

EXPLORANDO LA SOSTENIBILIDAD COMO EJE EMERGENTE EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS; UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA Y BIBLIOMÉTRICA

Recibido 12/06/2025
 Aceptado 02/10/2025

EXPLORING SUSTAINABILITY AS AN EMERGING AXIS IN PROJECT MANAGEMENT: A SYSTEMATIC AND BIBLIOMETRIC REVIEW

EXPLORANDO A SUSTENTABILIDADE COMO EIXO EMERGENTE NA GESTÃO DE PROJETOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA E BIBLIOMÉTRICA

Jorge-Andrés Sarmiento-Rojas

Doctor en Gerencia de Proyectos
 Docente, Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -Sede Tunja, Tunja, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-4230-3304>
jorge.sarmiento02@uptc.edu.co

Fabián-David Güiza-Pinzón

Magíster en Gerencia de Proyectos
 Docente, Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -Sede Tunja, Tunja, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-9722-9124>
fabian.guiza@uptc.edu.co

Juan-José Alarcón

Magíster en Ingeniería
 Docente, Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -Sede Tunja, Tunja, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-6534-8057>
juan.alarcon12@uptc.edu.co

Eliana-Lizeth Bohorquez-Quiroga

Ingeniera Civil
 Investigadora, Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -Sede Tunja, Tunja, Colombia
<https://orcid.org/0009-0000-2635-8383>
Eliana.bohorquez01@uptc.edu.co

Daniel-Mateo Garzón-Agudelo

Magíster en Gerencia de Proyectos de Construcción Docente, Facultad de Ingeniería
 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -Sede Tunja, Tunja, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-9764-2752>
daniel.garzon01@uptc.edu.co



RESUMEN

La sostenibilidad ha pasado de ser una aspiración abstracta para convertirse en un imperativo estructural en sectores clave como la gestión de proyectos. Sin embargo, su comprensión integral se ve limitada por la diversidad temática y la expansión acelerada del conocimiento. Este estudio aborda dicha complejidad mediante una revisión sistemática de literatura científica internacional, con el fin de identificar tendencias, categorías y transformaciones impulsadas por la sostenibilidad en la gestión de proyectos. Se aplicó una metodología bibliométrica-narrativa, basada en el modelo PICO adaptado, con búsqueda en Scopus, depuración mediante PRISMA y análisis en RStudio con Biblioshiny. El estudio de 765 documentos permitió segmentar la evolución temática en tres etapas comprendidas entre el año 2000 y marzo de 2025, que evidenciaron la consolidación de la sostenibilidad como eje central, con transformaciones asociadas a tecnologías como BIM, economía circular y su integración con la gobernanza y la digitalización. Se concluye que la sostenibilidad ha dejado de ser un enfoque periférico para constituirse en una dimensión estructurante de la gestión de proyectos, abriendo nuevas rutas de investigación y acción.

Palabras clave

sostenibilidad, gestión de proyectos, revisión sistemática.

ABSTRACT

Sustainability has gone from an abstract aspiration to a structural obligation in key sectors, such as project management. However, its full understanding is limited by the diversity of topics and the rapid pace of knowledge expansion. This study addresses this complexity through a systematic review of international scientific literature to identify trends, categories, and transformations driven by sustainability in project management. A bibliometric-narrative methodology was applied, based on the adapted PICO model, using Scopus for searching, PRISMA for refinement, and RStudio with Biblioshiny for analysis. The study of 765 documents allowed the thematic evolution to be segmented into three stages spanning from 2000 to March 2025, evidencing the consolidation of sustainability as a central axis, with transformations associated with technologies such as BIM and the circular economy, and their integration with governance and digitization. It is concluded that sustainability has ceased to be a peripheral approach and has become a structuring dimension of project management, opening up new avenues for research and action.

Keywords

sustainability, management, projects, systematic review.

RESUMO

A sustentabilidade deixou de ser uma aspiração abstrata para se tornar um imperativo estrutural em setores-chave, como a gestão de projetos. No entanto, sua compreensão integral é limitada pela diversidade temática e pela rápida expansão do conhecimento. Este estudo aborda essa complexidade por meio de uma revisão sistemática da literatura científica internacional, com o objetivo de identificar tendências, categorias e transformações impulsionadas pela sustentabilidade na gestão de projetos. Foi aplicada uma metodologia bibliométrica-narrativa, baseada no modelo PICO adaptado, com pesquisa no Scopus, depuração por meio do PRISMA e análise no RStudio com Biblioshiny. O estudo de 765 documentos permitiu segmentar a evolução temática em três etapas, entre o ano 2000 e março de 2025, que evidenciaram a consolidação da sustentabilidade como eixo central, com transformações associadas a tecnologias como BIM, economia circular e sua integração com a governança e a digitalização. Conclui-se que a sustentabilidade deixou de ser uma abordagem periférica para se tornar uma dimensão estruturante da gestão de projetos, abrindo novos caminhos de investigação e de ação.

Palavras-chave:

sustentabilidade, gestão de projetos, revisão sistemática.

INTRODUCCIÓN

EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad ha sido concebida históricamente desde múltiples dimensiones, comenzando con enfoques centrados en la conservación ambiental, como los propuestos inicialmente por (Von Carlowitz, 2013) hasta evolucionar hacia una visión integral que articula aspectos ecológicos, económicos y sociales (Sarmiento Rojas et al., 2024). Esta transformación conceptual ha respondido a los cambios históricos, tecnológicos y políticos que han ampliado el alcance de la sostenibilidad más allá del uso racional de los recursos, que incorpora principios de equidad intergeneracional, justicia social y gobernanza participativa. Así, la transición hacia la sostenibilidad requiere no solo fuentes renovables, sino también tecnologías avanzadas que optimicen el uso de los recursos (Medina-Reyes et al., 2025).

COMPLEJIDAD E INTERDISCIPLINARIEDAD DE LA SOSTENIBILIDAD

Debido a su carácter complejo e interdependiente, la sostenibilidad requiere enfoques interdisciplinarios capaces de integrar factores ecológicos, económicos, tecnológicos y éticos (Gimenez et al., 2012). Esto ha impulsado el desarrollo de herramientas como el análisis de ciclo de vida (Xue et al., 2021), la economía circular (Niyommaneerat et al., 2023), la simulación dinámica (Aderemi et al., 2022) y la ciencia co-producida con actores sociales (Mitchell et al., 2015), que permiten abordar la sostenibilidad como un sistema abierto y dinámico. Lo anterior ocurre frente a los innegables efectos del cambio climático, que afectan no solo a los sistemas naturales y a los sectores socioeconómicos, sino que también generan incidencias políticas y afectaciones desproporcionadas a los más vulnerables (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023). En este contexto, resulta imperativo que los gobiernos también enfrenten dichos desafíos mediante políticas de adaptación y resiliencia, la diversificación energética, la descentralización de la generación y la gestión de la demanda. De manera particular, la eficiencia energética se presenta como eje clave para mitigar y adaptarse al cambio climático (Galindo-Borbón et al., 2024).

