



1

Artículo original

Marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey

Conceptual and methodological framework of the indicators system for the marine-coastal ecosystems monitoring on the northern Camagüey

Grisel Reyes Artiles¹* <https://orcid.org/0000-0001-8669-6763>
Josefa Primelles Fariñas¹ <https://orcid.org/0000-0003-3024-552X>

¹ Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC), Cuba

*Autor para la correspondencia: grisel@cimac.cu

RESUMEN

Objetivo: definir el marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey.

Métodos y técnicas: se asumió como base metodológica la propuesta por el proyecto Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Fueron integrados al análisis realizado los enfoques de evaluación de riesgo y adaptación al cambio climático. Se emplearon los métodos analítico – sintético, modelación y sistémico para la definición del marco conceptual y metodológico que sustenta el sistema de indicadores propuesto; los métodos de juicio de expertos y medición para la validación de los resultados; así como las técnicas de revisión documental y los talleres participativos que fueron el marco propicio para la búsqueda de consenso.

Principales resultados: se obtuvo el marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores de monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, que está dirigido a clarificar su objetivo, la adopción de los conceptos y premisas claves para el tema, que constituye un desafío emergente para las sociedades contemporáneas; la definición de sus principios y la propuesta de herramientas metodológicas como soporte para la construcción de los indicadores y la formalización de sus relaciones.

Conclusiones: el marco conceptual y metodológico, permitió reconocer la información significativa y pertinente del sistema de indicadores y cómo convertirla en conocimientos que apoyen, el proceso de toma de decisiones dirigidas a contribuir a la sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey ante el desafío del cambio climático.

Palabras clave: sistema de indicadores de monitoreo, cambio climático, ecosistemas marino-costeros.

ABSTRACT

Objective: the research has as aim to define the conceptual and methodological framework of the indicators system for the marine-coastal ecosystems monitoring in northern Camagüey.

Methods: the assumed methodological basis was the proposed by the Global Environment Outlook Project. Risk assessment and climate change adaptation approaches were integrated into the analysis carried out. The analytical - synthetic, modeling and systemic methods were used to define the conceptual and methodological framework that supports the indicators system proposed, the results validation were developed using expert judgment and measurement methods; as well as, the documentary review techniques and the workshops were the most appropriate framework for the consensus search.

Main results: the conceptual and methodological framework of the indicators system for the marine-coastal ecosystems monitoring in northern Camagüey was obtained, aimed at clarifying the system objective, the adoption of the key concepts and premises for the topic, which constitutes an emerging challenge for the contemporary societies, the definition of its principles and the proposal of methodological tools as support for the construction of indicators and their relationships formalization.

Conclusions: the conceptual and methodological framework let us recognized the significant and pertinent information of the indicators system and how to convert it into knowledge that supported the decision-making process aimed at contributing to the sustainability of the marine-coastal ecosystems of northern Camagüey in the face of the challenge of climate change.

Keywords: monitoring indicator system, climate change, marine-coastal ecosystems.



INTRODUCCIÓN

El desafío emergente planteado por el cambio climático, ha impuesto la necesidad de revisar el alcance de los sistemas de monitoreo con el propósito de cubrir los vacíos de información acerca de su impacto en las sociedades y ecosistemas, entre ellos los marino-costeros, expuestos de manera particular ante esta amenaza. El enfoque clásico para controlar la biodiversidad en sí misma (por ejemplo, abundancia o composición de especies, calidad o cantidad del hábitat) de manera independiente, raramente es suficiente para informar las decisiones sobre la gestión o las políticas.

Son múltiples las iniciativas que desde hace varias décadas se han desarrollado a nivel internacional y nacional en relación con el desarrollo de sistemas de indicadores ambientales y más recientemente de desarrollo sostenible.

En el contexto internacional cabe destacar los listados de indicadores de desarrollo sostenible de la Comisión de Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015). Varios autores nacionales y extranjeros han desarrollado sistemas de indicadores con objetivos más específicos dentro de la esfera ambiental. Especial relevancia para este trabajo han tenido un grupo de indicadores y sistemas de indicadores asociados a la evaluación del de los ecosistemas, entre los que destacan: el Índice de planeta vivo y los indicadores propuestos Marco Mundial de la Diversidad Biológica posterior a 2020 (ONU, 2020).

Significativo interés reviste GEO Cuba 2009 (Fernández et al., 2009), que demostró la utilidad del marco conceptual del proyecto Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO) (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2007), para la evaluación del medio ambiente cubano y reconoce la necesidad de fortalecer el





Sistema Nacional de Información Ambiental y sus componentes: el sistema de monitoreo y el sistema de indicadores ambientales. Este marco ofrece un modelo sistémico, genérico y flexible y reconoce que un enfoque temático y contexto geográfico específicos, requieren un modelo específico y personalizado.

Otros antecedentes, por sus aportes conceptuales y metodológicos, han sido el Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) y el Suplemento de Riesgo del Libro de la Vulnerabilidad (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit [GIZ] & EURAC, 2017). Fueron integrados al análisis realizado los enfoques de evaluación de riesgo y adaptación al cambio climático. Se emplearon además, los métodos analítico-sintético, modelación y sistémico para la definición del marco conceptual y metodológico que sustenta el sistema de indicadores propuesto; los métodos de juicio de expertos y medición para la validación de los resultados; así como las técnicas de revisión documental y los talleres participativos que fueron el marco propicio para la búsqueda de consenso.

