MGILC-D: A Data-Driven Methodological Framework for Coastal Cleanup Project Management

Abstract– Coastal cleanup projects generate substantial volumes of operational data that, in most cases, are used solely for reporting purposes rather than being integrated into a systematic management process. Existing international protocols—such as NOAA's MDMAP and Ocean Conservancy's ICC—have advanced the standardization of marine debris monitoring but do not address the integration of process management, data architecture, information governance, and decision-support intelligence within a unified methodological framework. This article proposes the Data-Driven Framework for Intelligent Coastal Cleanup Management (MGILC-D), a methodological artifact developed under the Design Science Research paradigm. It aims to transform coastal cleanup operations into structured systems for generating, managing, and leveraging information for strategic decision-making. The MGILC-D proposes a methodological framework integrating data analytics, project management, and environmental indicators to plan, execute, and evaluate coastal cleanup projects in a systematic, measurable, and replicable manner. It is organized around six principles, five interdependent components, a four-level conceptual architecture, and a six-phase operational cycle summarized by the sequence: Plan–Capture–Manage–Analyze–Decide–Improve. The framework's feasibility was demonstrated through a full-scale coastal cleanup project on the northern coast of Honduras. The framework's feasibility was demonstrated through a full-scale coastal cleanup project on the northern coast of Honduras.

Keywords: Design Science Research, coastal cleanup management, data governance, data-driven decision-making, environmental project.

MGILC-D: Un Marco Metodológico Basado en Datos para la Gestión de Proyectos de Limpieza Costera

Renata Bulnes Ph.D.[1]; Benjamín Canales [2]
[1]Universidad Tecnológica Centroamericana , Honduras , *Renata.bulnes@unitec.edu.hn, Benjamin.canales@unitec.edu*

Resumen– *Los proyectos de limpieza costera generan volúmenes sustanciales de datos operativos que, en la mayoría de los casos, se utilizan únicamente con fines de reporte, sin integrarse en un proceso sistemático de gestion.*
Los protocolos internacionales existentes, como el MDMAP de la NOAA y el ICC de Ocean Conservancy, han avanzado en la estandarización del monitoreo de residuos marinos, pero no abordan la integración de la gestión por procesos, la arquitectura de datos, la gobernanza de la información y la inteligencia para la toma de decisiones dentro de un marco metodológico unificado. Este artículo propone el Marco para la Gestión Inteligente de Limpiezas Costeras Basado en Datos (MGILC-D), un artefacto metodológico desarrollado bajo el paradigma de Design Science Research, orientado a transformar las operaciones de limpieza costera en sistemas estructurados de generación, gestión y aprovechamiento de información para la toma de decisiones estratégicas. El MGILC-D propone un marco metodológico que integra analítica de datos, gestión de proyectos e indicadores ambientales para planificar, ejecutar y evaluar proyectos de limpieza costera de manera sistemática, medible y replicable. Se organiza en torno a seis principios, cinco componentes interdependientes, una arquitectura conceptual de cuatro niveles y un ciclo operativo de seis fases sintetizado en la secuencia:Planificar–Capturar–Gestionar–Analizar–Decidir–Mejorar. La factibilidad del marco fue demostrada en un proyecto de limpieza costera de escala real en la costa norte de Honduras. El marco se propone como punto de partida de una nueva línea de investigación en gestión de proyectos ambientales basada en evidencia.

Palabras clave: *Design Science Research, gestión de limpiezas costeras, gobernanza de datos, toma de decisiones basada en datos, gestión de proyectos ambientales, residuos.*

I. INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras concentran una creciente presión ambiental derivada de la acumulación de residuos sólidos, especialmente plásticos de origen terrestre. Jambeck et al. [1] estimaron que entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas métricas de plástico ingresaron a los océanos desde fuentes terrestres en 2010, posicionando la gestión inadecuada de residuos costeros como uno de los principales factores explicativos de la contaminación marina.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha señalado que, de no modificarse las tendencias actuales de generación y disposición de residuos, esta cifra podría triplicarse para 2040 [2].