LA GESTIÓN DE PROYECTOS COMO VEHÍCULO PARA LA SOSTENIBILIDAD

En este contexto, la gestión de proyectos se ha consolidado como un campo estratégico para la integración de la sostenibilidad, especialmente en sectores como la construcción, donde convergen procesos técnicos, decisiones organizacionales y demandas ambientales (Friedrich & Wehnert, 2025). Así surge la llamada construcción sostenible, la que busca optimizar recursos en el diseño, planificación y operación de edificaciones para minimizar impactos

ambientales y en la salud de las comunidades (Abdulai et al., 2024; Díaz-de-Valdés-Haase, 2014). La construcción sostenible se materializa mediante estrategias que emulan la creatividad de la naturaleza, expresadas en conceptos como la biomimesis y el diseño biofílico. Estas aproximaciones integran tecnologías verdes, materiales sostenibles y prácticas de eficiencia energética (Ibrahim & Al-Chaderchi, 2023), elementos fundamentales para garantizar la supervivencia humana y avanzar hacia un hábitat sostenible. Aunque en sus inicios la sostenibilidad en proyectos se abordó principalmente desde una perspectiva normativa, centrada en el cumplimiento de responsabilidades sociales y ambientales, su enfoque ha evolucionado hacia una dimensión más operativa, que integra innovación tecnológica, procesos de digitalización y esquemas de colaboración multifactorial (Kaewunruen & Lian, 2019; Kuhl et al., 2016). Diversas investigaciones han demostrado que estas prácticas no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también fortalecen el vínculo entre sostenibilidad y estrategia empresarial, siendo consideradas esenciales para el futuro de las organizaciones (Gerner, 2019; Økland, 2015; Tjahjadi et al., 2023).

Pese a lo anterior, su integración enfrenta desafíos persistentes. Entre ellos, se destacan la fragmentación institucional (Hwang & Tan, 2012; Martinsuo & Geraldi, 2020), la limitada incorporación de métricas dinámicas de monitoreo (Martinez Lagunas & Nik-Bakht, 2024), y las brechas en la dimensión social (Det Udomsap & Hallinger, 2020). Estos obstáculos han llevado a la necesidad de superar enfoques reduccionistas mediante marcos adaptativos, como la dinámica de sistemas, la evaluación multicriterio o los modelos de gobernanza participativa (Amarocho-Daza et al., 2024), que permitan una integración más coherente y sistémica de la sostenibilidad en la práctica de proyectos.

Frente a este panorama, la presente investigación realiza una revisión sistemática con análisis temático y bibliométrico de la literatura publicada entre 2000 y marzo de 2025, con el fin de identificar tendencias, categorías temáticas y patrones de impacto de la sostenibilidad en la gestión de proyectos. A partir del estudio de los artículos más citados y la evolución temática por periodos, se busca explorar cómo la sostenibilidad ha dejado de ser un elemento accesorio para convertirse en un eje estructurante en la planificación y evaluación de proyectos, que promueve una gestión más equitativa, regenerativa y orientada al largo plazo.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación involucró una metodología bibliométrica-mixta. En esta se hace uso de técnicas bibliométricas y análisis cualitativos y cuantitativos para recopilar, sintetizar y evaluar información proveniente

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión. Fuente: Elaboración de los Autores.

Tipo	Criterio	Condiciones
Inclusión	Año de publicación	2000 a 2025 ¹
	Tipo de documento	Artículos científicos (articles) y revisiones (reviews)
	Área temática	Ingeniería, ciencias sociales, negocios y gerencia
	Idioma	Sin restricción
Exclusión	Temática	Sostenibilidad en la gerencia de proyectos
	Tipo de documento	Actas de congresos (conference proceedings)

1 Marzo de 2025

de bases de datos, definida a partir de ciertos aspectos, cuyas etapas de ejecución se presentan a continuación.

DEFINICIÓN DE CONDICIONES

La presente revisión sistemática se estructuró en torno al modelo PICO adaptado a estudios cualitativos y de gestión (Amir-Behghadami & Janati, 2020), así:

- P (Población/Contexto): Gestión de proyectos.
- I (Intervención): Sostenibilidad.
- C (Comparación): No aplica.
- O (Resultados): Cambios, mejoras, transformación de la gestión de proyectos.

Para la identificación de los estudios relevantes, se definieron palabras clave y sinónimos representativos de los principales conceptos que estructuran la revisión. Esta selección se basó en una combinación de análisis conceptual, revisión preliminar de literatura y términos comúnmente utilizados en investigaciones indexadas en bases de datos científicas como Scopus. La ecuación final fue:

("project manag*") AND (sustainab* OR "sustainable development") AND (change OR transformation OR evolution)

Respecto a las condiciones de búsqueda, se definieron criterios de inclusión y exclusión con el fin de garantizar la calidad, pertinencia y relevancia de los estudios seleccionados para el análisis, en concordancia con las buenas prácticas en revisiones sistemáticas (Tabla 1).

PROCESAMIENTO

Para el desarrollo de la revisión sistemática se aplicó el método PRISMA (Page et al., 2021), se inició con la búsqueda en la base de datos Scopus, seleccionada por su amplia cobertura multidisciplinaria y por facilitar el análisis bibliométrico de forma rigurosa y replicable, se evitó duplicaciones con otras bases de datos de alto solapamiento (Pranckutė, 2021). Seguido, los resultados

fueron exportados en formato BibTeX donde, de los 777 documentos recuperados, se realizó una verificación de metadatos que condujo a la exclusión de 12 registros: 7 por información incompleta en título o autores y 5 por duplicidad, quedó una muestra final de 765 documentos. El procesamiento de datos incluyó variables como autores, revistas, palabras clave, resúmenes y citaciones, al utilizar los algoritmos del paquete *Biblioshiny* en RStudio (Aria & Cuccurullo, 2017). En general, los análisis se orientaron a:

- Co-ocurrencias temáticas: Identifican clústeres de palabras clave y sus relaciones, que revelaron los temas centrales de investigación.
- Colaboración científica entre países: Muestra los vínculos de coautoría internacional y la intensidad de cooperación entre naciones.
- Cantidad de publicaciones por año: Representa la evolución temporal de la producción científica en el periodo analizado.
- Frecuencia de palabras clave: Indica los conceptos más recurrentes en el corpus y su relevancia relativa.
- Categorías de acción e impacto: Marco que clasifica cómo la sostenibilidad se implementa en los proyectos y qué efectos generan.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La revisión sistemática sobre sostenibilidad en la gestión de proyectos entre los años 2000 y 2025 muestran una evolución constante del campo, caracterizada por el fortalecimiento de su base empírica, la consolidación de marcos teóricos y el incremento sostenido del interés académico. El análisis evidencia una comunidad científica activa, con alta colaboración entre autores y un intercambio internacional significativo, lo que demuestra el carácter global y transversal del tema. La variedad de palabras clave empleadas refleja una creciente diversidad de enfoques, herramientas y sectores involucrados, así como un progresivo tránsito desde planteamientos normativos hacia aplicaciones prácticas. En conjunto, los resultados confirman que la sostenibilidad ha dejado de

Tabla 2. Resumen de resultados. Fuente: Elaboración de los Autores.

