in South Africa. *African Journal of Library, Archives and Information Science*, 33(2), 215–229. <https://doi.org/10.4137/EHI.S892>
- Boeckhout, M., Zielhuis, G. A., & Bredenoord, A. L. (2018). The FAIR guiding principles for data stewardship: Fair enough? *European Journal of Human Genetics*, 26(7), 931–936. <https://doi.org/10.1038/s41431-018-0160-0>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brodsky, S., & Tripp, L. (2025). Data stewardship competencies in academic libraries: A mixed-methods study. *College & Research Libraries*, 86(2), 245–267.
- Canonico, G., Buttigieg, P. L., Montes, E., Muller-Karger, F. E., Stepien, C., Wright, D., ... & Murton, B. (2019). Global observational needs and resources for marine biodiversity. *Frontiers in Marine Science*, 6, 367. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00367>
- Costello, M. J., & Vanden Berghe, E. (2006). Ocean biodiversity informatics: A new era in marine biology research and management. *Marine Ecology Progress Series*, 316, 203–214. <https://doi.org/10.3354/meps316203>
- Costello, M. J., Michener, W. K., Gahegan, M., Zhang, Z. Q., & Bourne, P. E. (2018). Biodiversity data should be FAIR. *Science*, 360(6392), 960–961. <https://doi.org/10.1126/science.aat6531>
- Cox, A. M., Kennan, M. A., Lyon, L., & Pinfield, S. (2017). Developments in research data management in academic libraries: Towards an understanding of research data service maturity. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(9), 2182–2200. <https://doi.org/10.1002/asi.23881>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.

- Díaz-Ferguson, E., Tuñón, G., Vergara-Chen, C., & Villarreal, A. (2019). OBIS node development in Colombia and Costa Rica. *Frontiers in Marine Science*, 6, 412.
- Federer, L. M. (2018). Defining data librarianship: A survey of competencies, skills, and education. *Journal of the Medical Library Association*, 106(3), 294-303. <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.306>
- Giuffrida, R., de Majo, C., Giuffrida, M., & Broadbent, I. D. (2025). FAIR data management practices to introduce circular economy in aquaculture: Benefits, barriers and a preliminary roadmap. *International Journal of Data Science and Analytics*, 20(5), 4995-5015. <https://doi.org/10.1007/s41060-025-00765-4>
- GO FAIR. (2020). FAIR principles. GO FAIR Initiative. <https://www.go-fair.org/fair-principles/>
- Grassle, J. F. (2000). The Ocean Biogeographic Information System (OBIS): An information system for marine biodiversity. *Oceanography*, 13(3), 12-17.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59-82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. (2024). IODE quality management framework for National Oceanographic Data Centres and Associate Data Units (2nd revised ed.). <https://repository.oceanbestpractices.org/handle/11329/1915.2>
- Klein, E., Appeltans, W., Provoost, P., Saeedi, H., Benson, A., Bajona, L., Peralta, A. C., & Bristol, R. S. (2019). OBIS infrastructure, lessons learned, and vision for the future. *Frontiers in Marine Science*, 6, 588. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00588>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- López-Hoyos, G.-A., & Roa-Martínez, S.-M. (2024). Evaluation of FAIR principles in research data repositories at Colombian universities. *Revista Facultad de Ingeniería*, 33(70), e18340. <https://doi.org/10.19053/01211129.v33.n70.2024.18340>
- Mons, B., Neylon, C., Velterop, J., Dumontier, M., da Silva Santos, L. O. B., & Wilkinson, M. D. (2017). Cloudy, increasingly FAIR; revisiting the FAIR Data guiding principles for the European Open Science Cloud. *Information Services & Use*, 37(1), 49-56. <https://doi.org/10.3233/ISU-170824>
- OBIS. (2023). OBIS manual: Data publication and management. Ocean Biogeographic Information System. <https://manual.obis.org/>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.

- Pissierssens, P. (2020). The IODE Associate Information Units: A framework for marine libraries. *IOC Technical Series*, 167, 1-25.
- Ponjuán Dante, G., (2011). La gestión de información y sus modelos representativos. *Valoraciones. Ciencias de la Información*, 42 (2), 11-17.
- Resnik, D. B. (2008). Environmental health research involving human subjects: Ethical issues. *Environmental Health Insights*, 2(2), <https://doi.org/10.4137/EHI.S892>
- Rickards, L., Lowry, R., & Pissierssens, P. (2023). Guide for establishing an IODE National Oceanographic Data Centre, IODE Associate Data Unit or IODE Associate Information Unit (3rd revised ed.). UNESCO-IOC. <https://repository.oceanbestpractices.org/handle/11329/173>
- Ryabinin, V., Barbière, J., Haugan, P., Kullenberg, G., Smith, N., McLean, C., Troisi, A., Fischer, A., Aricò, S., Aarup, T., Pissierssens, P., Visbeck, M., Enevoldsen, H. O., & Rigaud, J. (2019). The UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development. *Frontiers in Marine Science*, 6, 470. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00470>
- Semeler, A. R., Pinto, A. L., & Rozados, H. B. F. (2019). Data science in data librarianship: Core competencies of a data librarian. *Journal of Librarianship and Information Science*, 51(3), 771-780. <https://doi.org/10.1177/0961000617742465>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Fundamentos de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para el desarrollo de la teoría fundamentada* (2.ª ed.). Sage Publications, Inc.
- Tanhua, T., Pouliquen, S., Hausman, J., O'Brien, K., Bricher, P., de Bruin, T., ... & Zhang, X. (2019). Ocean FAIR data services. *Frontiers in Marine Science*, 6, 440. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00440>
- Tenopir, C., Allard, S., Douglass, K., Aydinoglu, A. U., Wu, L., Read, E., Manoff, M., & Frame, M. (2020). Data sharing by scientists: Practices and perceptions. *PLoS ONE*, 15(9), e0239370. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239370>
- Tuñón, G., & Díaz-Ferguson, E. (2023). Estudio de gobernanza oceánica de Panamá. Programa de asistencia para satisfacer las necesidades de capacidad UN/DOALOS-Norad. https://www.un.org/oceancapacity/sites/www.un.org.oceancapacity/files/files/Projects/Norad/OGS/panama_oceangovernancestudy.pdf
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., ... & Mons, B. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>