Como respuesta, se han desarrollado múltiples iniciativas de limpieza costera impulsadas por organizaciones internacionales, gobiernos y voluntarios. Programas como el Marine Debris Monitoring and Assessment Project (MDMAP) de la NOAA [3] y el International Coastal Cleanup (ICC) de Ocean Conservancy [4] han contribuido a estandarizar la recolección y clasificación de residuos marinos a escala global.

Sin embargo, su enfoque se concentra en la producción de información ambiental, sin incorporar dimensiones fundamentales de gestión como la planificación estratégica, la gobernanza de datos, la arquitectura de información o el uso de indicadores de desempeño para la toma de decisiones.

Esta brecha entre la recolección de datos y su uso estratégico en la gestión de proyectos representa una oportunidad relevante para la Administración Industrial y la Inteligencia de Negocios.

Mientras que otros sectores han adoptado ampliamente modelos de gestión basados en datos para mejorar su eficiencia y capacidad de decisión [5], los proyectos de limpieza costera carecen de un marco metodológico que integre de manera estructurada la operación de campo, la captura de información, la gobernanza de datos y la analítica como elementos de un mismo sistema de gestión.

El presente artículo propone el Marco para la Gestión Inteligente de Limpiezas Costeras Basado en Datos (MGILCD): una propuesta metodológica orientada a transformar las limpiezas costeras en procesos sistemáticos de generación y gestión de información para la toma de decisiones. Su objetivo no es reemplazar los protocolos de monitoreo existentes, sino complementarlos mediante una capa de gestión que convierta los datos operativos en activos estratégicos. El artículo documenta el diseño conceptual del

marco, describe sus componentes, presenta una demostración de factibilidad en un contexto real y posiciona la propuesta como el inicio de una nueva línea de investigación en gestión ambiental basada en evidencia.

Aunque los protocolos internacionales han logrado estandarizar la recolección de residuos marinos, continúan abordando los datos únicamente como un producto del monitoreo ambiental y no como un recurso estratégico para gestionar proyectos. Paralelamente, disciplinas como la Inteligencia de Negocios, la gobernanza de datos y la toma de decisiones basada en evidencia han desarrollado metodologías robustas para transformar información en valor organizacional, pero dichas aproximaciones no han sido adaptadas al contexto de las limpiezas costeras.

Para atender esta brecha, este estudio propone el Marco para la Gestión Inteligente de Limpiezas Costeras Basado en Datos (MGILC-D), un artefacto metodológico desarrollado bajo el paradigma Design Science Research que integra gestión de proyectos, gobernanza de datos, analítica e inteligencia para la toma de decisiones dentro de un único sistema metodológico.

II. MARCO TEÓRICO

A. Protocolos de limpieza costera: alcances y limitaciones

Los principales sistemas internacionales de monitoreo de residuos marinos se han consolidado como herramientas de recolección y clasificación de datos ambientales.

El MDMAP de la NOAA [3] establece procedimientos científicamente estandarizados para la caracterización de residuos que facilitan la comparación entre regiones y periodos de tiempo. El programa ICC de Ocean Conservancy [4] ha generado una de las bases de datos históricas más extensas sobre residuos costeros, acumulada durante décadas de operaciones voluntarias en todo el mundo.

A pesar de su relevancia, estos sistemas comparten una limitación estructural: fueron diseñados para responder la pregunta ¿qué hay en la playa?, no ¿cómo gestionar mejor la intervención?.

En consecuencia, ofrecen poco desarrollo respecto a aspectos fundamentales de la gestión de proyectos: planificación estratégica, asignación de recursos, evaluación de desempeño, gobernanza de la información y mejora continua.

B. Gestión basada en datos y gobernanza de información

La toma de decisiones basada en datos (DDDM, por sus siglas en inglés) ha emergido como uno de los paradigmas más relevantes de la gestión organizacional contemporánea.

Provost y Fawcett [5] argumentan que las organizaciones que incorporan analítica de datos en sus procesos de decisión obtienen ventajas competitivas sostenibles. Korherr et al. [6] demostraron que la transición hacia modelos basados en datos requiere no solo capacidades técnicas, sino también transformación organizacional y liderazgo específico.