Periodo de tiempo	2000 a 2025 ¹
Fuentes (Revistas, libros, etc.)	408
Documentos	765
Tasa de crecimiento anual (%)	7,43
Promedio de citas por documento	22,82
Palabras clave del autor	2634
Autores	2681
Coautores por documento	3,8
Porcentaje de coautoría internacional (%)	28,89
Documentos tipo Artículo	668
Documentos tipo Artículo de revisión	97

1 Marzo de 2025

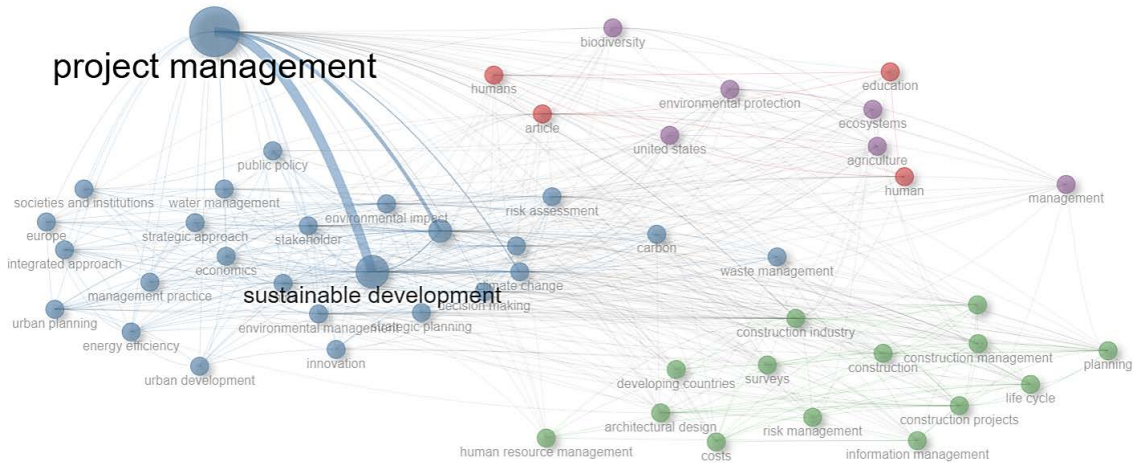


Figura 1. Red de co-ocurrencias. Fuente: Elaboración de los Autores partir de los resultados generados en Biblioshiny (Aria & Cuccurullo, 2017)



Figura 2. Mapa mundial de colaboración científica Fuente: Elaboración de los Autores a partir de los resultados generados en Biblioshiny (Aria & Cuccurullo, 2017)

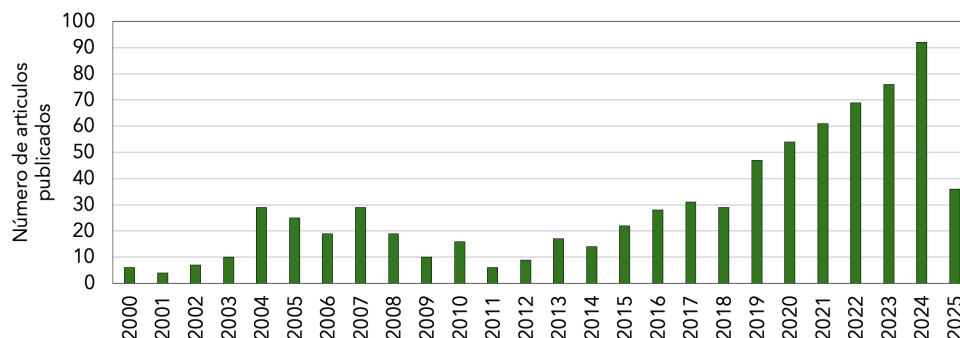


Figura 3. Cantidad de artículos publicados por año. Fuente: Elaboración de los Autores.

ser un concepto periférico para convertirse en un eje articulador en la gestión de proyectos (Tabla 2).

La red de co-ocurrencias presente en la Figura 1, revela cuatro clústeres temáticos: azul, rojo, verde y morado. La interacción entre los clústeres revela que la producción científica no opera como áreas aisladas sino, como un sistema interconectado donde la gobernanza y las políticas públicas (clúster azul) actúan como eje articulador, que vinculan los enfoques técnicos de construcción y ciclo de vida (clúster verde) con las metas de biodiversidad y protección ambiental (clúster morado). Finalmente, el clúster rojo, asociado a educación y factores humanos, funciona como puente de transferencia de conocimiento, que facilita la adopción de prácticas sostenibles en distintos contextos. Esta red sugiere que el avance del campo depende de fortalecer los nodos de conexión entre clústeres para integrar métricas en la gestión de proyectos y traducir los objetivos de sostenibilidad en acciones concretas de planificación y ejecución.

En el análisis por contexto geográfico se identifican países líderes en cada continente, los que registran las mayores frecuencias de colaboración científica, como se expone en la Figura 2. En América sobresale Estados Unidos, en Europa el Reino Unido, en Asia China, en Oceanía Australia y en África Sudáfrica.

La densidad de los enlaces revela un patrón de globalización de investigaciones en sostenibilidad en el que se privilegia la cooperación transcontinental y la creación de redes multicéntricas. Simultáneamente, se hace evidente la existencia de brechas geográficas significativas, particularmente en América Latina, gran parte de África y zonas de Asia Central, donde la participación en redes de colaboración es limitada o incipiente. Dichas condiciones pueden indicar desigualdades en inversión de I+D, infraestructura científica y acceso a financiamiento internacional, lo que representa una oportunidad para promover programas de fortalecimiento de capacidades, internacionalización y cooperación.

Particularmente, la distribución cuantitativa de publicaciones por año muestra una tendencia general de crecimiento, aunque con algunos picos y valles en la productividad anual. De acuerdo con la Figura 3, el 2024 se destaca como el año de mayor producción científica al contar con un total de 92 publicaciones, al superar ampliamente lo producido en 2001, año en el que solo se hicieron 4 publicaciones del tema.

La distribución temporal de publicaciones justifica una segmentación analítica en tres etapas: 2000–2011 (fase inicial), 2012–2018 (fase de expansión) y 2019–2025 (fase de consolidación e innovación). Esta segmentación permite interpretar no solo variaciones cuantitativas, sino también transiciones cualitativas en las formas de concebir e implementar la sostenibilidad dentro del campo de la gestión de proyectos.

ETAPA 1. 2000–2011

El periodo 2000–2011 corresponde a una fase inicial de desarrollo temático en sostenibilidad aplicada a la gestión de proyectos, caracterizada por baja producción científica (180 artículos en total, con menos de 30 por año) y una estructura aún incipiente. Se identificaron 560 palabras clave con 667 apariciones, generadas por 441 autores. Las más frecuentes fueron *sustainable development* (16), *sustainability* (14) y *project management* (12), junto a otras de frecuencia media como *environment*, *education*, *urban planning* y *climate change* (entre 2 y 5 apariciones).

Este grupo de apariciones múltiples representa aproximadamente el 23% del total de menciones (128 apariciones), mientras que el 77 % restante correspondió a términos únicos, lo que refleja una alta dispersión temática y un campo en proceso de consolidación. La Figura 4 presenta el recuento de palabras clave con más de 2 menciones dentro de los artículos publicados en el periodo 2000-2011.

