



Fecha de recibido:13-03-2023

Fecha de aceptado:10-07-2023

DOI: 10.22490/21456453.6719

LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS MEDIANTE UNA VISIÓN HOLÍSTICA DE LA SOSTENIBILIDAD

CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT THROUGH A HOLISTIC VIEW OF SUSTAINABILITY

Nelson Javier Cely Calixto ¹

Romel Jesús Gallardo Amaya ²

Carlos Alfonso Zafra Mejía ³

¹ Magíster en Obras Hidráulicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia. nelsonjaviercc@ufps.edu.co

² Magíster en Geotecnia, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia. rjgallardoa@ufps.edu.co

³ Doctor en Ingeniería Ambiental, Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá, Colombia. czafra@udistrital.edu.co

Citación: Cely, N., Gallardo, R. y Zafra, C. (2024). La gestión de los proyectos constructivos mediante una visión holística de la sostenibilidad. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 15(2), 211-236. <https://doi.org/10.22490/21456453.6719>

RESUMEN

Contextualización: el sector de la construcción cada día está innovando en la postulación y creación de nuevos proyectos responsables con el ambiente, a fin de mitigar las alteraciones negativas producidas por los procesos que se llevan a cabo en la elaboración y levantamiento de estructuras.

Vacío de conocimiento: por esta razón, el campo de esta investigación tiene como objetivo describir la triada de la sostenibilidad en la gestión de los proyectos de construcción, que conllevan un resultado exitoso de un proyecto industrial sostenible.

Propósito: El trabajo tiene como propósito fundamental la incorporación de los enfoques de economía, ambiente y sociedad a las prácticas conocidas de la gestión de proyectos de obras civiles.

Metodología: la metodología empleada en el presente manuscrito fue cualitativa y se aplicó el análisis documental descriptivo correlacional, para identificar y analizar los indicadores de mayor importancia

en la gestión de proyectos constructivos con un enfoque de sostenibilidad. La investigación permitió distinguir un considerable número de indicadores clave que se utilizan en el argot actual y que podrían implementarse en los nuevos proyectos con el propósito de buscar sinergias holísticas que mitiguen la incertidumbre de las metas propuestas.

Resultados y conclusiones: como resultado se obtuvo la identificación y categorización de los factores de medición con el propósito de facilitar la conceptualización y consideración en las prácticas de sostenibilidad para los gerentes de proyecto. Con este estudio se contribuye al mapeo de oportunidades de mejora en la sostenibilidad de los proyectos constructivos a partir de la gestión de indicadores, y se resalta la pertinencia de la gestión sostenible para la industria de la construcción.

Palabras clave: gestión de proyectos constructivos, holística en la construcción, indicadores de sostenibilidad, triada de la sostenibilidad

ABSTRACT

Contextualization: the construction sector is innovating every day in the postulation and creation of new environmentally responsible projects, to mitigate the negative alterations produced by the processes carried out in the elaboration and erection of structures.

Knowledge gap: for this reason, the field of this research aims to describe the triad of sustainability in the management of construction projects, leading to a successful outcome of a sustainable industrial project.

Purpose: the fundamental purpose of the work is to incorporate the economic, environmental, and social approaches to the known practices of civil works project management.

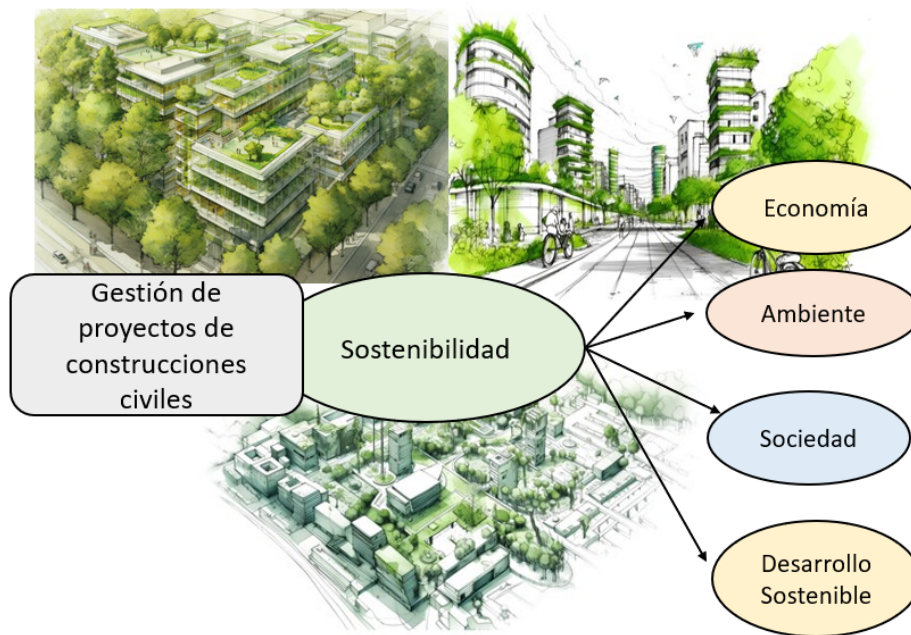
Methodology: the methodology used in this manuscript was qualitative and descriptive correlational documentary analysis was applied to identify and analyze the most important indicators in the management of construction projects with a focus

on sustainability. The research allowed distinguishing a considerable number of key indicators that are used in the current jargon and that could be implemented in new projects with the purpose of seeking holistic synergies that mitigate the uncertainty of the proposed goals.

Results and conclusions: as a result of this study, measurement factors were identified and categorized in order to facilitate the conceptualization and consideration of sustainability practices for project managers. This study contributes to the mapping of opportunities for improvement in the sustainability of construction projects based on the management of indicators and highlights the relevance of sustainable management for the construction industry.

Keywords: construction project management, holistic approach to construction, sustainability indicators, sustainability triad

RESUMEN GRÁFICO



Fuente: autores.

1 INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad en los proyectos de construcción es un tema ampliamente estudiado y discutido en la actualidad desde el ámbito académico, investigativo e industrial. En esta investigación se entiende el desarrollo sostenible como aquel que logra satisfacer las necesidades presentes sin presuponer el riesgo futuro de una generación, en cumplimiento de los requerimientos de esa necesidad vincu-

lante actual (Ruggerio, 2021). Este desarrollo se ha visto bajo la perspectiva de la triada sostenible, siendo imperativa su aplicación en las dimensiones económica, medioambiental y social, lo cual es ampliamente aceptado en la actualidad (Silva *et al.*, 2020).