En el ámbito de la gobernanza de datos, Abraham et al. [7] identificaron a partir de una revisión sistemática de 145 publicaciones seis dimensiones constitutivas del concepto: calidad, seguridad, privacidad, arquitectura, integración y ciclo de vida de los datos. Su marco conceptual es directamente aplicable a contextos donde múltiples actores generan información en condiciones variables, como ocurre en los proyectos de limpieza costera.

En paralelo, la literatura sobre Business Intelligence (BI) ha consolidado herramientas para transformar datos operativos en conocimiento estratégico. Visinescu et al. [8] demostraron empíricamente que la calidad de la información y el uso de sistemas BI tienen un efecto positivo sobre la calidad percibida de las decisiones en las organizaciones.

Torres et al. [9] confirmaron que las capacidades de BI, entendidas desde una perspectiva de capacidades dinámicas, impactan positivamente el desempeño organizacional.

C. Brecha científica identificada

La revisión de literatura permite identificar una brecha de integración disciplinar que este trabajo busca atender.

Por un lado, los protocolos de monitoreo ambiental han alcanzado un alto nivel de madurez en la recolección y caracterización de residuos, pero operan desconectados de sistemas de gestión de información. Por otro lado, las disciplinas de gestión DDDM, BI, gobernanza datos han desarrollado metodologías robustas para transformar datos en conocimiento estratégico, pero su aplicación a proyectos ambientales de intervención directa no ha sido abordada como metodología unificada.

En otras palabras, existe conocimiento suficiente sobre cómo recolectar datos en limpiezas costeras, y existe conocimiento suficiente sobre cómo gestionar datos en organizaciones; lo que no existe es un marco que conecte ambos dominios en un modelo de gestión específico para proyectos ambientales de limpieza costera. El MGILC-D propone ocupar precisamente ese espacio.

III. METODOLOGÍA

El presente estudio adopta el paradigma de Design Science Research (DSR), propuesto por Hevner et al. [10] y operacionalizado mediante la metodología DSRM de Peffers et al. [11].

El DSR es el paradigma más apropiado para investigaciones cuyo objetivo es el diseño y demostración de un artefacto orientado a resolver un problema práctico no

resuelto en la literatura. En la taxonomía de March y Smith [12], el MGILC-D corresponde al tipo método: un conjunto estructurado de pasos, principios y componentes para ejecutar una tarea. Siguiendo el proceso DSRM, el desarrollo del MGILC-D comprendió cuatro etapas:

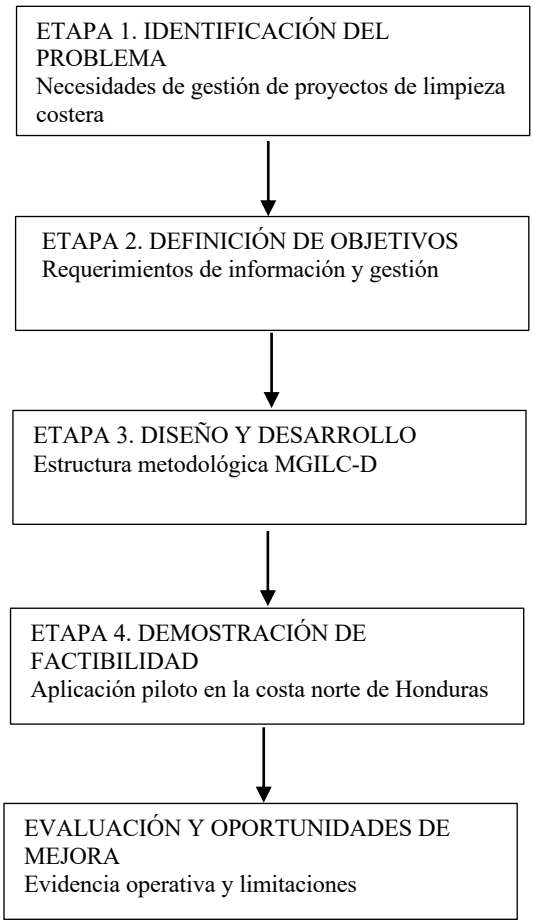
(1) Identificación del problema mediante revisión de literatura y análisis de protocolos internacionales existentes.