Para identificar las dimensiones predominantes en los temas más relevantes del estudio, se realizó una categorización de las palabras clave representativas del

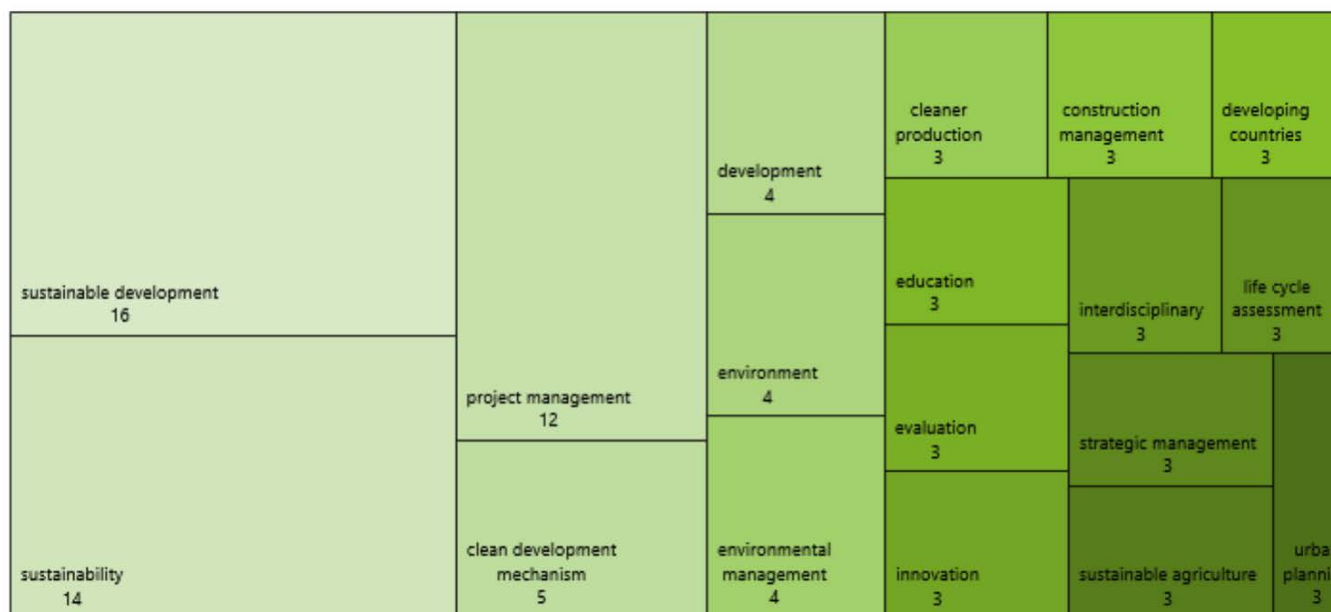


Figura 4. Frecuencia de palabras clave en artículos (2000-2011). Fuente: Elaboración de los Autores.

periodo según la triple línea base de la sostenibilidad: económica, social y ambiental, como se presenta en la Figura 5. Se excluyeron términos generales como *project management*, *development*, *evaluation*, *research* o *innovation*, así como aquellas palabras con una única aparición. Esta depuración metodológica permite delimitar tendencias más significativas.

El análisis del periodo 2000-2011 revela una clara orientación hacia la dimensión ambiental de la sostenibilidad, con 43 menciones, frente a 18 de la dimensión económica y 14 de la social. El predominio de la dimensión ambiental en el periodo 2000-2011 se refleja en la frecuencia de términos como *environment*, *climate change* y *environmental impacts*, lo que evidencia una narrativa centrada en la protección del entorno natural. Esta tendencia coincide con la literatura de la época, que reconoce la sostenibilidad ambiental como fundamento del concepto (United Nations [ONU], 2007; Spangenberg, 2011), relegando lo social y económico a roles complementarios.

Este enfoque fue promovido por hitos institucionales y políticos como la Declaración de Copenhague (ONU, 1995), el Protocolo de Kioto (ONU, 1998) y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ONU, 2000) que promovieron criterios ambientales y sociales en la planificación de proyectos. Informes clave del IPCC (Watson, 2001), el Informe Stern (Stern, 2007) y publicaciones como *Towards a Green Economy* (UNEP, 2011) consolidaron la sostenibilidad como una prioridad global, mientras que herramientas como los indicadores GRI, los marcos de RSE y el Fondo de Inversión Climática facilitaron su integración con conceptos de valor y rendición de cuentas.

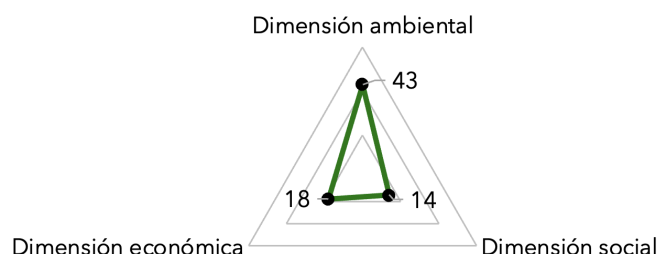


Figura 5. Frecuencia de palabras clave por enfoque de dimensiones de sostenibilidad (2000-2011). Fuente: Elaboración de los Autores.

Desde lo aplicado, esta evolución se manifestó en estudios que lograron traducir estos principios en proyectos concretos de alto impacto. Algunos artículos del periodo se consolidaron como pioneros en el campo, con más de 200 citas y tasas de citación superiores a 30 por año, que evidenciaron su relevancia académica y práctica (Tabla 3).

Entre los aportes más relevantes de este período se destacan la implementación de proyectos de energía comunitaria basada en confianza y gobernanza local (Walker et al., 2010); La integración de estándares ambientales en la cadena de suministro industrial (Koplin et al., 2007); El rediseño del mantenimiento como estrategia de ciclo de vida (Takata et al., 2004), y el análisis crítico del MDL como instrumento de sostenibilidad climática (Sutter & Parreño, 2007).

Estas experiencias constituyen evidencias tempranas de cómo la sostenibilidad fue operativizada tanto

Tabla 3. Principales referentes académicos (2000-2011). Fuente: Elaboración de los Autores.

Autor	DOI	N. total de citaciones	N. de citaciones por año
(Walker et al., 2010)	10.1016/j.enpol.2009.05.055	505	31.56
(Koplin et al., 2007)	10.1016/j.jclepro.2006.05.024	351	18.47
(Takata et al., 2004)	10.1016/s0007-8506(07)60033-x	306	13.91
(Spangenberg, 2011)	10.1017/s0376892911000270	290	19.33
(Sutter & Parreño, 2007)	10.1007/s10584-007-9269-9	271	14.26
(Cook et al., 2006)	10.1016/j.jclepro.2006.01.018	211	10.55

Tabla 4. Categorías de acción e impacto de la sostenibilidad en proyectos (2000-2011). Fuente: Elaboración de los Autores.

Categoría	Impactos observados en la gerencia de proyectos
Implementación de tecnologías y soluciones sostenibles	Uso de herramientas, tecnologías, procesos de mantenimiento, diseño, construcción, o análisis técnico (como ciclo de vida) para alcanzar objetivos sostenibles.
Evaluación y ajuste de políticas, mecanismos y estándares	Rediseño de estructuras empresariales, políticas internas y modelos de gestión de la sostenibilidad en sectores productivos, mediante cambios en la cadena de suministro, los servicios o las prácticas de negocio.
Diseño y gestión de proyectos con criterios de sostenibilidad	Aplicación de metodologías de gestión de proyectos, planificación estratégica, evaluación y certificación (como LEED o Green Globes), integrando sostenibilidad como criterio operativo.

técnica como organizacionalmente. Así, se propone una tipología de acciones observadas en los proyectos del período, organizada en tres categorías (Tabla 4), que muestran cómo la sostenibilidad dejó de ser un concepto abstracto para traducirse en decisiones técnicas, políticas y estratégicas.

Estas categorías reflejan la transición de una visión normativa de la sostenibilidad hacia su aplicación práctica en la gestión de proyectos. Así, se evidencian avances en el uso de tecnologías, marcos institucionales y estándares sostenibles para planificar y ejecutar iniciativas. Este cambio marca el inicio de una transformación operativa que se profundizará en etapas posteriores.

ETAPA 2 (2012 A 2018)

El segundo bloque temporal (2012–2018) corresponde a una fase de expansión en la producción científica sobre sostenibilidad en la gestión de proyectos. Se publicaron 150 artículos, con un crecimiento anual del 21,53 %, que pasaron de 9 documentos en 2012 a 31 en 2017. Participaron 531 autores y se registraron 600 palabras clave, con un total de 708 menciones.