Las reflexiones realizadas permitieron identificar el vacío teórico y metodológico al cual tributó la investigación: inexistencia de un marco conceptual y metodológico o de un modelo específico y personalizado que sustente el diseño del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, que tome como base la estructura de análisis de GEO. Su definición sirvió de base a la formulación del objetivo de la investigación: definir el marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey.





El resultado alcanzado forma parte del esfuerzo de la comunidad científica para perfeccionar los sistemas de monitoreo en los ecosistemas marino-costeros, primera barrera de protección del país ante el emergente desafío del cambio climático.

DESARROLLO

Marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores de monitoreo para ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey

La definición del marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey tuvo como propósito, clarificar su objetivo y el contexto en el que se inserta, la definición de los conceptos claves y premisas científicas adoptadas, así como de los principios y herramientas metodológicas para la construcción de los indicadores y la formalización de sus relaciones. Permitió además, reconocer cuál es la información significativa y pertinente y cómo convertirla en conocimientos que apoyen el proceso de toma de decisiones dirigidas a contribuir a la sostenibilidad de los ecosistemas.

Definición y objetivo.

El sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey se definió como un conjunto de indicadores ambientales y de desarrollo sostenible dirigidos a la vigilancia ambiental del impacto que, sobre los bienes y servicios ecosistémicos, tienen los efectos del cambio climático y el acelerado desarrollo turístico en la región. La vigilancia ambiental tiene como fin, implementar un programa sistemático y planificado de observación y medición de determinados





indicadores relativos a los ecosistemas y de otros determinantes ambientales; para luego analizar, evaluar e interpretar tales observaciones y detectar cambios con el fin de proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones.

De ahí que el objetivo del sistema haya sido formulado de la siguiente manera: evaluar el estado de los ecosistemas marino-costeros del norte de la provincia Camagüey y el impacto sobre los bienes y servicios ecosistémicos, en un contexto de cambio climático y desarrollo acelerado del turismo; así como la efectividad de las respuestas para la reducción de la vulnerabilidad de estos ecosistemas.

El sistema tendrá como base una información confiable y actualizada, con un alto nivel de agregación e integración y un enfoque sistémico, que permitirá la evaluación de los indicadores como proceso continuo y participativo, la provisión del conocimiento pertinente y la realización de inferencias respecto a los cambios que se produzcan en los ecosistemas marino-costeros bajo estudio.

Contexto político-normativo.

La construcción del marco conceptual partió del reconocimiento y operacionalización de los referentes normativos que inspiran y conforman la política expresa del Gobierno cubano en torno a la protección del medio ambiente, los recursos naturales del país y el enfrentamiento al cambio climático, a partir de la Constitución de la República de Cuba (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2019) en sus diferentes títulos y de la legislación ambiental, con la ley marco ambiental; Ley del Sistema de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, aprobada mediante el acuerdo IX-129(Asamblea Nacional del Poder Popular, 2022), así como del conjunto de resoluciones ministeriales y programas nacionales asociados a ese tema.





En las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 (Partido Comunista de Cuba[PCC], 2017) y particularmente, en el eje estratégico: recursos naturales y medio ambiente, se sintetizan en objetivos generales y específicos, los propósitos de la Nación con la protección y el uso racional de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y el cuidado del medio ambiente, la elevación de la calidad ambiental y la disminución de la vulnerabilidad del país ante los efectos del cambio climático. Coadyuvan a ese propósito la Estrategia Ambiental Nacional 2021-2025 (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 2021), el Plan Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático de la República de Cuba (CITMA, 2017), así como la Directiva 1 para la gestión de la reducción del riesgo de desastre en la República de Cuba (Consejo de Defensa Nacional, 2022) y los procedimientos y guías elaborados por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil.

La definición de las bases para el funcionamiento del Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental (CITMA, 2002), así como el establecimiento de los principios de organización y funcionamiento del Sistema de Información del Gobierno (Consejo de Estado de Cuba, 2020) y el Subsistema de Información Estadística Complementaria del CITMA (2020) constituyeron antecedentes para la investigación.

Obligados referentes fueron los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ONU, 2015), por cuanto Cuba es signataria de ellos, en especial los indicadores asociados a los objetivos 13, 14 y 15; así como los compromisos contraídos mediante convenios y acuerdos internacionales, los cuales proporcionan requisitos y metas a considerar en el diseño del sistema de indicadores.





Contexto del conocimiento.

Innumerables y conocidos son los conceptos de indicadores en la literatura internacional y nacional, entre ellos los referidos a indicadores ambientales, de desarrollo sostenible y de sostenibilidad; sin embargo, unos indicadores no necesariamente sustituyen a otros o los hacen obsoletos (Quiroga, 2007). El sistema de indicadores propuesto integró indicadores de distinta generación como expresión del avance creciente del enfoque de sostenibilidad y su perspectiva sistémica, lo que a su vez exigió la identificación de las interrelaciones entre los aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales de los problemas identificados en el área bajo estudio y las posibles soluciones.

Los indicadores ambientales han sido utilizados por distintos autores para la evaluación de los ecosistemas y su dinámica (Jiménez-Moreno, Rodríguez-Laguna, Escalona-Maurice, Razo-Zarate & Acevedo-Sandoval, 2019). Son pertinentes para los ecosistemas marino-costeros del archipiélago cubano, que comprenden también los del norte de Camagüey y constituyen un por ciento elevado de la región con alto nivel de diversificación productiva, espacio donde, según el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, se desarrollarán procesos inversionistas significativos asociados a las cadenas productivas y de alto emprendimiento logístico, como soporte de la actividad turística.