(2) Definición de objetivos de la solución, expresados en la pregunta ¿cómo debería estructurarse una metodología basada en datos para mejorar la gestión de proyectos de limpieza costera?;

(3) Diseño y desarrollo del artefacto, con sus principios, componentes y arquitectura conceptual; y

(4) Demostración de factibilidad mediante su implementación en un proyecto piloto real. La contribución del MGILC-D se ubica en el cuadrante de 'Mejora' del DSR Knowledge Contribution Framework de Gregor y Hevner [13]: el problema es conocido, pero la solución integradora no existe.

Figura 1. Proceso de diseño y demostración del marco MGILC-D



Contribuciones de la investigación :

Este trabajo realiza cuatro contribuciones principales:

1. Identifica una brecha científica entre los protocolos de monitoreo de residuos marinos y las metodologías de gestión basadas en datos.
2. Diseña el marco metodológico MGILC-D como un artefacto de Design Science Research que integra gestión de proyectos, gobernanza de datos e inteligencia de negocios.
3. Formaliza una arquitectura metodológica compuesta por principios, niveles funcionales, ciclo operativo y artefactos de implementación.
4. Demuestra la factibilidad del marco mediante su implementación en un proyecto real de limpieza costera desarrollado en Honduras.

IV. RESULTADOS

EL MARCO MGILC-D: DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA

A. Principio fundamental y aporte central :

El MGILC-D parte de un principio: cada actividad ejecutada durante una limpieza costera genera datos con potencial para convertirse en conocimiento de gestión.

En consecuencia, la metodología propone integrar la gestión operativa y la gestión de datos en un único sistema, donde ambos procesos se retroalimentan de forma permanente.

El aporte central del MGILC-D puede enunciarse de la siguiente manera: el marco propone una estructura metodológica que transforma los datos generados durante una limpieza costera en un activo de gestión, capaz de apoyar la planificación, ejecución, evaluación y mejora continua de proyectos ambientales. Esto desplaza el enfoque desde "limpiar y reportar" hacia "planificar, generar evidencia, aprender y mejorar".

B. Principios metodológicos :

El MGILC-D se fundamenta en seis principios que orientan su diseño y garantizan su aplicabilidad en distintos contextos geográficos y organizacionales:
• Gestión basada en datos: toda decisión de planificación, ejecución o evaluación debe sustentarse en información estructurada y verificable [5][6].
• Estandarización: los procesos e instrumentos de recolección deben seguir criterios comunes que permitan comparar resultados entre proyectos y regiones [3][4].

• Interoperabilidad: las estructuras de datos deben ser compatibles con otros sistemas de monitoreo ambiental y plataformas internacionales [7].
• Trazabilidad: cada dato debe conservar información suficiente para identificar su origen, contexto de recolección y proceso de transformación [7].
• Escalabilidad: la metodología debe ser adaptable a proyectos de diferente magnitud, desde jornadas comunitarias hasta iniciativas internacionales.
• Mejora continua: la información generada por cada intervención retroalimenta la planificación de las siguientes, creando un sistema de aprendizaje organizacional acumulativo.

C. Arquitectura conceptual — Cuatro niveles funcionales

El MGILC-D propone una arquitectura de cuatro niveles funcionales que integran la estrategia del proyecto, la ejecución operativa y la gestión de la información dentro de un mismo sistema:
Nivel 1 — Gestión Estratégica: define los objetivos, el alcance, los indicadores y las necesidades de información del proyecto antes de iniciar las operaciones de campo.