El análisis semántico revela un campo aún en diversificación. El 93% de las palabras clave se registran con una única aparición, lo que sugiere un espectro temático amplio, pero aún sin consolidación terminológica. Las

palabras clave más frecuentes fueron *sustainability* (20 menciones), *project management* (19) y *sustainable development* (9), las que evidencian un posicionamiento conceptual general pero no específico. El foco temático emergente se visibiliza en términos como *climate change* (8), *case study*, *construction*, *environmental management* y *energy efficiency*, los que oscilan entre 2 y 4 menciones. La Figura 6 presenta el recuento de palabras clave con más de 2 menciones dentro de los artículos publicados en el periodo 2012-2018.

La categorización de palabras clave para el periodo 2012–2018 confirma la continuidad del predominio ambiental, con 31 menciones frente a una menor representación de las dimensiones social y económica, según se presenta en la Figura 7. Términos como *cleaner production*, *climate change*, *renewable energy* y *environmental management* consolidan este liderazgo temático, en línea con la reactivación del discurso ambiental global promovido por Río+20 (ONU, 2012), que impulsó la economía verde y la resiliencia climática.

La dimensión social, aunque menos destacada, mostró una presencia moderada, a través de términos como *participation*, *health care delivery* y *transformational leadership*. Este enfoque sugiere un avance en el reconocimiento del papel de las comunidades, la equidad y la cultura organizacional en el éxito de los proyectos sostenibles. Lo anterior, en coherencia con

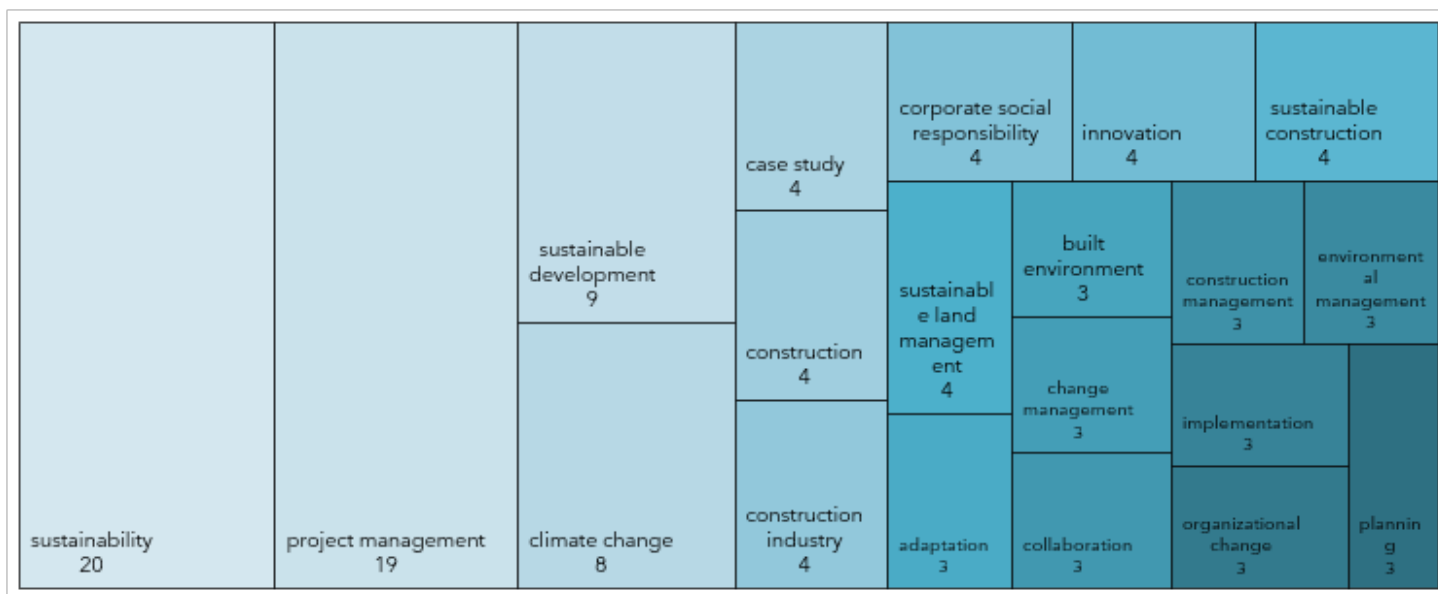


Figura 6. Frecuencia de palabras clave en artículos (2012 - 2018). Fuente: Elaboración de los Autores.

planteamientos como los de Dempsey et al., (2011) y Walker et al., (2010) quienes resaltan la importancia del compromiso comunitario en iniciativas sostenibles.

En contraste, la dimensión económica continuó siendo marginal. Su baja frecuencia sugiere una integración aún limitada de herramientas financieras con criterios de sostenibilidad. Esta tendencia, refleja las secuelas de la crisis financiera global de 2008–2011, tras la cual muchas organizaciones priorizaron prácticas sostenibles desde enfoques de reducción de riesgos, cumplimiento regulatorio y eficiencia operativa, en lugar de verla como una fuente de valor económico integral (Det Udomsap & Hallinger, 2020; Jacob, 2012).

Aunque herramientas como ISO 14001, LEED y los reportes GRI fueron ampliamente adoptadas, su énfasis en métricas ambientales y técnico-operativas limitó la integración plena de la sostenibilidad económica y social en la planificación de proyectos. No obstante, se avanzó significativamente en metodologías innovadoras, modelos organizacionales y participación ciudadana. Esto se evidencia en los estudios más citados del periodo (Tabla 5), que exploraron temas como la gestión de edificaciones verdes, el co-diseño urbano y marcos transdisciplinarios para evaluar proyectos desde una perspectiva más integral.

Estas experiencias revelan transformaciones técnicas, organizacionales y sociales, que permiten consolidar una tipología de acciones clave que explican cómo la sostenibilidad ha sido integrada operativamente en diversos contextos de proyecto para el periodo estudiado, como se expone en la Tabla 6.

Este periodo evidencia una evolución hacia una sostenibilidad más aplicada e integral en la gestión de

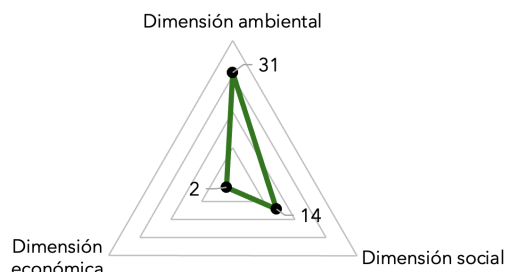


Figura 7. Frecuencia de palabras clave por enfoque de dimensiones de sostenibilidad (2012-2018). Fuente: Elaboración de los Autores.

proyectos. Las cinco categorías identificadas muestran cómo la dimensión social adquiere mayor protagonismo y se articula con los esfuerzos ambientales, mientras que la dimensión económica empieza a incorporarse de manera transversal mediante herramientas de evaluación, certificación y planificación. En conjunto, esta etapa marca la transición desde marcos conceptuales hacia prácticas institucionales consolidadas, que preparan el terreno para la innovación tecnológica y la integración estructural que caracterizará la fase siguiente (2019–2025).