Estos indicadores presentan características y complejidades que tienen que ver con su propia naturaleza, particularmente por su dimensión espacial (Córdoba, Paccioretti, Giannini, Bruno & Balzarini, 2019; Olaya, 2020); así como por la necesidad de ofrecer soporte a las evaluaciones espacio-temporales que constituyen un propósito





fundamental del sistema de indicadores propuesto. Las características espaciales condicionaron la delimitación de las unidades de análisis en las que se evaluarán los indicadores. Fue necesario el análisis y la selección de la escala adecuada para explicar el funcionamiento de los ecosistemas y los objetivos del monitoreo, el tratamiento de la incertidumbre en los límites de estos ecosistemas, la viabilidad de la medición de los flujos a través de los límites asumidos, así como el contexto del estudio (Pace, 2021).

Teniendo en consideración la práctica común de organización, los sistemas de indicadores por temas, sectores y territorio; así como el objetivo de estos, los indicadores se organizaron por tipos de ecosistemas: arrecifes de coral, pastos marinos, playas, bosque de mangle, matorral xeromorfo costero y otros bosques. Esos ecosistemas constituyen unidades funcionales y son sistemas abiertos, en estrecha relación e intercambio de materia, energía e información con el entorno.

La metodología del proyecto GEO para la realización de evaluaciones ambientales integrales brinda respuesta a preguntas de gestión básica ¿qué le está pasando al medio ambiente?, ¿por qué está sucediendo?, ¿qué efectos inciden en la calidad de vida de la población, sectores económicos, en el medio natural?, ¿qué se está haciendo al respecto?

La estructura de análisis de GEO y su matriz FM-PEIR permite indagar acerca de las interrelaciones entre las fuerzas motrices (FM), las presiones (P), el estado (E), el impacto (I) y las respuestas (R) y las interacciones entre la naturaleza y la sociedad. Planos, Guevara y Fernández (2014) plantearon que este enfoque es una base adecuada para la evaluación integral del estado del sistema ambiental y de la línea





base de los estudios sobre cambio climático. El análisis lógico de la matriz FM-PEIR permitió el esclarecimiento de los componentes clave de la cadena compleja, multidimensional, espacial y temporal de causa y efecto que caracterizan las interacciones en ese contexto.

En GEO Cuba 2009 (Fernández et al., 2009), se analizaron de manera exhaustiva las principales fuerzas motrices, presiones, estados, impactos y respuestas asociados a la biodiversidad y los ecosistemas marino-costeros del país.

El desarrollo acelerado del turismo, en un contexto de cambio climático, es la principal fuerza motriz con impactos directos en los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, sobre sus bienes y servicios; a las que se suman otras actividades económicas que tienen lugar en la región. Estas presiones provocan cambios en el estado del medio ambiente, que se agregan a los que resultan de los procesos naturales.

Los indicadores de estado evidencian los problemas ambientales resultados de las presiones en el medio ambiente y con tendencia a ser reforzados ante los peligros climáticos actuales y futuros. Los indicadores de impactos expresan el efecto producido por el estado del medio ambiente en los servicios ecosistémicos, en el bienestar humano y la economía. Los indicadores de respuesta se refieren a las acciones dirigidas a la conservación de los bienes y servicios ecosistémicos, la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio, el incremento del bienestar humano y de los costos evitados por la adopción de medidas de adaptación ante el cambio climático. Las soluciones basadas en la naturaleza, ofrecen una perspectiva de interés para esos indicadores.





Como parte del marco metodológico se abordó el contexto multidimensional del cambio climático y los principales constructos o premisas asociados a su impacto sobre los ecosistemas marino-costeros. Se identificaron los principios del sistema y se detalló, el proceso de construcción del sistema de indicadores con tres etapas: a) preparatoria, b) diseño y elaboración y c) institucionalización y operación.

El contexto multidimensional de los impactos de cambio climático.

La consistencia analítica de los indicadores parte de sus fundamentos teóricos, científicos y tecnológicos y debe proporcionar una base para las comparaciones nacionales e internacionales. Los constructos y premisas científicas acerca del impacto del cambio climático ofrecidos por la comunidad científica, así como el análisis de la acción sinérgica de distintos estresores sobre los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, constituyeron elementos fundamentales del modelo conceptual y metodológico del sistema de indicadores.

En tal sentido, se hizo necesaria la consulta de importantes referentes nacionales que, desde la década del 90 del pasado siglo, sistematizan el conocimiento asociado al cambio climático en Cuba; con especial atención a los resultados de las investigaciones realizadas en los últimos años. Al mismo tiempo, se revisaron estudios realizados en el contexto internacional que fundamentan, en particular, los impactos del cambio climático en los ecosistemas marino-costeros.

La Tercera Comunicación Nacional (CITMA, 2020) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, presentó los principales estudios desarrollados en Cuba sobre las variaciones y cambios del clima, las proyecciones para el clima futuro, así como los impactos esperados en la biodiversidad y los sectores





de la economía y la sociedad. Esos hallazgos sirvieron de base para la identificación de indicadores desde distintas perspectivas, con un enfoque sistémico explicativo de las interrelaciones que se manifiestan a nivel de ecosistemas y de estos con el entorno.