Ahora bien, la sostenibilidad en los proyectos de construcción ha evolucionado hacia la integración de la gestión de la

sostenibilidad, sin embargo, en el caso de las regiones del tercer mundo son subestimados sus tres componentes en el contexto de la gestión de indicadores que garanticen el éxito del proyecto, las ventajas competitivas y los créditos económicos pretendidos por este tipo de industrias (Khan *et al.*, 2021). De acuerdo con esto, la coordinación de los procesos civiles, recursos, metodologías e indicadores en un proyecto (Hicksa *et al.*, 2019) hacen parte de la cosmovisión determinista de la ingeniería, por ende, surge la necesidad de albergar de manera holística el enfoque de la sostenibilidad en los proyectos de construcción: en primer lugar mostrando las perspectivas de los componentes, social, ambiental y económico, seguido del ciclo de vida del proyecto enmarcado en horizontes del largo plazo, además de involucrar a las partes interesadas e integrar la sociedad desde el cliente interno al cliente externo, en un argumento ético de sostenibilidad durante todas las fases del proyecto, es decir, la planificación, el seguimiento y el control (Faris *et al.*, 2020). No obstante, de forma integral, el proyecto será sostenible en la construcción una vez que se diseñe, conforme y apliquen indicadores a la gestión de los componentes de sostenibilidad, para ello, de acuerdo con Domínguez *et al.* (2018), el indicador se abordará desde la comprensión de señales medibles en el proceso constructivo del proyecto, lo que significa que el indicador en su grado más genérico debe poder limitarse en su alcance y del cual se analiza y toman decisiones basadas en el desempeño.

El enfoque holístico del presente estudio es el descubrir la importancia efectiva de la gestión de proyectos constructivos a través de los componentes de la sostenibilidad; en segundo lugar, sugerir el mapeo central de oportunidades de mejora en la sostenibilidad del proyecto constructivo y exponer mediante datos explorados por diversos teóricos la pertinencia de la gestión sostenible en la construcción. Es necesario tener presente que los proyectos constructivos están guiados por indicadores específicos que permiten lograr objetivos establecidos en cada empresa u organización, con el fin de crear un equilibrio en los componentes económico, ambiental y social (Kim *et al.*, 2015). En la búsqueda de señalar estos indicadores se realiza una revisión de literatura, por tal motivo se analiza la sinergia de la perspectiva de sostenibilidad y los escenarios de los componentes de sociedad, medioambiente y economía; de acuerdo con esto, el objetivo principal del manuscrito es evaluar la sostenibilidad de proyectos constructivos mediante indicadores, recopilando y seleccionando los de mayor injerencia en la contribución en las industrias de obras civiles.

Revisión literaria

La revisión literaria tiene como propósito describir antecedentes que indiquen algunos de los aspectos positivos o negativos de los componentes de sostenibilidad, a fin de crear un enfoque crítico. Para esto, se toman en cuenta aspectos como la gestión constructiva sostenible y los indicadores de sostenibilidad: el económico,

social y ambiental. Así, en este manuscrito se evaluaron 61 indicadores por distintos autores y se identificó un enfoque holístico en las edificaciones para obtener un criterio en la toma de decisiones en cada proyecto. Cabe resaltar que los vínculos

de sostenibilidad se centran plenamente en tres objetivos, la eficiencia ecológica, la equidad social y la eficiencia económica; así mismo, analiza la interrelación de los tres componentes con los proyectos (Figura 1) (García *et al.*, 2006).

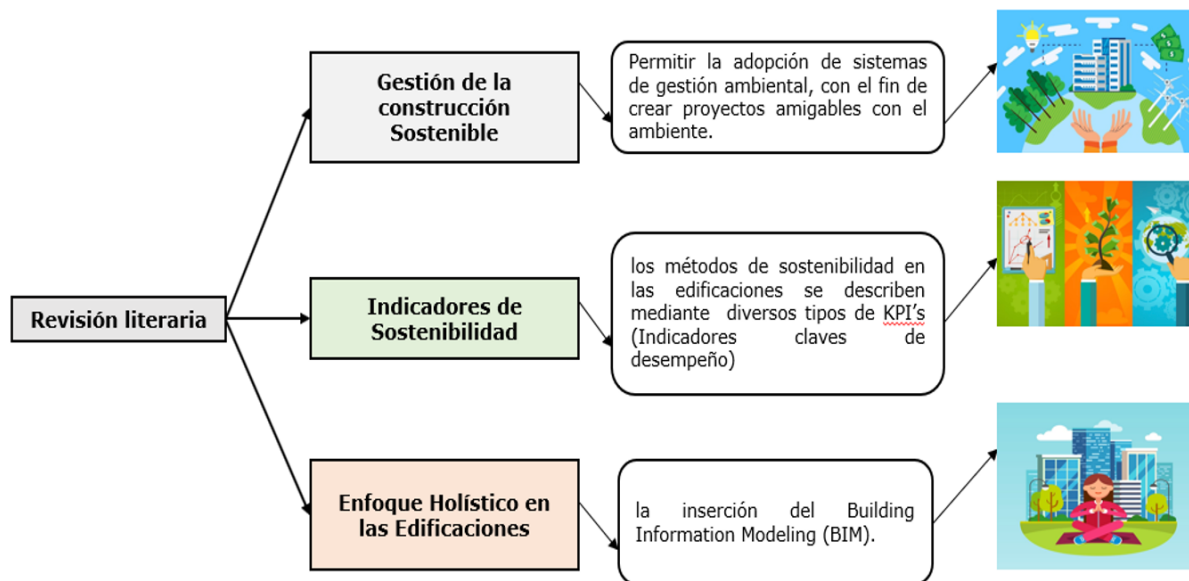


Figura 1. Diagrama gráfico de revisión literaria

Fuente: autores.

Gestión de la construcción sostenible

En la industria de la construcción se emplea una cantidad considerable de recursos que impactan el contexto en donde se desarrolla (Okudan *et al.*, 2021). Sus acciones son personalizadas y, por ende, son de especial interés al momento de acudir a las prácticas de desarrollo y sostenibilidad, ya que se trata de una industria con efectos de un elevado capital de trabajo en su ejecución (Chen *et al.*, 2019). En este sentido, el impacto en los países en vía

de desarrollo se convierte en una de las principales coyunturas a resolver, dado que se propende con especial urgencia en la minimización en la administración del consumo energético, hídrico y material, a favor de conseguir altos niveles de rentabilidad a la vanguardia de la globalización (Goel *et al.*, 2019). Es importante resaltar que los indicadores económicos de sostenibilidad reflejan la síntesis cuantitativa, significativa y legítima de la viabilidad de los proyectos u otras actividades que se puedan relacionar con crear un ambiente sostenible (Sancho *et al.*, 2017).

La priorización en la resolución de las brechas del capital y el medio ambiente en los proyectos de construcción ha permitido la adopción de sistemas de gestión ambiental que han quedado obsoletos o limitados en confrontación a los retos y riesgos no identificados mediante este tipo de métodos de control (Shojaei *et al.*, 2018). A raíz del uso de sistemas incipientes, la implementación de la ISO 14004, 14042 y 14043 se han propuesto como una adopción sugerida en la literatura con el fin de sintetizar factores como las emisiones de gases de efecto invernadero, efectos en las cuencas hídricas, vegetales y humanas, afectaciones al suelo, entre otras (Araujo *et al.*, 2020). El indicador social se fundamenta y de igual manera se prioriza la relación conjunta de las personas que rodea, sus formas de organización, sus interacciones, la participación en la toma de decisiones y la distribución o redistribución de los beneficios del desarrollo (Puentes *et al.*, 2021).