TERCERA ETAPA (2019-2025)

Entre 2019 y 2025, la gestión de proyectos en sostenibilidad alcanzó una fase de consolidación académica, marcada por un creciente interés científico y una mayor especialización temática. El análisis de palabras clave con más de cinco apariciones evidenció una madurez del campo, en que destacan términos centrales como *project management* (86 menciones), *sustainability* (85) y *sustainable development* (32), así

Tabla 5. Principales referentes académicos (2012-2018). Fuente: Elaboración de los Autores.

Autor	Doi	N. total de citaciones	N. de citaciones por año
(Hwang & Tan, 2012)	10.1002/sd.492	382	27.29
(Trencher et al., 2014)	10.1016/j.gloenvcha.2014.06.009	171	14.25
(Mitchell et al., 2015)	10.1016/j.futures.2014.10.007	167	15.18
(Hong et al., 2015)	10.1016/j.apenergy.2015.06.043	154	14.00
(Aroğlu Akan et al., 2017)	10.1016/j.jclepro.2017.07.225	153	17.00
(Zhang et al., 2014)	10.1016/j.ijproman.2013.01.009	151	12.58

Tabla 6. Categorías de acción e impacto de la sostenibilidad en proyectos (2012-2018). Fuente: Elaboración de los Autores.

Categoría	Impactos observados en la gerencia de proyectos
Transformación de marcos de gestión y gobernanza	Desarrollo de marcos específicos para construcción sostenible, mejora en la coordinación institucional, impulso de liderazgo transformacional y pensamiento sistémico
Educación y formación para la sostenibilidad	Fortalecimiento de competencias en liderazgo, gestión del cambio, participación social y conciencia ambiental
Adaptación de infraestructura y tecnologías sostenibles	Reducción de emisiones, mejora en eficiencia energética, estrategias de mantenimiento y retrofitting sostenible
Participación pública y apropiación social	Mayor legitimidad, adaptación contextual de los proyectos, fortalecimiento de capacidades locales y cohesión social
Instrumentos de evaluación y monitoreo de sostenibilidad	Introducción de modelos dinámicos, uso de indicadores ambientales, integración de análisis multicriterio para la toma de decisiones

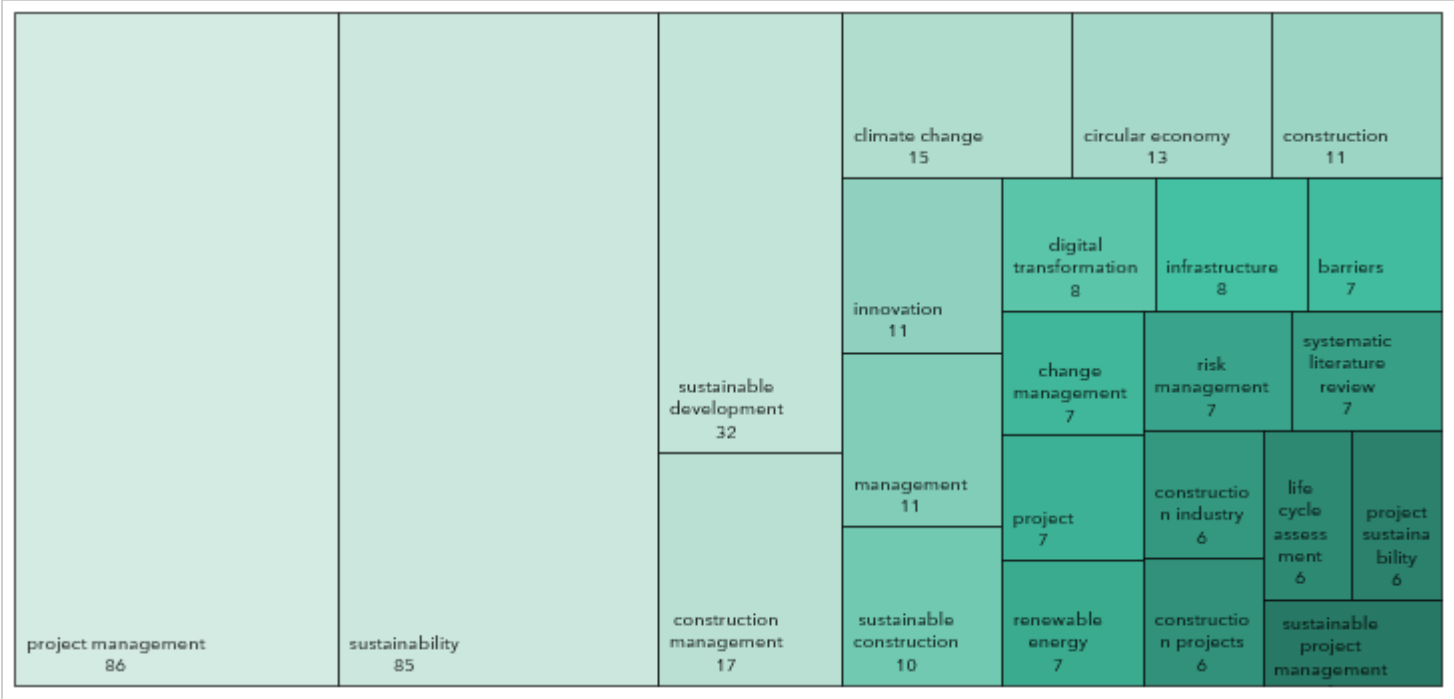


Figura 8. Frecuencia de palabras clave en artículos (2019-2025). Fuente: Elaboración de los Autores.

como focos sectoriales emergentes como *construction management* (17), *climate change* (15), *circular economy* (13) e *innovation* (11). Los demás términos y la cantidad de menciones en artículos se presentan en la Figura 8.

En general, solo el 14% de las palabras clave tiene apariciones en múltiples artículos, mientras que el 86% restante, este compuesto por términos de una única aparición. La clasificación del 14% de la muestra en las dimensiones de la sostenibilidad para evidenciar la inclinación de enfoque del tema se presenta en la Figura 9.

La dimensión económica (223 menciones), supera a la dimensión ambiental (137) y a la social (107) que gana protagonismo debido a la incorporación activa de la sostenibilidad en sectores como la construcción, la industria, la logística y las tecnologías de la información, donde se percibe como un motor de eficiencia y competitividad. En particular, el sector construcción refleja esta transición mediante conceptos como *construction management* e *infrastructure*, que evidencian un giro hacia modelos más sostenibles y tecnológicamente avanzados. Este cambio está respaldado por un enfoque

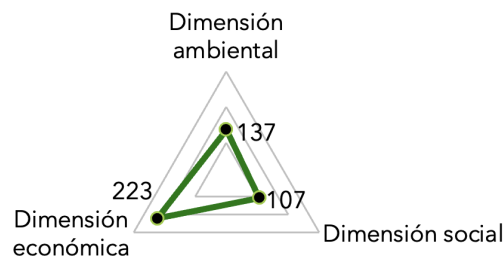


Figura 9. Frecuencia de palabras clave por enfoque de dimensiones de sostenibilidad (2019-2025). Fuente: Elaboración de los Autores.

práctico centrado en la eficiencia, la trazabilidad y el uso de tecnologías como gemelos digitales y sistemas inteligentes, que permiten gestionar los proyectos bajo una lógica de ciclo de vida, optimización de costos, tiempos y resultados (Kaewunruen & Lian, 2019; Lima et al., 2021). El respaldo de este enfoque se hace evidente a través de los estudios más citados del periodo (Tabla 7).

Tabla 7. Principales referentes académicos (2019-2025). Fuente: Elaboración de los Autores.