A partir de los cambios previsibles en la zona costera cubana como resultado del cambio climático, los impactos esperados se asocian con el gradual incremento de la erosión, el retroceso de la línea de costa y el deterioro de los ecosistemas costeros debido al impacto combinado del aumento del nivel medio del mar, las anomalías mensuales, la intensificación de la circulación y el aumento de la temperatura de las aguas.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 1997), aseveró que los cambios del clima podrían afectar la ubicación geográfica de los ecosistemas, la mixtura de especies que estos contienen y los servicios que brindan. El impacto estaría dado, previsiblemente, por la rapidez y magnitud con que cambien los valores medios y extremos, ya que se espera que el cambio climático sea más rápido que el proceso de adaptación y reasentamiento de los ecosistemas, así como los efectos directos de una mayor concentración de CO₂ en la atmósfera, que podría incrementar la productividad y la eficiencia de utilización del agua en algunas especies vegetales, unido a efectos secundarios que favorecerían a algunas especies más que a otras y alterarían, por consiguiente, la composición de los ecosistemas.

Según la Tercera Comunicación Nacional (CITMA, 2020), los impactos esperados del cambio climático en la diversidad biológica cubana se relacionan con: pérdida del hábitat costero, por el aumento del nivel del mar y el incremento de eventos meteorológicos extremos; muerte de corales, por el aumento de la temperatura





superficial del mar; disminución de las poblaciones de peces arrecifales, como resultado de la degradación del hábitat; cambios en la composición y abundancia del fitoplancton que produce transformaciones en el resto de los componentes de la cadena trófica; incremento de las mareas rojas y las arribazones de sargazos; degradación de los ecosistemas de manglar, pastos marinos y vegetación de costas arenosas por pérdida de cobertura y la pérdida de sus funciones protectoras; dispersión de especies exóticas invasoras, como consecuencia de la transformación de los ecosistemas y reducción de la diversidad nativa; pérdida de la diversidad genética, fundamentalmente de especies endémicas y amenazadas, como consecuencia de la pérdida y fragmentación del hábitat; reducción del hábitat de numerosas especies como consecuencia de la pérdida del área de idoneidad climática y la reducción cuantitativa y cualitativa de los servicios ecosistémicos.

Principios del sistema de indicadores.

La identificación y adopción de los principios y lineamientos que sustentaron el proceso metodológico de construir indicadores y los inherentes al propio sistema, constituyeron un factor clave que contribuyó a alcanzar los objetivos, potenciar la eficiencia del proceso, así como la calidad y utilidad del producto final.

Quiroga (2007) propuso una serie de fundamentos que sustentan ese proceso metodológico y que puede ser considerada una guía de principios. Numerosos países y organismos internacionales, han formulado lineamientos para el funcionamiento de sus estadísticas y sistemas de información en general (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2012; Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, 2013; Unión Europea, 2018). De igual modo, Cuba tiene en cuenta esos principios en la





implementación del sistema de Información del Gobierno y reconoce la necesidad de organizar la información de interés nacional para uso del Gobierno, la sociedad y el ciudadano (Consejo de Estado de Cuba, 2020).

A partir de estas recomendaciones, se asumieron como principios: la coordinación y cooperación, la responsabilidad, la racionalidad, el compromiso de calidad, la confiabilidad, la oportunidad y la seguridad. La utilidad del sistema indicadores propuesto dependerá, en gran medida, de la implementación de buenas prácticas en torno a estos preceptos, toda vez que se alinee con los sistemas de información de interés nacional, optimice recursos y simplifique los procesos para su implementación.

El proceso de construcción del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey.

A pesar de las numerosas y variadas propuestas de indicadores ambientales existentes en la actualidad, el proceso de construcción del sistema de indicadores fue complejo, por el carácter emergente del tema, asociado al impacto del cambio climático en ecosistemas frágiles. En la Figura 1 se presenta este proceso, concebido en tres etapas y 14 actividades, no secuenciales y como parte de un desarrollo cíclico que presupone la mejora continua.

La etapa preparatoria incluyó cuatro actividades: a) la formación y capacitación del equipo, b) el análisis del contexto, c) la definición y caracterización de las unidades de análisis y d) la definición del marco conceptual y metodológico del sistema.

Una tarea fundamental en la etapa, que necesariamente trascendió, fue la formación y capacitación, si se tiene en cuenta que las tareas fueron crecientes y, en muchos casos, novedosas para los miembros del equipo. Tuvo como base la determinación de





las necesidades de capacitación de forma personalizada y las alianzas para eliminar las asimetrías entre los miembros del colectivo.

El análisis del contexto permitió la identificación del objetivo y el alcance del sistema. Una revisión detallada de este contexto a nivel de cada tipo de ecosistema, incluyó las premisas científicas sobre los impactos del cambio climático que actúan sobre el ecosistema; la situación ambiental de la región para la que se construyó el sistema de indicadores, las características de los ecosistemas, los atributos significativos que permitieron evaluar su vulnerabilidad ante el cambio climático, así como los servicios ecosistémicos que brindan y los problemas ambientales que los afectan. De igual modo, fue necesario conocer el entorno social, económico e institucional y normativo, identificar los actores, procesos y experiencias relacionadas con el sistema propuesto.

La definición de las unidades de análisis dentro de cada tipo de ecosistemas objeto de estudio en las que serán evaluados los indicadores, fue un resultado significativo de la etapa. En las unidades de análisis fueron establecidos los sitios, parcelas, transectos o puntos de muestreo en los cuales se medirán los indicadores, que agregados, permitirán su evaluación a nivel de las unidades de análisis.

La definición del marco conceptual y metodológico exigió un trabajo participativo y un pensamiento sistémico que hizo posible, mediante aproximaciones sucesivas, la modelación del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, cuyo resultado se recoge en el presente trabajo.

Para la etapa de diseño y elaboración se establecieron seis actividades: a) la formación y capacitación de los equipos de trabajo para las actividades de la etapa, b) la construcción y validación de los indicadores, c) el diseño del producto comunicativo,





d) la elaboración del programa de monitoreo de los indicadores, e) el diseño e implementación de la plataforma informática del sistema y f) la presentación y aprobación del sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey.