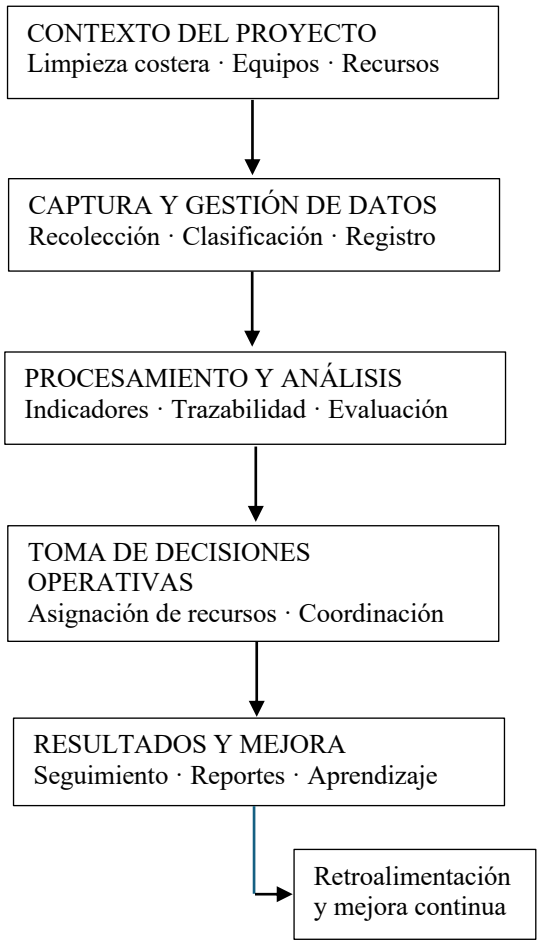
Nivel 2 — Gestión Operativa: organiza la ejecución de las intervenciones mediante procesos estandarizados que producen información estructurada como subproducto natural de cada actividad.

Nivel 3 — Gestión de Datos: garantiza que la información producida sea administrada bajo principios de calidad, trazabilidad, interoperabilidad y gobernanza [7], transformando registros dispersos en un sistema analítico coherente.

Nivel 4 — Inteligencia para la Decisión: transforma la información almacenada en conocimiento estratégico mediante indicadores, análisis comparativos y herramientas de visualización, apoyando decisiones de asignación de recursos, priorización de zonas y evaluación de desempeño [8][9].

A diferencia de los enfoques tradicionales, donde los datos se generan como subproducto posterior a las operaciones, en el MGILC-D ambas dimensiones operativa y de datos operan de forma sincronizada desde la fase de planificación.

Figura 2. Arquitectura conceptual del marco metodológico MGILC-D

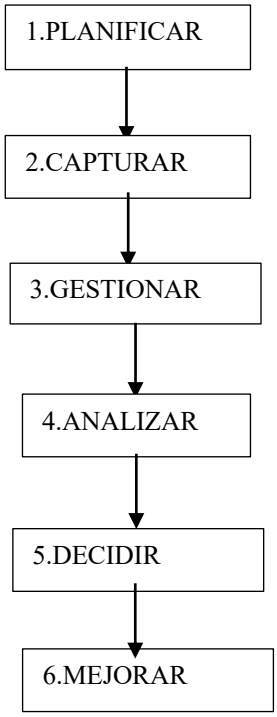


C. Ciclo Metodológico — Seis fases

El MGILC-D propone un ciclo de seis fases consecutivas que integran la gestión operativa y la gestión de datos como partes de un mismo proceso continuo. El ciclo puede sintetizarse en la secuencia:
Planificar → Capturar → Gestionar → Analizar → Decidir → Mejorar
(I) Planificación Inteligente: define objetivos, alcance, indicadores y estrategia de captura de datos desde el inicio del proyecto, anticipando las necesidades de información para apoyar decisiones futuras.
(II) Captura Estandarizada: establece protocolos para que cada actividad de campo produzca información estructurada: variables espaciales, temporales, operativas y ambientales, así como datos de caracterización de residuos.
(III) Gestión y Gobernanza: valida, organiza e integra la información dentro de una arquitectura diseñada para garantizar su calidad, consistencia y trazabilidad [7].

(IV) Analítica: transforma los datos almacenados en indicadores, análisis comparativos y patrones de comportamiento que evidencian el desempeño del proyecto[8].
(V) Toma de Decisiones: las decisiones de asignación de recursos, priorización de bloques y ajuste operativo se sustentan en los resultados analíticos, reduciendo la dependencia del juicio intuitivo [5][6].
(VI) Mejora Continua: el conocimiento generado por cada intervención alimenta la planificación del siguiente ciclo, transformando el MGILC-D en un sistema dinámico de aprendizaje organizacional.