Indicadores de sostenibilidad

A lo ancho de la literatura y de los métodos de sostenibilidad en las edificaciones se describen diversos tipos de indicadores (KPIs) que son útiles, no solo para los proyectos, sino en la toma de decisiones en tiempo real (Sharma, 2019). Cabe aclarar que su aplicación y efectividad dependerá de múltiples factores, es decir, la demostración de estos en el campo de estudio aún se encuentra en investigación (Sala *et al.*, 2020). En la literatura se describen KPIs cuantitativos en cuanto al uso

eficiente de la energía, medición tarifaria y otros no energéticos como los indicadores del entorno (Santoli, 2019), el rendimiento ambiental se focaliza o se centra en medir la función ambiental de cada alternativa propuesta (Soria *et al.*, 2015).

Algunas de las manifestaciones de los KPIs son la dificultad en su agrupación integral a un factor especial, ejemplo de ello, son los energéticos que son distribuidos de acuerdo con la necesidad de medición con relación a la fiabilidad, calidad, interacción, consumo, demanda, etc. (Lima *et al.*, 2021); por tanto, el analista deberá ser meticuloso y establecer criterios de confiabilidad en la selección. Al Dakheel *et al.* (2020), indican que se puede optar porque estos sean comparables, confiables, familiares, medibles e integralmente holísticos, sin embargo, requerirían de experimentación en casos reales para exponer su funcionamiento y efectividad, por lo tanto, cabe resaltar que la sostenibilidad “es la correlación que existe entre los sistemas humano y ecológico, y que logra mejorar y desarrollar la calidad de vida, conservando en el mismo lapso, la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas que sustentan la vida” (Ordoñez *et al.*, 2015).

Enfoque holístico en las edificaciones

La complejidad de los sistemas de construcción ha suscitado el interés por una visión global, para ello es necesaria la aplicación de tecnologías innovadoras,

entre estas la inserción del Building Information Modeling (BIM, por sus siglas en inglés), la integración del diseño de procesos, la sostenibilidad y los sistemas de pensamiento (Mortaheb y Mahpour, 2016); por lo que dentro de estos procesos se incluyen la planeación, estimación, determinación y el control de cada proyecto de construcción (Porras *et al.*, 2015).

De modo que, desde una concepción global de los proyectos de construcción, su complejidad se basa en un esfuerzo conjunto por las interacciones sinérgicas de las metodologías reseñadas anteriormente (Asnaashari, 2011). Inicialmente, dichas combinaciones parciales o globales se fundamentan en el pensamiento crítico y se amplían a una filosofía aplicada, a través de métodos de ingeniería funcionales, con el propósito de resolver sistemas constructivos de alta complejidad, incertidumbre y mutables (Baduge *et al.*, 2022). Se cree que es evidente que esta cosmovisión tiende a mitigar la incertidumbre del proyecto desde las partes al todo que lo conforman para

su uso, lo que significa que un enfoque holístico es la búsqueda efectiva y armónica de las fortalezas, debilidades, decisiones y potenciales impactos de los flujos de trabajo aguas arriba y aguas abajo del proyecto (Maher *et al.*, 2018).

En efecto, la integración de estrategias en la sostenibilidad constructiva mediante el involucramiento de medidas y señales oportunas en el tiempo favorecen la orientación de los programas, la materialidad, los componentes y las actividades del usuario (Akhimien *et al.*, 2020). Estas implicaciones de acuerdo con Kamari *et al.* (2020), se convierten así en el involucramiento corporativo del cliente interno, cliente externo, contratistas, sociedad, profesionales de la construcción y entidades gubernamentales, cuyo esfuerzo se orienta a la agilidad y simplicidad de las partes involucradas, entendidas como métodos, criterios, personas, etc., para el logro exitoso del proyecto en forma completa y coordinada.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El método de revisión sistemática estándar de artículos científicos

Se inició una revisión sistemática mediante el método PRISMA, el cual comen-

zó recopilando información en el software Science Direct y Web of Science, al digitar el término “sostenibilidad” arrojó un valor de 2.133 documentos relacionados, que posiblemente se puedan usar para adquirir información relacionada. Otra palabra clave para la investigación fue

“proyectos constructivos”, del cual se obtuvo un valor de 278 documentos claves para la recopilación de datos, obteniendo un total de 2411 documentos; de estos archivos se seleccionaron 356 que aparente

mente cumplían con las expectativas y fueron filtrados mediante el proceso de revisión sistemática para la conformación del artículo científico (Figura 2).