La construcción y validación de los indicadores constituyó una actividad relevante dentro de la etapa, en la que debió asegurarse el enfoque de sistema del resultado y garantizarse la interrelación entre los distintos componentes de la matriz FM-PEIR y las dimensiones de desarrollo sostenible. La búsqueda de las relaciones de causa-efecto implícita en la lógica de análisis de este marco, favoreció el proceso.

Esta actividad requirió de una revisión exhaustiva de los indicadores existentes, tanto en el ámbito nacional como internacional, con el objetivo de identificar aquellos que más se ajustaron al objetivo propuesto, las unidades de análisis seleccionadas, los impactos actuales y futuros del cambio climático que actúan sobre el ecosistema, su situación ambiental y el entorno relacionado con este. Fue asumido un número de indicadores ya existentes válidos para los propósitos del sistema y se construyeron nuevos indicadores, simples y compuestos, para cuyo proceso los autores asumieron recomendaciones del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2008), Schuschny y Soto (2009) y Bas (2014).

La elaboración del conjunto de indicadores candidatos fue realizada por subgrupos de trabajo de acuerdo con la especialización de sus integrantes en relación con los tipos de ecosistemas bajo estudio. Cada subgrupo elaboró una descripción completa del indicador según la ficha metodológica que incluyó, entre otros aspectos: nombre, tipo,





conceptualización y justificación, fuentes de los datos, cómo es inferido, periodicidad de actualización, unidad de medida, formato de presentación, umbral, objetivos y metas.

La validación de los indicadores y del sistema en general fue otra de las actividades importantes de la etapa. Cada indicador resultó elegible si cumplió con los criterios acordados; como resultado de este análisis se identificó la necesidad de la revisión de algunos, así como la eliminación e incorporación de otros. El conjunto final de indicadores seleccionados fue pertinente con el objetivo y el alcance del sistema, los componentes a monitorear y explicativo de las relaciones causales que en él ocurren.

En correspondencia con las características del sistema de indicadores y a las condiciones en que se construyó, se realizaron dos pruebas para su validación en esta etapa: juicio de expertos para la validación del fundamento científico y la función informativa que sustenta cada indicador; y la prueba de campo para demostrar la factibilidad de cada indicador.





Fig. 1. Proceso metodológico para la construcción de indicadores.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de la propuesta de Quiroga (2007).

Los indicadores fueron sometidos a la evaluación de 16 expertos, seleccionados dentro de la comunidad científica nacional. Los criterios utilizados para la evaluación fueron validez, fundamentación metodológica, relevancia, capacidad predictiva, comparabilidad, comunicabilidad e inequívocabilidad.

Los ajustes realizados a partir de los resultados de las distintas pruebas de validación fueron presentados y consensuados en un taller. Como resultado de este análisis y



aproximaciones sucesivas obtenidas en un ambiente participativo, se obtuvo el listado final de indicadores (Anexo 1).

Los indicadores propuestos, 70 en total, expresan las presiones, estados, impactos y respuestas asociados a los principales ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey en un contexto de cambio climático y desarrollo acelerado del turismo.

Los indicadores de presión reflejan las causas de los problemas ambientales que se manifiestan en el área estudio y coinciden con presiones identificadas por Fernández et al. (2009). Se definieron 16 indicadores relacionados con la contaminación de las aguas marinas, la aplicación de prácticas no sostenibles sobre los ecosistemas, la deforestación y degradación de hábitats, entre otros; derivados de las presiones de la actividad socioeconómica, especialmente de la actividad turística. En el caso de los indicadores de presión relacionados con los peligros climáticos actuales y futuros, fueron relevantes variables como la temperatura, la precipitación, la velocidad del viento, la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos y el aumento de nivel medio del mar.

Los indicadores de estado, 31 en total, reflejan los problemas ambientales que afectan a los ecosistemas, entre estos la fragmentación y la erosión costera. Otros centran su atención en atributos relativos a la composición, la estructura y el estado de salud, por ejemplo, la abundancia y la cobertura de los organismos que conforman los ecosistemas, así como la presencia de enfermedades. Algunos de estos están explícitamente relacionados con la variabilidad del clima y el cambio climático, como el estrés térmico e hídrico en la vegetación, los cambios en la fenología reproductiva de los mangles arbóreos y las pérdidas de arena por los impactos de los eventos extremos





que afectan a las playas. En el caso del patrimonio cultural localizado en estos ecosistemas, los indicadores de estado reflejan el grado de exposición y el nivel de deterioro de los bienes patrimoniales por los efectos adversos del clima.

Los indicadores de impactos suman nueve en total, reflejan los efectos sobre los servicios ecosistémicos con consecuencias para la biodiversidad, por ejemplo, los impactos en el hábitat y sitio de anidación en las comunidades de aves acuáticas y las tortugas marinas, respectivamente. Otros indicadores están relacionados con los servicios de regulación que ofrecen los ecosistemas como reservorios de carbono. También se identifican indicadores relacionados con los efectos en las actividades socioeconómicas, fundamentalmente en la recreación y el turismo; las afectaciones a la infraestructura ubicada en las zonas costeras; así como los impactos negativos en la memoria cultural de las comunidades a consecuencia de la pérdida de los valores del patrimonio presente en el área.