Figura 2. Arquitectura conceptual del marco metodológico MGILC-D



E. Artefactos metodológicos

Para facilitar su implementación, el MGILC-D se materializa en seis artefactos concretos: (1) Protocolo de planificación inteligente; (2) Modelo conceptual de datos; (3) Protocolo de captura estandarizada; (4) Modelo de gobernanza de datos; (5) Sistema de indicadores de desempeño; y (6) Tablero de inteligencia para la decisión.
Estos artefactos permiten trasladar el marco desde el plano conceptual hacia implementaciones operativas concretas en diferentes organizaciones y contextos.

V. DEMOSTRACIÓN DE FACTIBILIDAD

Con el propósito de evaluar la factibilidad del MGILC-D en cumplimiento del paso 4 del proceso DSRM de Peffers et al. [11], el marco fue implementado en un proyecto de limpieza costera a escala real desarrollado en la costa norte de Honduras, en el marco del programa Gulf of Honduras Coastal Cleanup (PRJ0166) de The Ocean Cleanup.

La implementación del MGILC-D en un proyecto de limpieza costera de la costa norte de Honduras permitió examinar su factibilidad en un contexto operativo real. Durante los primeros 30 días de operación, el proyecto contó con cuatro equipos de campo, 83 participantes, 60 km de costa asignados y tres centros de acopio activos. En este periodo se intervinieron 22 km de costa y se recolectaron, pesaron y clasificaron más de 4.000 kg de residuos sólidos.

Estos resultados permiten caracterizar la escala operativa de la demostración y documentar la aplicación del marco en un entorno real. Sin embargo, la información disponible no permite establecer una comparación cuantitativa entre el desempeño previo y posterior a su implementación ni atribuir mejoras específicas de eficiencia al MGILC-D.

Por tanto, los resultados se interpretan como evidencia de factibilidad y utilidad operativa inicial, y no como una demostración concluyente de efectividad comparativa

Es importante señalar que el propósito de esta implementación no fue demostrar la eficacia ambiental de las limpiezas costeras aspecto documentado en la literatura [2][4], sino verificar la viabilidad de incorporar un sistema de gestión basado en datos dentro de este tipo de iniciativas. En términos DSR, la evaluación corresponde a una demostración de factibilidad [13], consistente con el nivel de validación esperado para un artículo que presenta por primera vez un artefacto metodológico.

VI. DISCUSIÓN

La principal contribución de esta investigación consiste en proponer el primer marco metodológico que integra, dentro de un único sistema, la gestión de proyectos de limpieza costera,la gobernanza de datos y la inteligencia para la toma de decisiones.
A diferencia de los protocolos existentes, orientados principalmente al monitoreo ambiental, el MGILC-D transforma los datos operativos en un activo estratégico para la planificación, ejecución, evaluación y mejora continua de los proyectos.

El MGILC-D responde a una necesidad concreta que la literatura ambiental y la literatura administrativa han tratado de forma independiente, pero no han abordado conjuntamente: la gestión estratégica de los datos generados durante proyectos de limpieza costera. Los protocolos internacionales existentes

[3][4] abordan con rigor la cuestión de qué y cómo recolectar; el MGILC-D propone el andamiaje metodológico para responder qué hacer con esa información una vez obtenida.

La principal innovación no reside en ninguno de sus componentes individuales, la gestión por procesos, la gobernanza de datos y la analítica son disciplinas consolidadas [5][6][7][8], sino en su integración dentro de un marco diseñado específicamente para el contexto de los proyectos de limpieza costera.

Este contexto presenta características que lo hacen metodológicamente específico: datos generados por personal no especializado en condiciones de campo variables, múltiples actores con diferentes roles y responsabilidades, heterogeneidad en los tipos de residuos y necesidad de decisiones descentralizadas en tiempo real.

Desde la perspectiva del DSR [10][13], el MGILC-D ocupa el cuadrante de mejora: el problema es conocido, las teorías base existen por separado, pero no existe una solución que las articule en un modelo unificado para este dominio específico.