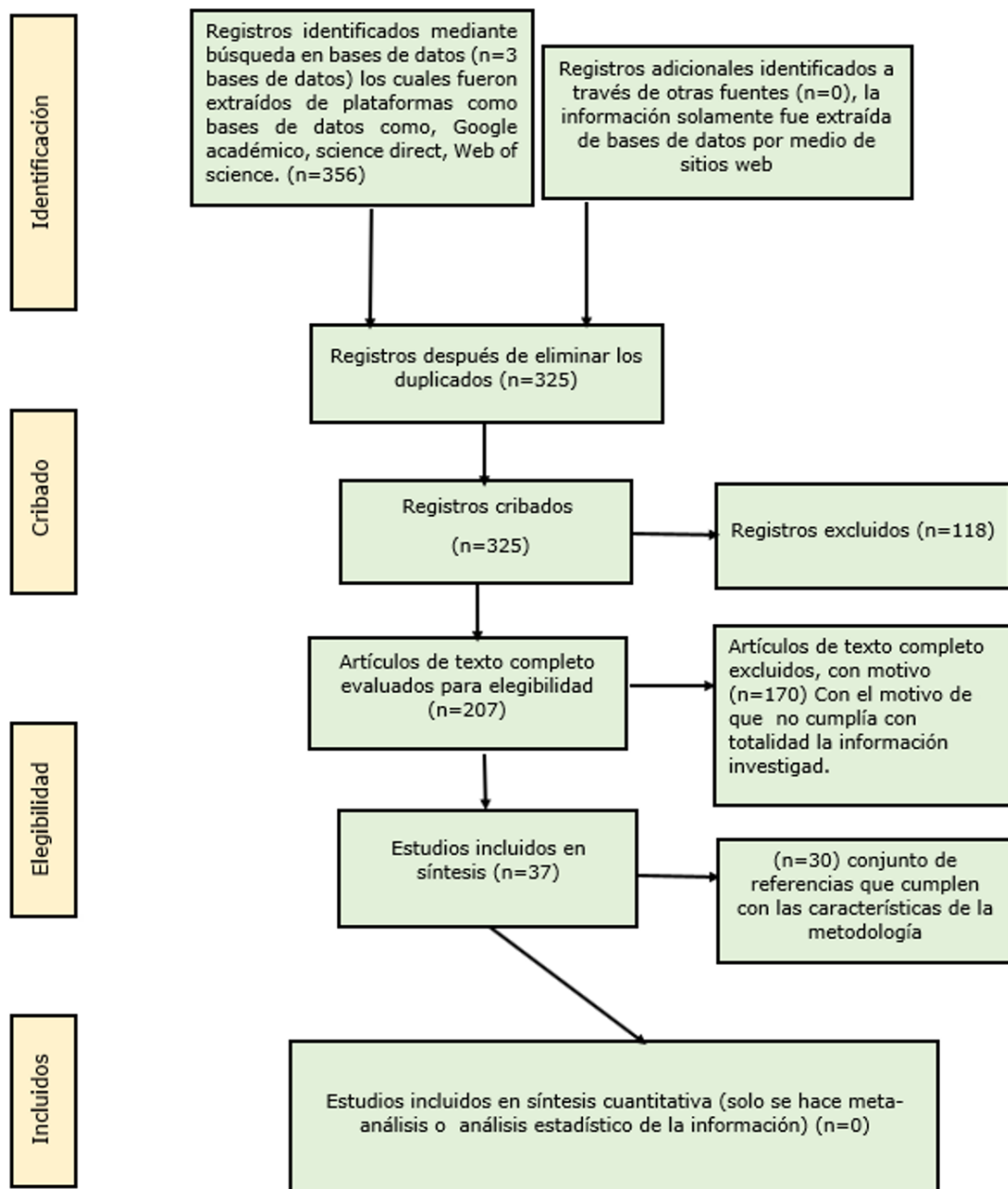


Figura 2. Diagrama de Flujo revisión sistemática estándar de artículos

Fuente: autores.

La metodología empleada en la presente investigación es del orden documental descriptivo correlacional, dirigido a identificar y analizar los indicadores de mayor importancia en la gestión de proyectos constructivos con un enfoque de sostenibilidad. El documento se efectuó por medio de estudio, recuperación, selección y análisis de otras investigaciones previamente informadas en la literatura.

En primer lugar, se describen los manifiestos que posibilitan los conocimientos teóricos del objeto de estudio, en lo que respecta a la gestión de proyectos constructivos de índole sostenible desde la holística del método. La metodología empleada se

puede observar en el diagrama de la Figura 3. Inicialmente se realiza identificación de los términos clave y se establecen los criterios de búsqueda, seguidamente se fundamentan las ecuaciones de búsqueda en las bases de datos científicas Science Direct y Web of Science, al ser consideradas entre las más mencionadas en el argot científico e investigativo. Posteriormente se realizó condensación de aquellas fuentes que aportaron mayor grado injerencia hacia el tema tratado, teniendo en cuenta criterios como el periodo de publicación, propósito del trabajo, fuentes duplicadas, periodicidad inferior a cinco años y confiabilidad de la información.

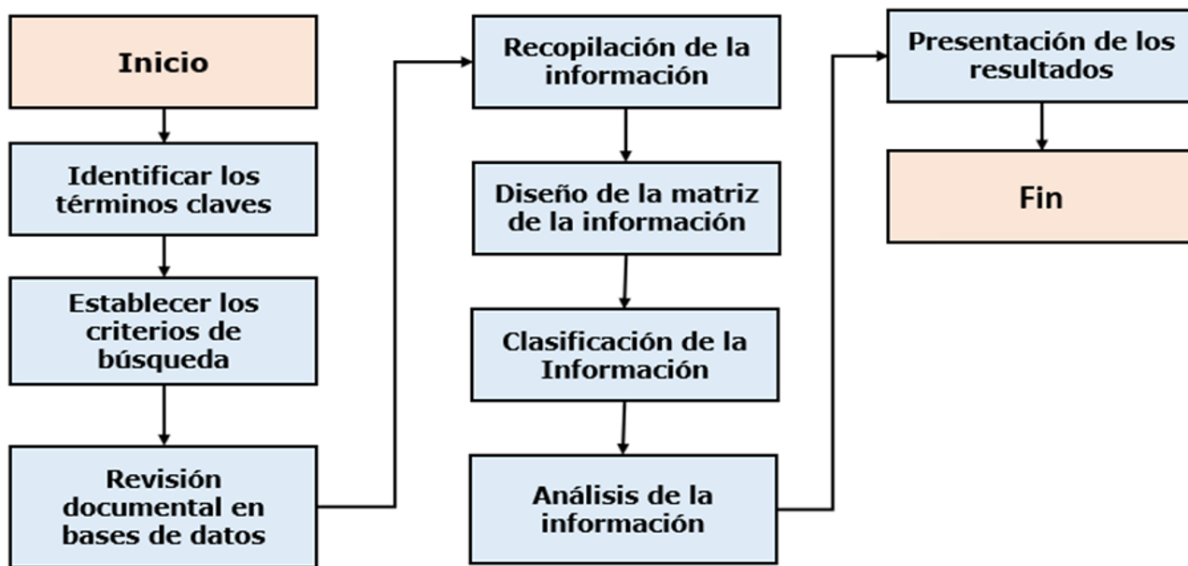


Figura 3. Diagrama metodológico

Fuente: autores.

Las investigaciones literarias seleccionadas se agrupan en un conjunto de 30 referencias, las cuales cumplen con las

características específicas mencionadas anteriormente, la gestión de proyectos constructivos, sus indicadores de gestión

y la visión holística de la sostenibilidad. La identificación y análisis se lleva a cabo con el fin de reseñar los factores de conveniencia del marco teórico, en los que se especifica la conceptualización y holística de la gestión de los proyectos en el marco de las construcciones. Se hizo imperativo considerar el escenario y proceder de oportunidades para la mejora en la sostenibilidad del proyecto constructivo, así como la pertinencia de la gestión sostenible en el entorno latinoamericano.

Este artículo se podría convertir en una herramienta de información para aquellos interesados en la temática de construcciones u obras civiles de relativa importancia a nivel nacional y regional, gracias al contenido del pensamiento crítico y el marco genérico al que se alude a sintetizar las definiciones de los componentes de la sostenibilidad en la gestión de los proyectos, en la dirección del desarrollo sostenible en las organizaciones y, en especial, enmarcado en la ingeniería civil.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN **3**

La revisión sistemática de la literatura ha sido un método eficaz en la identificación de indicadores propios en la gestión holística de los proyectos constructivos (Hicks *et al.*, 2019). Según lo relatado en los antecedentes investigativos, a partir de un panorama en el alto nivel

de la administración del proyecto, dichos indicadores pueden verse aceptados de manera general por la industria. Para lo que es necesario mantener la objetividad en relación con factores como la cultura, la conciencia, la voluntad y el estado (Shi *et al.*, 2023).