Finalmente, se identificaron 14 indicadores de respuestas. Refieren las acciones dirigidas a la conservación de los bienes y servicios ecosistémicos, la reducción de la vulnerabilidad ante la variabilidad del clima y el cambio climático, así como la evaluación del nivel de implementación de instrumentos establecidos en el país para la gestión ambiental y de los recursos naturales; especialmente las acciones de educación ambiental y sensibilización para la protección de los ecosistemas y el patrimonio cultural.

Las restantes actividades de la etapa de diseño y elaboración, así como las que comprenden la etapa de institucionalización y operación, no desarrolladas como parte de este trabajo, se explican a continuación.





El diseño del producto comunicativo del sistema de indicadores forma parte de la etapa de diseño y elaboración, su aporte es relevante para su comprensión y uso. Como resultado de esta actividad, se elabora la ficha de divulgación para cada indicador que tiene como base su correspondiente ficha metodológica y se determinan los canales y medios para su presentación.

La elaboración del programa de monitoreo es otra tarea de esta etapa y tiene como fin, asegurar la estandarización y la medición sistemática de los indicadores; las fichas metodológicas de los indicadores constituyen la base para su formulación. Este programa tiene como elemento de partida, su visión general, acorde con el sistema que se propone. Incluye objetivos y alcance, las funciones específicas del programa de monitoreo, la identificación de las partes interesadas, necesidades y responsabilidades, así como los mecanismos institucionales para la funcionabilidad y operación del monitoreo. Se complementa con la especificación del objeto de monitoreo e indicadores a monitorear y sus valores umbrales, la escala espacial y la red de estaciones de muestreo en correspondencia con las unidades de análisis, así como la resolución temporal. Se definen además los procesos y protocolos de adquisición, procesamiento y análisis de los datos; la presentación de los resultados y la línea base que se asume.

Dado que el sistema de indicadores es mantenido por diversas instituciones y asimismo son disímiles los públicos interesados en esta información, resulta conveniente que la plataforma sea implementada sobre la Web. El equipo de analistas y desarrolladores encargados de la implementación de la plataforma Web del sistema debe seleccionar y adoptar las metodologías y tecnologías para el desarrollo del software.

Finaliza esta etapa con la presentación y aprobación del sistema de indicadores para el





monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey.

Cierra el ciclo la etapa de institucionalización y operación con cuatro actividades: a) la adopción del sistema de indicadores, b) la puesta en operación del sistema, c) el fomento de su uso y d) la revisión y evaluación, para continuar de manera iterativa con su desarrollo y perfeccionamiento.

Como parte de la adopción del sistema de indicadores, es necesario crear una unidad de mantenimiento y análisis, asignar funciones, disponer los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros necesarios para la sostenibilidad del sistema, establecer los convenios y acuerdos interinstitucionales, así como las políticas, procesos y procedimientos que aseguren la provisión de los datos requeridos para la actualización y evaluación de los indicadores, su socialización e introducción al proceso de toma de decisiones.

Durante la operación ocurre el despliegue e implantación de las herramientas elaboradas, así como de los procesos y procedimientos acordados entre los distintos actores. Paralelamente, deben desarrollarse las acciones que garanticen el fomento del uso del sistema de indicadores. Se requiere la implementación de las estrategias de capacitación y comunicación dirigidas a los distintos usuarios, con énfasis en aquellos que deberán hacer uso del sistema como instrumento para la toma de decisiones.

Finalmente, la revisión y evaluación tiene lugar una vez que se ha implantado el sistema de indicadores como herramienta para la investigación y la toma de decisiones. Se propone para ello realizar un test de utilidad para comprobar en qué medida ha impactado en los usuarios finales y cuáles son los beneficios de su aplicación.

La determinación de la necesidad de nuevos indicadores tomará en cuenta las nuevas





demandas sociales y los resultados de las evaluaciones sistemáticas de los indicadores, a la luz de los ajustes progresivos de los escenarios de cambio climático, sus impactos sobre los ecosistemas marino-costeros y, en general, de los nuevos conocimientos científicos.

CONCLUSIONES

1. La base metodológica asumida, que partió de la utilización de la base propuesta por el proyecto Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO), enfocada al monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, a la que se le integraron los enfoques de evaluación de riesgo y adaptación al cambio climático; la utilización de los métodos analítico – sintético, modelación, sistémico, juicio de expertos y medición, así como las técnicas de revisión documental y los talleres participativos, permitió alcanzar el objetivo de elaboración del marco conceptual y metodológico.
2. Se obtuvo el marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores de monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, que está dirigido a clarificar su objetivo, la adopción de los conceptos y premisas claves para el tema, la definición de sus principios y la propuesta de herramientas metodológicas como soporte para la construcción de los indicadores y la formalización de sus relaciones.
3. La elaboración del marco conceptual y metodológico, permitió reconocer la información significativa y pertinente del sistema de indicadores y cómo convertirla





en conocimientos que apoyen, el proceso de toma de decisiones dirigidas a contribuir a la sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey ante el desafío del cambio climático.

4. El resultado del comportamiento de los indicadores y su socialización entre los decisores, una vez implementado y puesto en operación el sistema de indicadores de monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, debe contribuir al perfeccionamiento de las respuestas en favor de la sostenibilidad de los ecosistemas y sus bienes y servicios.
5. El marco conceptual y metodológico del sistema de indicadores de monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey, se articula con el marco regulatorio e institucional vigente y su concepción puede revestir importancia para propósitos semejantes en otros ecosistemas atendiendo al contexto actual cubano.