Autor	DOI	N. total de citaciones	N. de citaciones por año
(Shepherd et al., 2020)	10.1002/jsfa.9346	225	27.29
(Pauleit et al., 2019)	10.1016/j.ufug.2018.10.006	220	14.25
(Lima et al., 2021)	10.1016/j.jclepro.2020.125730	217	15.18
(Kaewunruen & Lian, 2019)	10.1016/j.jclepro.2019.04.156	209	14.00
(Det Udomsap & Hallinger, 2020)	10.1016/j.jclepro.2020.120073	162	17.00
(Shooshtarian et al., 2022)	10.1016/j.spc.2021.11.032	130	12.58

Tabla 8. Categorías de acción e impacto de la sostenibilidad en proyectos (2012-2018). Fuente: Elaboración de los Autores.

Categoría general	Impactos observados en la gerencia de proyectos
Digitalización y gestión basada en datos	Incorporación de BIM, gemelos digitales, GIS y sistemas de análisis para mejorar la eficiencia, trazabilidad y toma de decisiones.
Economía circular y eficiencia de recursos	Reducción de residuos, reutilización de materiales, y planificación del ciclo de vida de infraestructuras para minimizar impactos.
Infraestructura resiliente y sostenible	Diseño e implementación de proyectos con enfoque en adaptabilidad, conservación ambiental y mitigación de riesgos.
Transformación institucional y política	Ajustes en normativas, políticas públicas, incentivos y marcos de gobernanza orientados a la sostenibilidad sectorial.
Educación, capacidades y participación social	Fortalecimiento de competencias en sostenibilidad, liderazgo, participación ciudadana y co-creación entre actores.

Durante este periodo, la gestión de proyectos, particularmente en el sector construcción, se posicionó como un marco integrador de soluciones tecnológicas, financieras, organizacionales y ambientales. La incorporación de herramientas como BIM, gemelos digitales, IoT e inteligencia artificial han permitido optimizar el ciclo de vida de los proyectos, al mejorar su eficiencia, seguridad y sostenibilidad. Como resultado, se identifican cinco categorías de impacto que sintetizan cómo la sostenibilidad se ha integrado en la práctica de la gestión de proyectos (Tabla 8).

En general, en las dos últimas décadas la gestión de proyectos ha evolucionado significativamente, convirtiendo la sostenibilidad en un principio operativo y estratégico. Este cambio ha permitido integrar eficiencia económica, justicia social e integridad ambiental mediante tecnologías emergentes y enfoques colaborativos. Entre 2000 y 2024, se pasó de un enfoque ambiental y técnico hacia una práctica más integral, basada en innovación institucional, digitalización y participación social, lo que redefinió la forma de planificar y ejecutar proyectos.

En la etapa más reciente, la sostenibilidad se articula con la transformación digital y la economía circular, al incorporar tecnologías como BIM, gemelos digitales y sistemas IoT como herramientas esenciales para anticipar impactos, optimizar recursos y construir resiliencia desde las fases tempranas de los proyectos. Esta sofisticación ha convertido a la sostenibilidad en un marco operativo indispensable, con herramientas como el análisis multicriterio y la gestión del ciclo de vida plenamente integradas en la toma de decisiones. Además, el análisis por dimensiones revela una creciente interdependencia funcional: lo económico se posiciona no como una barrera, sino como un habilitador para implementar estrategias sostenibles y generar valor compartido. La dimensión social, por su parte, cobra fuerza, a través del reconocimiento del capital social, la educación y la cultura organizacional como factores clave de legitimidad y éxito en los proyectos.

El lenguaje de la sostenibilidad se ha vuelto más preciso, sus instrumentos más robustos y sus entornos de aplicación más diversos. Ya no se trata de un ideal inspirador, sino de una estructura técnica, política y organizacional que condiciona la viabilidad y relevancia de los proyectos en contextos marcados por la escasez de recursos, la presión por la equidad y los crecientes riesgos sistémicos. Ha dejado de ser una aspiración normativa para convertirse en un fundamento estructural que transforma la manera en que se conciben, gestionan y evalúan los proyectos. Esta integración representa no solo un avance metodológico, sino una exigencia estratégica frente a los desafíos del siglo XXI.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación confirman que la sostenibilidad ha dejado de ser un principio ético-normativo para consolidarse como un eje estructural en la gestión de proyectos, especialmente en el sector construcción.

En el período comprendido entre el año 2000 y marzo de 2025, se evidencian tres etapas de evolución: desde un enfoque ambiental inicial con dispersión temática, hacia una integración más compleja que articula tecnologías digitales, marcos institucionales, gobernanza adaptativa y participación ciudadana.

Esta transformación ha generado impactos clave en varias áreas estratégicas. La digitalización y el uso intensivo de datos han fortalecido la capacidad de monitoreo, anticipación y toma de decisiones. La economía circular y la eficiencia en el uso de recursos han promovido procesos más sostenibles y regenerativos. La infraestructura resiliente ha permitido enfrentar los desafíos climáticos y urbanos con soluciones más adaptativas. Asimismo, los cambios institucionales, normativos y políticos han dado lugar a nuevas formas de gobernanza y evaluación, mientras que la formación, el desarrollo de capacidades y la participación social se han convertido en pilares esenciales para la legitimidad y sostenibilidad de los proyectos.

A pesar de los avances observados, la sostenibilidad aún presenta desequilibrios en su integración. La dimensión ambiental sigue siendo la más desarrollada, mientras que las dimensiones social y económica requieren una articulación más sólida y equilibrada. El reto actual es superar una visión técnica de la sostenibilidad para avanzar hacia un enfoque estructural, donde valor económico, justicia social y conservación ambiental se entiendan como elementos codependientes. Esta transición exige marcos interdisciplinarios, análisis sistémicos y mecanismos de gobernanza adaptativa con enfoque territorial y participación multiactor.

Finalmente, el análisis de cooperación entre países muestra que naciones líderes como Estados Unidos, China, Reino Unido, Sudáfrica y Australia, concentran la producción científica y articulan la mayor parte de las conexiones internacionales, mientras que regiones de África y América Latina tienen menor representación. Este patrón sugiere que para lograr una sostenibilidad verdaderamente integral y equitativa se requiere fortalecer la cooperación científica internacional, promover redes y facilitar la transferencia de conocimiento hacia países con menor producción, que equilibren así la capacidad de generar soluciones sostenibles en contextos diversos.

En conclusión, la gestión de proyectos ya no puede pensarse al margen de la sostenibilidad. Esta debe dejar de ser un complemento decorativo para convertirse en un principio operativo, estratégico y medible. El verdadero desafío no es incorporar la sostenibilidad como una etiqueta, sino utilizarla como base para rediseñar los procesos, estructuras y objetivos de los proyectos. Solo así será posible responder a la complejidad contemporánea con soluciones viables, equitativas y regenerativas.