■ **Tabla 1.** Indicadores de la sostenibilidad económica

Indicador	Descripción	Referencia
Desempeño económico	Rendimiento de las inversiones, viabilidad, flujo de caja del proyecto y solvencia	Adelina and Roxana (2016)
Estabilidad financiera y política	Los efectos políticos son correspondientes, ya que la inversión y el riesgo aumentan con la inconsistencia política	Altamirano and Martínez (2021)

Involucramiento de las partes interesadas	Participación de las partes involucradas en la iniciación y culminación del proyecto, conciben escenarios de logro	Rajabi and Romdhane (2022)
Gestión de la innovación	Se refiere a las prácticas de innovación de productos, procesos y organizaciones a través de I+D+i	Lima <i>et al.</i> (2021)
Mercadeo del proyecto	Orientado a la generación de valor en el producto o servicios según el mercado objetivo	Okudan <i>et al.</i> (2021)
Control efectivo del proyecto	Es la data de los componentes de tiempo, procesos, riesgos, costos, rendimientos, procesos administrativos, etc.	Silva <i>et al.</i> (2020)
Estrategias de mejora	Son todos los procesos, procedimientos y prácticas que se integran a la gestión en el ciclo PHVA	Rajabi and Romdhane (2022)
Asignación eficiente de recursos	Eficiencia en la distribución, manejo y utilización de los recursos empleados	Walker <i>et al.</i> (2020)
Tecnologías de gestión de infraestructura	Todos aquellos procedimientos orientados a la construcción, mantenimiento, renovación y prácticas de las 3R en edificaciones	Sala <i>et al.</i> (2020)
Planificación de recursos	Gestión de la organización mediante la priorización de lo planificado	Altamirano and Martínez (2021);
Cultura organizacional	En la colectividad organizacional se han desarrollado valores, principios y creencias que conforman la ética empresarial	Okudan <i>et al.</i> (2021)

Parámetros de gestión eficiente	Se refiere al alcance tiempo y costo del proyecto	Silva <i>et al.</i> (2020)
Capacidad de pago y accesibilidad	Suficiencia económica para la desarrollo y mantenimiento del proyecto constructivo	Sharma (2019)
Contabilidad sostenible	Armonización de la data económica, ambiental y social en búsqueda de los objetivos del proyecto	Santoli (2019)
Gestión eficiente de riesgos	Las variables que pueden afectar el proyecto deben monitorearse mitigando su incertidumbre	Sala <i>et al.</i> (2020)
Eficiencia en la toma de decisiones	Se trata del procesamiento de datos a través del planteamiento de alternativas basados en la información	Sharma (2019)

Fuente: autores.

En relación con lo planteado, este se convierte en un documento útil en la dirección del enfoque gerencial de los proyectos con miras al éxito de la gestión sostenible (Braulio *et al.*, 2022). Ahora bien después de realizar la depuración en el registro de indicadores clave orientada a la triada de la sostenibilidad se reducen a 61 los indicadores, categorizándose en componentes económico, medio ambiente y

sociedad, categorización que se logra en la intersección de la literatura sujeta a los cuestionamientos directivos que los describen; es decir, si la investigación hace énfasis sobre los factores, deliberadamente se clasifica bajo esta arista, de no ser así, el equipo investigativo valora el indicador de la triada con mayor importancia. Cabe aclarar que el orden que secundan los indicadores carece de jerarquía.

■ **Tabla 2.** Indicadores de la sostenibilidad ambiental

Indicador	Descripción	Referencia
Eficiencia energética	Se refiere a la distribución y transmisión de la energía a través de medidas que permitan la minimización del consumo para las mismas tareas	Walker <i>et al.</i> (2020)
Recursos energéticos disponibles	Tiende a la búsqueda y selección de recursos energéticos responsables con el medio ambiente	Ali <i>et al.</i> (2023)
Ecoeficiencia	Se orienta a las prácticas y modelos en la gestión empresarial verde	Yi and Lim (2021)
Uso sostenible de los recursos naturales	Las entradas y salidas del sistema tienden a la minimización a través de la transversalidad de prácticas R	D’Inverno <i>et al.</i> (2020)
Tecnologías y métodos ambientales	Los procesos garantizan la sostenibilidad del ciclo de vida del proyecto	Braulio <i>et al.</i> (2022)
Responsabilidad ambiental	Trata de la cooperación de las partes interesadas por la sostenibilidad ambiental	CEPAL (2018)
Impacto en la calidad del agua	Antes, durante y después del ciclo de vida del proyecto constructivo se apliquen medidas de manejo integral del agua	D’Inverno <i>et al.</i> (2020)
Sistemas de gestión ambiental	Se refiere a la administración y minimización del impacto negativo de las operaciones en el medio ambiente	D’Inverno <i>et al.</i> (2020)
Solucionar cuellos de botella	A fin de facilitar la consecución de los objetivos ambientales mediante la explotación de los recursos disponibles del proyecto	Mahmoodi and Ghobakhloo (2022)

Gestión de los cambios ambientales	Desarrollo inteligente en la gestión de los riesgos y objetivos ambientales	Ali <i>et al.</i> (2023)
Diseño ambientalmente responsable	Enfoque ambiental basado en parámetros en la reducción de desastres	Ali <i>et al.</i> (2023)
Biodiversidad del proyecto	Protección del ecosistema de forma global	Mahmoodi and Ghobakhloo (2022);
Educación ambiental	Generación de habilidades y capacidades ambientales a favor de la solución de los problemas ambientales en una cosmovisión holística	Braulio <i>et al.</i> (2022)
Impactos ambientales en el ciclo de vida del proyecto	Se refiere al análisis de ingeniería inversa, montaje, desmontaje y ciclo de vida del proyecto	Yi and Lim (2021)

Fuente: autores.

En el aspecto económico (Tabla 1) resalta la sostenibilidad medida en los proyectos de ingeniería y viabilidad financiera, de allí que desde este factor puede estimarse que un proyecto de construcción es viable para la inversión en estimación de la multi variabilidad que se ha incrementado en un horizonte de planeación específico (Mortaheb y Mahpour, 2016). Además, es ambientalmente sostenible en la calidad para la generación de valor ambiental en el entorno de ejecución y en la prestación incremental de componentes de ventaja en el impacto que este pudiera acusar (Silva *et al.*, 2020); razón por la cual la planificación ambiental (Tabla 2) es una

práctica común en el contexto universal y en Latinoamérica. A su vez, al integrarse adecuadamente con la valoración en la gestión se permite la trascendencia a lo intangible, que es beneficiosa para la sociedad (Walker *et al.*, 2020). De esta manera las partes interesadas e involucrados directa o indirectamente tienden a la generación de riquezas materiales, comerciales y económicas (Gholipour *et al.*, 2022). Por su parte, en el factor social (Tabla 3) la transmisión asertiva de las formas de comunicación y el clima integral del trabajo son dos de los aspectos clave en el éxito de los proyectos (Sophie *et al.*, 2022).