Agradecimientos

Los autores agradecen al equipo de trabajo del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, por su participación en el diseño de los indicadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional del Poder Popular. (2019). Constitución de la República de Cuba. Publicada en *Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria*, de 10 de abril de 2019. Cuba. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-5-extraordinaria-de-2019>





- Asamblea Nacional del Poder Popular. (2022). Ley del Sistema de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente. Publicada en *Gaceta Oficial No. 58 Ordinaria*, de 14 de mayo de 2022. Cuba. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-58-ordinaria-de-2022>
- Bas, C.M. (2014). *Estrategias metodológicas para la construcción de indicadores compuestos en la gestión universitaria* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España). Recuperado de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/35330/Estrategias%20metodolgicas%20para%20la%20construccin%20de%20indicadores%20compuestos%20en%20la%20gestin%20universitaria%205706_5707.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2012). *Código Regional de Buenas Prácticas en Estadísticas para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, Chile: Autor. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/16422/1/FILE_148023_es.pdf
- Consejo de Defensa Nacional. (2022). Directiva 1/2022. Para la gestión de la reducción del riesgo de desastre en la República de Cuba. Publicada en la *Gaceta Oficial No. 130 Ordinaria*, de 15 de noviembre de 2022. Cuba. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-130-ordinaria-de-2022>
- Consejo de Estado de Cuba. (2020). Decreto-ley 6. Del Sistema de Información del Gobierno. *Publicado en Gaceta Oficial No. 54 Ordinaria*, de 16 de abril de 2020. Cuba. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-ley-6-de-2020-de-consejo-de-estado>
- Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas. (2013). *Principios Fundamentales de las Estadísticas Oficiales*. Recuperado de https://unstats.un.org/unsd/dnss/hb/S-fundamental%20principles_A4-WEB.pdf
- Córdoba, M., Paccioretti, P., Giannini Kurina, F., Bruno, C. & Balzarini, M. (2019). Guía para el análisis de datos espaciales en agricultura. En M. Balzarini (Ed), *Serie Estadística Aplicada* (pp. 63-128). Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/128391/CONICET_Digital_Nro.e5eab968-1409-4511-b6d6-07134144803b_A.pdf



- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit & EURAC (2017). Suplemento de Riesgo del Libro de la Vulnerabilidad. Guía sobre cómo aplicar el enfoque del Libro de la Vulnerabilidad con el nuevo concepto de riesgo climático del IE5 del IPCC. Bonn, Alemania: GIZ. Recuperado de https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2019/02/GIZ_Risk-Supplement_Spanish.pdf
- Fernández, A., Pérez, R., Somoza, J., Alcaide, J., Garea, B., Díaz, C... & Campos, M. (2009). *GEO Cuba. Evaluación del medio ambiente cubano*. La Habana, Cuba: PNUMA, CITMA, AMA. Recuperado de https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9354/evaluacion_del_Medio_Ambiente_Cubano_-_GEO_CubaGEO_Cuba_2008_1.pdf.pdf
- Jiménez-Moreno, M. J., Rodríguez-Laguna, R., Escalona-Maurice, M. J., Razo-Zarate, R. & Acevedo-Sandoval, O. A. (2019). Análisis de indicadores ambientales espacio-temporales de agua, suelo y vegetación. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(7), 1641-1652. doi:10.29312/remexca.v10i7.1806
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2002). Resolución 111/2002. Por la cual se establecen y aprueban las bases para el funcionamiento del Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental. Publicada en *Gaceta Oficial No.062 Ordinaria*, de 18 de octubre de 2002. Cuba. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no062-ordinaria-de-2002>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2017). *Plan de Estado para el enfrentamiento del Cambio Climático en la República de Cuba (Tarea Vida)*. La Habana, Cuba: Autor. Recuperado de <http://financiamientoclimatico.cubaenergia.cu/index.php/descargas/8-folleto-tarea-vida/file>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2020). Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La Habana, Cuba: Autor. Recuperado de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication.%20Cuba.pdf>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2021). Resolución 366/2021. Por





- la cual se aprueba el Subsistema de Información Estadística Complementaria del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Publicada en *Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria*, de 20 de enero de 2021. Cuba. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-366-de-2021-de-ministerio-de-ciencia-tecnologia-y-medio-ambiente>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2021). *Estrategia Ambiental Nacional (2021-2025)*. La Habana, Cuba: Autor. Recuperado de <https://www.citma.gob.cu/estrategia-ambiental-nacional/>
- Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado de <https://pcsitna.navarra.es/archivo/Documents/Sistemas.de.Informacion.Geografica.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Marco Mundial de la Diversidad Biológica posterior a 2020: Información científica y técnica para apoyar el examen de los objetivos y las metas actualizados, y los indicadores y valores de referencia relacionados*. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/c/0b8d/8346/7911493c269b3c42ab8858dd/sbstta-24-03-es.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OECD publishing. Recuperado de <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf>
- Pace, M. (2021). *Revisiting the ecosystem concept: Important features that promote generality and understanding*. En K.C Weathers, D.L. Strayer, G.E. Likens (Eds.). *Fundamentals of Ecosystem Science*, (pp. 217-226). Oxford, Boston, Nueva York y San Diego, Estados Unidos: Kathleen C. Weathers, David L. Strayer and Gene E. Likens. doi:10.1016/B978-0-12-812762-9.00010-1
- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1997). *Informe Especial del IPCC Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la Vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas*. Recuperado de