Esta posición legitima la contribución como una innovación metodológica verificable, no como una especulación teórica. La demostración piloto proporciona evidencia inicial de factibilidad organizacional y operativa del MGILC-D. La aplicación del marco permitió estructurar la gestión de información en un contexto real. No obstante, la magnitud de su contribución a la eficiencia de la asignación de recursos y a la calidad de las decisiones requiere evaluaciones cuantitativas adicionales. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Visinescu et al. [8] sobre la relación entre calidad de datos y calidad de las decisiones organizacionales.
Finalmente, la naturaleza modular del MGILC-D favorece su extensión a otros contextos ambientales: proyectos de restauración de ecosistemas, monitoreo de cuencas, gestión de áreas protegidas o programas de reforestación, siempre que exista la necesidad de integrar procesos operativos con un sistema estructurado de gestión de información. Esta transferibilidad amplía el potencial de la propuesta más allá del ámbito de las limpiezas costeras.

VII. CONCLUSIONES

Este artículo presenta el MGILC-D como una propuesta metodológica orientada a cerrar la brecha entre la recolección de datos en proyectos de limpieza costera y su uso estratégico para la toma de decisiones.

El marco propone una arquitectura de cuatro niveles funcionales y un ciclo de seis fases : Planificar, Capturar, Gestionar, Analizar, Decidir y Mejorar que integra la gestión operativa y la gestión de datos en un sistema unificado.

La demostración piloto aportó evidencia inicial de la factibilidad del MGILC-D en un entorno operativo real. Aunque la aplicación permitió examinar su implementación en condiciones de campo, se requieren evaluaciones adicionales para cuantificar sus efectos sobre la trazabilidad, la comparabilidad de los datos, la eficiencia operativa y la capacidad de toma de decisiones.
El aporte principal de este trabajo es triple: (1) identifica y formaliza una brecha disciplinar no atendida en la literatura; (2) propone un marco estructurado que ocupa ese espacio; y (3) demuestra su factibilidad en condiciones operativas reales.
El MGILC-D se propone como punto de partida para una línea de investigación en gestión de proyectos ambientales basada en evidencia, con potencial de transferencia a otros dominios de la gestión ambiental.
Las líneas de investigación futuras identificadas incluyen: el diseño de un modelo de madurez para evaluar el nivel de implementación del MGILC-D; el desarrollo de arquitecturas de datos interoperables con plataformas internacionales de monitoreo; la construcción de sistemas avanzados de indicadores de impacto ambiental y social; y la validación comparativa del marco en proyectos de diferente escala y contexto geográfico.

AGRADECIMIENTO Y RECONOCIMIENTO

Se reconoce el uso de asistencia de IA (ChatGPT) exclusivamente para apoyo de formateo IEEE, corrección de estilo y diagramación. Todo el desarrollo de la investigación, el contenido, los resultados y las conclusiones fueron generados y verificados por los autores.

REFERENCIAS

[1] Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. Science, 347(6223), 768–771. https://doi.org/10.1126/science.1260352

[2] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2021). From Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution. UNEP.

[3] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2023). Marine Debris Monitoring and Assessment Project (MDMAP). https://marinedebris.noaa.gov/monitoring

[4] Ocean Conservancy. (2023). International Coastal Cleanup: Annual Report.https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/internationalcoastal-cleanup/

[5] Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking.O'Reilly Media

[6] Korherr, P., Kanbach, D. K., Kraus, S., & Mikalef, P. (2022). From intuitive to data-driven decision-making in digital transformation: A framework of prevalent managerial archetypes. Digital Business, 2(2), 100045. https://doi.org/10.1016/j.digbus.2022.100045

[7] Abraham, R., Schneider, J., & vom Brocke, J. (2019). Data governance:

A conceptual framework, structured review, and research agenda. International Journal of Information Management, 49, 424–438. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.07.008

[8] Visinescu, L. L., Jones, M. C., & Sidorova, A. (2017). Improving decision quality: The role of business intelligence. Journal of Computer Information Systems, 57(1), 58–66. https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1181494

[9] Torres, R., Sidorova, A., & Jones, M. C. (2018). Enabling firm performance through business intelligence and analytics: A dynamic capabilities perspective. Information & Management, 55(7), 822–839. https://doi.org/10.1016/j.im.2018.03.010

[10] Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. MIS Quarterly, 28(1), 75–105. https://doi.org/10.5555/2017212.2017217

[11] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. Journal of Management Information Systems, 24(3), 45–77. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302

[12] March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. Decision Support Systems, 15(4), 251–266. https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2

[13] Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. MIS Quarterly, 37(2), 337–355. https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.01