Tabla 3. Indicadores de la sostenibilidad social

Indicador	Descripción	Referencia
Responsabilidad social	Se refiere a las prácticas, competencia y costos con transparencia en favor de los intereses sociales	Shi <i>et al.</i> (2023)
Financiamiento social	Estimaciones e inclusión presupuestal para las acciones sociales	He <i>et al.</i> (2022)
Integración socio natural	Todas las formas que permiten las sinergias de la triada de la sostenibilidad	Gholipour <i>et al.</i> , (2022)
Prácticas laborales	Se trata de las relaciones de empleabilidad, capacitación, educación, entorno laboral e integralidad en las fases de gestión del equipo del proyecto	Sophie <i>et al.</i> (2022)
Evaluación social	Comprensión y análisis de las necesidades del entorno social esperado	Custodio <i>et al.</i> (2023)
Empleo sostenible	Inclusión en la empleabilidad del talento joven y escenarios en la creación de trabajos verdes	He <i>et al.</i> (2022)
Derechos Humanos	Se refiere a la gestión social, principios morales y estándares regulados por el derecho nacional e internacional	Ruggerio (2021)
Independencia del proyecto	Los factores externos políticos no pueden primar por encima del interés colectivo de la sociedad	Kamari <i>et al.</i> (2020)
Informes sociales	La data social a través del análisis estadístico	Shen and Li (2023)
Procesos de transparencia	La transparencia entre proveedores y clientes primará mediante procesos tecnológicos y culturales que lo garanticen	Hicks <i>et al.</i> (2019)

Ausencia de burocracia	Entrega oportuna y eficiente a la sociedad de los entregables del proyecto	Goel <i>et al.</i> (2019)
Relación contratista-proveedor	Mejoras en las relaciones para la cadena de suministro mediante procesos de estabilidad sostenible	Othman <i>et al.</i> (2020)
Alcance y limitaciones del proyecto	Se refiere a la planeación del proyecto de forma concreta y delimitada	Kamari <i>et al.</i> (2020)
Estrategia de beneficios holísticos	La búsqueda de la optimalidad del proyecto se ejecutará por medio de la estrategia	Chen <i>et al.</i> (2019)
Calidad en la mano de obra	Se trata de las propiedades tangibles en las características del personal en relación con saberes, habilidades y experiencias	Chen <i>et al.</i> (2019)
La competitividad como filosofía	La maximización de la productividad se enmarcará en las sinergias del trabajo en equipo y la cooperación	Gholipour <i>et al.</i> (2022)
Aplicación de sistemas de gestión de calidad	Se trata del logro en el aseguramiento de la calidad	Ruggerio (2021)
Transformación cultural	La gestión y aseguramiento de los resultados, procesos y riesgos es responsabilidad de todos	Othman <i>et al.</i> (2020)
Integralidad en la contratación	Incluye además de los términos generales del documento, las atribuciones integrales, en cuanto a seguros, riesgos, condiciones especiales y actividades	Sophie <i>et al.</i> (2022)
Licitación del proyecto	La generación del valor para el proyecto mediante procesos guiados a los objetivos deseados en la alta dirección	Baduge <i>et al.</i> (2022)

Adaptabilidad del proyecto	Se refiere a la capacidad de cambio con relación a los atributos del entorno, tecnologías, personas y contextos	Akhimien <i>et al.</i> (2020)
Gestión de activos intangibles	Intangibles tales como derechos de patente, registros de marca, nombres comerciales, entre otros	Custodio <i>et al.</i> (2023)
Multidisciplinaria en la gestión del proyecto	El éxito del proyecto depende de las experiencias multifactoriales que impactan la gestión	Shen and Li (2023)
La confianza en la gestión del proyecto	A mayor confianza el desempeño del proyecto puede mitigar la incertidumbre	Shi <i>et al.</i> (2023)
Modelo PHVA en el proyecto	Los procesos básicos de mejora procuran la mitigación de los bajos rendimientos	Yi and Lim (2021)
Estilo de liderazgo	La influencia entre niveles de la dirección buscará la plenitud en la visión y hallazgo del potencial en el personal	Akhimien <i>et al.</i> (2020)
Toma de decisiones	Los datos como mecanismo estructural a todo nivel de la decisión	Hicks <i>et al.</i> (2019)
Gestión del conocimiento en el proyecto	Indagación constante para la inmersión de nuevos aprendizajes, cuya permeabilidad en este y nuevos proyectos sea posible	Goel <i>et al.</i> (2019)

Fuente: autores.

Visto de esta forma, los indicadores en la gestión sostenible de los proyectos son una configuración de soporte de la mejora continua, que se asocia a la organización y grupos de interés con los aspectos mate-

riales (Rajabi and Romdhane, 2022); entre estos, los recursos técnicos, medioambientales, financieros, tecnológicos y gerenciales (Shen and Li, 2023). Como era de esperarse, los proyectos de construcción

terminan por aportar de manera significativa a la sociedad en la mutación urbana, espacial, arquitectónica, social y de desarrollo en el entorno en que se desenvuelve (D'Inverno *et al.*, 2020); es por eso por lo que, la sostenibilidad es holística al ser incluyente previamente a las etapas de prefactibilidad, inicial, ejecución y de finalización del proyecto (Goel *et al.*, 2019).

De la categorización holística propuesta desde los componentes de la sostenibilidad, el que se puede considerar con importancia relativa en su gestión es el factor social, en vista de que la información, los costos, las personas y las tecnologías implementadas, pueden impactar negativamente a las sociedades o antagónicamente ser positivas en la trasfiguración de escenarios exitosos y de beneficios gerenciales y éticos (Mahmoodi and Ghobakhloo, 2022). En la perspectiva presentada, la alta dirección al comprender las posibilidades

de la sostenibilidad en la extensión de metodologías integrales, como es el marco de indicadores encontrados, evidencia que es útil en el análisis e interpretación de mejores prácticas constructivas (Domínguez *et al.*, 2018). Por consiguiente, la investigación contribuye a que escenarios multifactoriales de subjetividad en el caso latinoamericano apuesten por la implementación de sistemas consensuados en la universalidad (Adelina and Roxana, 2016), debido a que, la holística es responsable de engranar sinergias de todas las partes al todo, repercutiendo así en una mayor probabilidad de éxito independiente de las atribuciones subjetivas que no son menos importantes o relevantes en la planeación sostenible (Santoli, 2019); no obstante, estas se transforman en pilares con transversalidad en los componentes de economía, ambiente y sociedad, en armonía con las facilidades de despliegue administrativo, técnico y gerencial.

CONCLUSIONES **4**

La gestión holística de los proyectos de construcción implica considerar todos los aspectos del proyecto, incluidos los factores técnicos, financieros y sociales, para lograr un resultado exitoso. Este enfoque enfatiza la colaboración, la comunicación y el uso de las mejores prácticas en la gestión de proyectos, además de consi-

derar la sostenibilidad a largo plazo y el impacto del proyecto en la comunidad. Una gestión holística eficaz requiere un equipo de proyecto sólido, metas y objetivos claros, así como un seguimiento y evaluación regulares, para garantizar que el proyecto se mantenga encaminado y alcance los resultados esperados, visión a la

que optar en el contexto latinoamericano, en vista de que, este tipo de formas exteriores en la gestión favorecen la aplicabilidad objetiva al integrar en dicho sistema las variables que quizás un sistema de gestión ambiental no llegase a implicar.