<https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/region-sp.pdf>

- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). Cambio climático 2014: *Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: Autor. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- Partido Comunista de Cuba. (2017). *Bases del Plan de Desarrollo Económico hasta el 2030. Documentos del Séptimo Congreso del PCC*. Recuperado de <https://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2723/1/Bases%20del%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%20Econ%20C3%B3mico%20y%20Social%20hasta%20el%202030.pdf>
- Planos, E., Guevara, V. & Fernández, N. (2014). *Guía metodológica para los estudios de impacto del cambio climático y la adaptación en Cuba*. Recuperado de <http://repositorio.geotech.cu/xmlui/handle/1234/1819>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2007). *GEO Resource Book: A training manual on integrated environmental assessment and reporting*. United Nations Environment Programme and the International Institute for Sustainable Development. Recuperado de https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8793/GEO_resource_book.pdf?sequence=3&%3BisAllowed=
- Quiroga, R. M. (2007). *Indicadores de Sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5570-indicadores-sostenibilidad-ambiental-desarrollo-sostenible-estado-arte>
- Schuschny, A. & Soto, H. (2009). *Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3661-guia-metodologica-diseno-indicadores-compuestos-desarrollo-sostenible>
- Unión Europea (2018). *Código de buenas prácticas de las estadísticas europeas*. Luxemburgo, Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Recuperado de <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/4031688/9394048/KS->





[02-18-142-ES-N.pdf/e792b761-6f09-42a9-a1e0-3a3356a0de1c](https://doi.org/10.25207/2306-9155.2023.17.2.e23201)

Declaración de conflicto de interés y conflictos éticos

Los autores declaramos que el presente manuscrito es original y no ha sido enviado a otra revista. Los autores somos responsables del contenido recogido en el artículo, y en él no existen: ni plagios; ni conflictos de interés; ni éticos.

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Oficina de Gestión de Fondos y Proyectos Internacionales bajo el código PN211LH009-005.

Anexos

Anexo 1. Sistema de indicadores para el monitoreo de los ecosistemas marino-costeros del norte de Camagüey.

Arrecifes de coral

Cobertura del sustrato por coral vivo; Enfermedades microbianas; Blanqueamiento; Mortalidad; Proporción de especies de coral constructoras y oportunistas; Densidad de reclutas sexuales de coral duro; Cubrimiento algal por grupos morfofuncionales y otros organismos; Densidad del Erizo negro de espinas largas *Diadema antillarum*, Ictiocenosis; Macro nutrientes: nitratos, amonio y fosfatos inorgánicos; Oxígeno disuelto; Potencial de hidrógeno (pH); Salinidad; Temperatura del agua marina; Transparencia del agua marina; Intensidad de la actividad socioeconómica directa sobre el ecosistema; Ingresos anuales por actividades náuticas en el ecosistema;





Ecosistema arrecifal bajo protección oficial; Acciones de educación ambiental para la protección del ecosistema arrecifal y el manejo integrado de la zona costera.

Pastos marinos

Densidad de haces; Abundancia relativa; Altura del dosel; Biomasa total; Macro nutrientes en agua de mar: nitratos, amonio y fosfatos inorgánicos; Potencial de hidrógeno (pH); Salinidad; Temperatura del agua marina; Transparencia del agua marina; Campañas de sensibilización pública.

Playas

Ocupación de la duna por construcciones rígidas; Aplicación de métodos no sostenibles de limpieza de playa; Índice de ocupación de la playa; Especies invasoras en primera línea de playa; Extensión de la erosión de playa; Retroceso de la línea de costa; Recuperación de playas ante eventos; Cobertura de vegetación en la duna; Construcciones deterioradas próximas a la costa; Pérdidas por acciones incorrectas de manejo o eventos extremos; Estructura de la comunidad de aves acuáticas; Éxito reproductivo de las tortugas marinas; Arribazones; Acciones ejecutivas de protección de la playa; Infraestructuras reubicadas/eliminadas; Sedimentos incorporados de forma artificial; Playas con Reconocimiento Ambiental Nacional.

Manglares

Cambios en la extensión del ecosistema de manglar; Cambios en la fragmentación de los manglares; Reservorio de carbono en manglar; Salud del bosque de manglar; Cambios en la fenología reproductiva de los mangles arbóreos; Potencial redox del suelo (Eh); Potencial de hidrógeno (pH); Salinidad del agua intersticial; Temperatura del agua intersticial; Efectividad del manejo de manglares.





Matorrales y otros bosques costeros

Abundancia de las especies de la flora; Abundancia de las especies de la fauna; Cambio en la distribución de las especies invasoras de la flora; Fragmentación de hábitat; Cobertura vegetal; Deforestación; Estrés térmico e hídrico; Presencia de plagas; Cumplimiento del plan de ordenamiento forestal; Cumplimiento del plan de reforestación; Cumplimiento de las regulaciones en el plan de ordenamiento turístico; Campañas de sensibilización pública.

Patrimonio cultural

Patrimonio cultural material inmueble expuesto a los impactos del cambio climático; Patrimonio cultural material inmueble que sufre presiones del turismo; Patrimonio cultural material inmueble deteriorado o desaparecido por efectos climáticos adversos; Patrimonio cultural material inmueble borrado de la memoria cultural de la comunidad; Patrimonio cultural material inmueble que ha sufrido la pérdida de atractivos turísticos; Patrimonio cultural material inmueble con planes y acciones para su protección y recuperación; Bienes del patrimonio cultural material inmueble con alguna categoría de protección; Campañas de sensibilización pública; Presupuesto ejecutado en acciones para la preservación, protección, conservación y restauración del patrimonio cultural material inmueble expuesto al cambio climático.

Declaración de contribuciones de los autores

Grisel Reyes Artiles: Conceptualización (líder) Análisis formal Redacción - borrador original (igual)





Josefa Primelles Fariñas: Conceptualización (apoyo) Redacción - borrador original (igual)