Ahora bien, un proyecto de construcción se refiere a la planificación, coordinación y control de todos los procesos y recursos necesarios para llevar a cabo la obra de manera eficiente, esto significa gestionar adecuadamente los materiales, equipos, personal y transporte, para optimizar los plazos de entrega, reducir los costes y evitar el desperdicio. Una gestión logística eficiente puede contribuir a la rentabilidad y al éxito de los proyectos, al reducir retrasos, errores y gastos innecesarios.

Por otro lado, los indicadores de sostenibilidad son herramientas para medir y evaluar el desempeño ambiental, social y económico de los proyectos de construcción. Estos indicadores son esenciales para identificar y cuantificar los impactos ambientales y sociales de las actividades de construcción, así como para establecer metas y objetivos de mejora y promover la implementación de prácticas más sostenibles, como el uso eficiente de los recursos, la reducción de emisiones contaminantes, la gestión adecuada de los residuos y el fomento de la responsabilidad social, teniendo en cuenta los indicadores de sostenibilidad en la gestión de los proyectos de construcción.

Los indicadores de sostenibilidad como la cantidad de agua consumida, la hue-

lla de carbono y emisiones de dióxido de carbono durante el transporte de materia prima, brindan una forma medible de rastrear y evaluar los impactos ambientales, sociales y económicos del proyecto. De esta manera, pueden ayudar a garantizar que el proyecto se desarrolle de manera responsable y sostenible y, también, abonan en la identificación de áreas en las que se pueden realizar mejoras. Además, los indicadores de sostenibilidad hacen que un proyecto cumpla con los requisitos reglamentarios y se pueden usar para evaluar el desempeño general del proyecto a lo largo del tiempo. En general, el uso de indicadores de sostenibilidad contribuye a garantizar que los proyectos de construcción estén alineados con objetivos de sostenibilidad más amplios y promuevan la resiliencia y el bienestar social a largo plazo.

El factor social, que incluye la comunicación, el trabajo en equipo y el liderazgo, es crucial en la gestión de los proyectos de construcción. La comunicación efectiva entre los miembros del equipo, así como entre el equipo y las partes interesadas, garantiza que todos estén en sintonía y que cualquier problema o inquietud se aborde de manera oportuna. El trabajo en equipo permite el uso eficiente y efectivo de los recursos, mientras que un fuerte liderazgo asegura que el proyecto se mantenga encaminado y alcance sus objetivos. En general, el factor social juega un papel vital en el éxito de los proyectos de construcción, puesto que ayuda a garantizar que todos trabajen juntos hacia un objetivo común.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA ■

Cabe resaltar que todos los autores fueron participes en la elaboración de todo el documento.

Nelson Javier Cely Calixto: introducción, gestión de la construcción sostenible e indicadores de sostenibilidad. **Romel Je-**

sús Gallardo Amaya: enfoque holístico en las edificaciones y metodología. **Carlos Alfonso Zafra Mejía:** resultados y discusión, indicadores de sostenibilidad económica, indicadores de sostenibilidad ambiental e indicadores de la sostenibilidad social.

AGRADECIMIENTOS ■

Los autores manifiestan sus agradecimientos a la Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Cúcuta y Ocaña; la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el apoyo y la participación en este artículo de estudio; así como a los

grupos de investigación en Hidrología y Recursos Hídricos (HYDROS), el grupo de investigación en construcción, geotecnia y medio ambiente (GICMA) y el grupo de Grupo de Investigación en Ingeniería Medioambiental (GIIAUD).

LITERATURA CITADA ■

Adelina, D., and Roxana, S. (2016). Indicadores económico-financieros-vectores de desempeño presupuestario. Estudio de caso Rumania. *Procedia Economía y Finanzas*, 39, 833–839. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)30262-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)30262-3)

Akhimien, N. G., Latif, E., and Hou, S. S. (2021). Application of circular economy

principles in buildings: A systematic review. *Journal of Building Engineering*, 38(102041), 102041. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2020.102041>

Altamirano-Ávila, A., and Martínez, M. (2021). Evaluación de la sostenibilidad urbana de cinco ciudades latinoamericanas mediante el uso del índice

- SDEWES. *Revista de Producción más Limpia*, 287(125495), 125495. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125495>
- Al Dakheel, J., Del Pero, C., Aste, N., and Leonforte, F. (2020). Smart buildings feature and key performance indicators: A review. *Sustainable Cities and Society*, 61(102328), 102328. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102328>
- Ali, B., Hedayati-Dezfooli, M. y Gamil, A. (2023). Evaluación de la sostenibilidad de las vías de generación de energía de energía alternativa a través del desarrollo de indicadores de impacto para el agua, la tierra, las emisiones de GEI y el costo. *Revisiones de energía renovable y sostenible*, 171(113030), 113030. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113030>
- Araújo, A. G., Pereira Carneiro, A. M., and Palha, R. P. (2020). Sustainable construction management: A systematic review of the literature with meta-analysis. *Journal of Cleaner Production*, 256(120350), 120350. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120350>
- Asnaashari, E. (2011). *A holistic conceptual model for managing construction logistics in building projects: the case of Iran*. <https://www.semanticscholar.org/paper/9d44652e9e00cf7f9f16d2589bde13b7ff22e2fb>.
- Baduge, S. K., Thilakarathna, S., Perera, J. S., Arashpour, M., Sharafi, P., Teodosio, B., Shringi, A., and Mendis, P. (2022). Artificial intelligence and smart vision for building and construction 4.0: Machine and deep learning methods and applications. *Automation in Construction*, 141(104440), 104440. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104440>
- Braulio-Gonzalo, M., Jorge-Ortiz, A., and Bovea, MD (2022). ¿Cómo abordan los indicadores de los sistemas de clasificación de edificios ecológicos las dimensiones de la sostenibilidad y los marcos del ciclo de vida en los edificios residenciales? *Revisión de evaluación de impacto ambiental*, 95(106793), 106793. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106793>
- Custodio, H. M., Hadjikakou, M., and Bryan, B. A. (2023). A review of socioeconomic indicators of sustainability and well-being building on the social foundation's framework. *Ecological Economics: The Journal of the International Society for Ecological Economics*, 203(107608), 107608. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107608>
- Chen, T., Fu, M., Liu, R., Xu, X., Zhou, S., and Liu, B. (2019). How do project management competencies change within the project management career model in large Chinese construction companies? *International Journal of Project Management*, 37(3), 485–500. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.12.002>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (CEPAL). (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf.

- Domínguez, E., Pérez, B., Rubio, Á. L., and Zapata, M. A. (2019). A taxonomy for key performance indicators management. *Computer Standards & Interfaces*, 64, 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.12.001>
- D’Inverno, G., Carosi, L., and Romano, G. (2021). Environmental sustainability and service quality beyond economic and financial indicators: A performance evaluation of Italian water utilities. *Socio-Economic Planning Sciences*, 75(100852), 100852. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100852>
- Faris, N., Lee, Y.-S., Meadows, M., Smeltzer, M., Ray, M., Ward, K., Fehnel, C., Houston-Harris, C., and Osarogiagbon, R. (2017). P1.01-021 The impact of smoking status on overall survival in a population-based non-small cell lung cancer (NSCLC) surgical resection cohort. *Journal of thoracic oncology: official publication of the International Association for the Study of Lung Cancer*, 12(1), S461. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2016.11.545>
- Goel, A., Ganesh, L. S., and Kaur, A. (2019). Sustainability integration in the management of construction projects: A morphological analysis of over two decades’ research literature. *Journal of Cleaner Production*, 236(117676), 117676. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117676>
- Gholipour, H. F., Arjomandi, A., and Yam, S. (2022). Green property finance and CO2 emissions in the building industry. *Global Finance Journal*, 51(100696), 100696. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100696>
- He, W., Liu, P., Lin, B., Zhou, H., and Chen, X. (2022). Green finance support for the development of green buildings in China: Effect, mechanism, and policy implications. *Energy Policy*, 165(112973), 112973. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112973>
- Hicks, B., Culley, S., Gopsill, J., and Snider, C. (2020). Managing complex engineering projects: What can we learn from the evolving digital footprint? *International Journal of Information Management*, 51(102016), 102016. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.001>
- Kamari, A., and Kirkegaard. (2020). An integrated building design methodology based on systems thinking for reaching sustainability. *Education and Digital Theory-Ethics, Cybernetics, Feedback, Theory*, 1(38). [ecaade2020_036.pdf](https://doi.org/10.1016/j.ecaade2020_036.pdf) (cumincad.org)
- Kim, C.-J., Kim, J., Hong, T., Koo, C., Jeong, K., and Park, H. S. (2015). A program-level management system for the life cycle environmental and economic assessment of complex building projects. *Environmental impact assessment review*, 54, 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.04.005>
- Lima, L., Trindade, E., Alencar, L., Alencar, M., and Silva, L. (2021). Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 289(125730),

125730. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125730>
- Maher, R., Maher, M., Mann, S., and McAlpine, C. A. (2018). Integrating design thinking with sustainability science: a Research through Design approach. *Sustainability Science*, 13(6), 1565–1587. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0618-6>
- Mahmoodi, E., Fathi, M., and Ghobakhloo, M. (2022). The impact of Industry 4.0 on bottleneck analysis in production and manufacturing: Current trends and future perspectives. *Computers & Industrial Engineering*, 174(108801), 108801. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108801>
- Mortaheb, M. M., and Mahpour, A. (2016). Integrated construction waste management, a holistic approach. *Scientia iranica*, 23(5), 2044–2056. <https://doi.org/10.24200/sci.2016.2269>
- Okudan, O., Budayan, C., and Dikmen, I. (2021). A knowledge-based risk management tool for construction projects using case-based reasoning. *Expert Systems with Applications*, 173(114776), 114776. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114776>
- Rajabi, S., El-Sayegh, S. y Romdhane, L. (2022). Identificación y evaluación de indicadores de desempeño de sustentabilidad para proyectos de construcción. *Indicadores ambientales y de sostenibilidad*, 15(100193), 100193. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2022.100193>
- Ruggerio, C. A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *The Science of the Total Environment*, 786(147481), 147481. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>
- Sala, J. M. P., and Picallo-Pérez, A. (2020). Sustainability and exergy in buildings. *An Exergy Analysis and Thermoeconomics of Buildings* (pp. 791–843). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817611-5.00010-2>
- Santoli, L. (2019). From efficient to sustainable and zero energy consumption buildings (pp. 75–205). In *Handbook of Energy Efficiency in Buildings*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812817-6.00038-3>
- Sophie Wang, Q., Lai, S., Pi, S., and Anderson, H. (2022). Does directors' and officers' liability insurance induce empire building? Evidence from corporate labor investment. *Pacific-Basin Finance Journal*, 73(101753), 101753. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2022.101753>
- Sharma, A. K. (2020). Evaluation of sustainability indicators of buildings. En *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials* (pp. 87–91). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.10715-5>
- Shen, C., and Li, P. (2023). Social understanding of green building projects in China (2006–2022): Stakeholders, issue attention and divergences. *Environmental Impact Assessment Review*, 99(107004),

107004. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.107004>
- Shojaei, P., and Haeri, S. A. S. (2019). Development of supply chain risk management approaches for construction projects: A grounded theory approach. *Computers & Industrial Engineering*, 128, 837–850. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.045>
- Shi, Q., Cai, R., Huo, T., You, K., and Cai, W. (2023). A fairly and effective analysis for sharing CO2 emissions reduction responsibility in China's provincial building sectors. *Environmental Impact Assessment Review*, 99(106984), 106984. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106984>
- Silva, J. da, Fernandes, V., Limont, M., and Rauen, W. B. (2020). Sustainable development assessment from a capital's perspective: Analytical structure and indicator selection criteria. *Journal of Environmental Management*, 260(110147), 110147. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110147>
- Walker, NL, Williams, AP y Styles, D. (2020). Indicadores clave de rendimiento para explicar la eficiencia energética y económica en los servicios de agua, e identificar representantes adecuados. *Revista de Gestión Ambiental*, 269(110810), 110810. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110147>
- Yi, S. y Lim, SA (2021). Evaluación de la ecoeficiencia de las instalaciones de tratamiento de residuos en Corea. *Revis- ta de materiales peligrosos*, 411(125040), 125040. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125040>
- Ordoñez, M. y Meneses, L. (2015). Criterios de sostenibilidad en el subsector vial. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 25(2), 81 – 98. <https://doi.org/10.18359/rcin.1433>
- Sancho, G. García, E. y Rozo, E. (2017). Comparativa de indicadores de sostenibilidad para destinos desarrollados, desarrollo y con poblaciones vulnerables. *Annals of Tourism Reserach*, 9(1), 150-177. <https://www.uv.es/sancho/sostenibilidad%20destinospoblaciones%20vulnerables.pdf>
- Puentes-Ramírez, E., Hidalgo-Guerrero, A., Ortiz-Bernal, Y. y Betancourt-Quiruga, C. (2020). Indicadores de sostenibilidad social y su relación con el concepto de capital social. *Revista de Arquitectura*, 23(1), 97-104. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.3072>
- García, S. y Guerrero, M. (2006) *Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes*. Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022006000100004>
- Soria, J. y Valenzuela, L. (2015). dimensiones relevantes para la evaluación ambiental proactiva de la movilidad urbana. *Investigaciones Geográficas*, 87, 5-24. <https://doi.org/10.14350/rig.34416>
- Porrás-Díaz, H., Sánchez-Rivera, O., Galvis-Guerra, J., Jaimez-Plata, N. y Cas-

tañeda-Parra, K. (2015). Tecnologías “Building Information Modeling” en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto

reforzado. *Entramado*, 11(1), 230-249. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21116>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



Licencia de Creative Commons

Revista de Investigación Agraria y Ambiental is licensed under a Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional License.