LIMITACIONES

Entendiendo la complejidad de la temática abordada, y a pesar de la rigurosidad aplicada en el diseño del estudio, es

importante reconocer ciertas limitaciones metodológicas que pueden influir en la interpretación de los resultados. Así, se utilizó exclusivamente la base de datos Scopus, seleccionada por su amplia cobertura multidisciplinaria; sin embargo, la exclusión de otras fuentes como Web of Science, SpringerLink o Taylor & Francis o bases locales como las latinoamericanas puede limitar la representatividad del corpus analizado. Del mismo modo, el período de análisis comprendido entre 2000 y marzo de 2025 permite observar tendencias contemporáneas, pero excluye estudios previos que podrían ofrecer antecedentes históricos valiosos sobre la evolución conceptual de la sostenibilidad en la gestión de proyectos. Estas limitaciones no invalidan los hallazgos, pero sí invitan a interpretarlos con cautela y a considerar futuras investigaciones que amplíen el espectro de análisis.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES CRediT

Conceptualización, J.A.S.R, J.J.A, F.D.G.P, E.L.B.Q, ; Curación de datos, J.J.A; Análisis formal, F.D.G.P, J.J.A, E.L.B.Q; Adquisición de financiación J.A.S.R ; Investigación, J.A.S.R, F.D.G.P, E.L.B.Q; Metodología, E.L.B.Q; Administración de proyecto, J.A.S.R; Recursos, J.A.S.R; Software. F.D.G.P, J.J.A; Supervisión, J.A.S.R; Validación, E.L.B.Q; Visualización, D.M.G.A; Escritura – borrador original, J.J.A, E.L.B.Q; Escritura – revisión y edición, F.D.G.P, E.L.B.Q.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sede Tunja.

REFERENCIAS

Abdulai, S. F., Nani, G., Taiwo, R., Antwi-Afari, P., Zayed, T., & Sojobi, A. O. (2024). Modelling the relationship between circular economy barriers and drivers for sustainable construction industry. *Building and Environment*, 254, 111388. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111388>

Aderemi, B. A., Olwal, T. O., Ndambuki, J. M., & Rwanga, S. S. (2022). A review of groundwater management models with a focus on IoT-based systems. *Sustainability*, 14(1), 148. <https://doi.org/10.3390/su14010148>

Amorocho-Daza, H., Sušnik, J., van der Zaag, P., & Slinger, J. H. (2024). A model-based policy analysis framework for social-ecological systems: Integrating uncertainty and participation in system dynamics modelling. *Ecological Modelling*, 499, 110943. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110943>

Amir-Behghadami, M., & Janati, A. (2020). Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study (PICOS) design as a framework to formulate eligibility criteria in systematic reviews. *Emergency Medicine Journal*, 37(6), 387–387. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2020-209567>

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

Dempsey, N., Bramley, G., Sinead, P., & Brown, C. (2011). The Social Dimension of Sustainable Development: Defining Urban Social Sustainability. *Sustainable Development*, 19(5), 289–300. <https://doi.org/10.1002/sd.417>

Det Udomsap, A., & Hallinger, P. (2020). A bibliometric review of research on sustainable construction, 1994–2018. *Journal of Cleaner Production*, 254, 120073. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120073>

Díaz-de-Valdés-Haase, M. (2014). La voluntariedad de una calificación energética como causa de desinformación en los consumidores y prácticas de greenwashing. *Hábitat Sustentable*, 14(1), 80–91. <https://doi.org/10.22320/07190700.2024.14.01.06>

Friedrich, K., & Wehnert, P. (2025). Behavioral barriers to sustainable action in project management and how to overcome them. *International Journal of Project Management*, 43(6), 102747. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2025.102747>

Galindo-Borbón, C., Borbón-Almada, A., Ochoa-de-la-Torre, J. M., & Marincic-Lovriha, I. (2024). Análisis costo-beneficio de estrategias para eficiencia energética en vivienda, aplicando la normatividad vigente en el Noroeste de México. *Hábitat Sustentable*, 14(2), 32–47. <https://doi.org/10.22320/07190700.2024.14.02.03>

Gerner, M. (2019). Assessing and managing sustainability in international perspective: corporate sustainability across cultures – towards a strategic framework implementation approach. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 4(1), 1–34. <https://doi.org/10.1186/S40991-019-0043-X>

Gimenez, C., Sierra, V., & Rodon, J. (2012). Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.035>

Hwang, B-G., & Tan, J. S. (2012). Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development. *Sustainable Development*, 20(5), 335–349. <https://doi.org/10.1002/sd.492>

Ibrahim, I., & Al-Chaderchi, B. M. (2023). Exploring sustainable approaches at Dubai Expo 2020: a blend of biophilic and biomimicry designs. *Hábitat Sustentable*, 13(2), 22–35. <https://doi.org/10.22320/07190700.2023.13.02.02>

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2023). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

Jacob, C. (2012). The Impact of Financial Crisis on Corporate Social Responsibility and Its Implications for Reputation Risk Management. *Journal of Management and Sustainability*, 2(2), 259–275. <https://doi.org/10.5539/jms.v2n2p259>

Kaewunruen, S., & Lian, Q. (2019). Digital twin aided sustainability-based lifecycle management for railway turnout systems. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1537–1551. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.156>

Koplin, J., Seuring, S., & Mesterharm, M. (2007). Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry – the case of the Volkswagen AG. *Journal of Cleaner Production*, 15(11–12), 1053–1062. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.05.024>

- Kuhl, M. R., Da Cunha, J. C., Maçaneiro, M. B., & Cunha, S. K. (2016). Relationship between innovation and sustainable performance. *International Journal of Innovation Management*, 20(6), 1650047. <https://doi.org/10.1142/S136391961650047X>
- Lima, L., Trindade, E., Alencar, L., Alencar, M., & Silva, L. (2021). Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125730. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125730>
- Martinez Lagunas, A. J., & Nik-Bakht, M. (2024). Process Mining, Modeling, and Management in Construction: A Critical Review of Three Decades of Research Coupled with a Current Industry Perspective. *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(11). <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-14727>
- Martinsuo, M., & Geraldi, J. (2020). Management of project portfolios: Relationships of project portfolios with their contexts. *International Journal of Project Management*, 38(7), 441–453. <https://doi.org/10.1016/J.IJPROMAN.2020.02.002>
- Medina-Reyes, M. F., Fajardo-Cuadro, J. G., & Martinez-Santos, J. C. (2025). Driving the development of energy communities in Colombia: challenges and opportunities for a decentralized energy transition. *Hábitat Sustentable*, 15(1), 10–19. <https://doi.org/10.22320/07190700.2025.15.01.01>
- Mitchell, C., Cordell, D., & Fam, D. (2015). Beginning at the end: The outcome spaces framework to guide purposive transdisciplinary research. *Futures*, 65, 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.10.007>
- ONU. (1995). *Copenhagen Declaration and Programme of Action of the World Summit for Social Development*. United Nations Digital Library. <https://digitallibrary.un.org/record/198966?ln=en>
- ONU. (1998). *Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention On Climate Change*. United Nations. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- ONU. (2000). *United Nations Millennium Declaration: resolution / adopted by the General Assembly*. United Nations Digital Library. <https://digitallibrary.un.org/record/422015?ln=en>
- ONU. (2007). *Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies. October 2007. Third Edition*. United Nations. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/guidelines.pdf>
- ONU. (2012). *The future we want: outcome of the Conference on Sustainable Development, Rio de Janeiro, Brazil, 20-22 June 2012*. United Nations Digital Library. <https://digitallibrary.un.org/record/3826773>
- Niyommaneerat, W., Suwanteep, K., & Chavalparit, O. (2023). Sustainability indicators to achieve a circular economy: A case study of renewable energy and plastic waste recycling corporate social responsibility (CSR) projects in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 391, 136203. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136203>
- Økland, A. (2015). Gap Analysis for Incorporating Sustainability in Project Management. *Procedia Computer Science*, 64, 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.469>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pranckutė, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The Titans of Bibliographic Information in Today's Academic World. *Publications*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- Sarmiento Rojas, J., Güiza Pinzón, F., Rueda Varón, M., Bohórquez Quiroga, E., & Garzón Agudelo, D. (2024). *La sostenibilidad como motor de cambio en la gerencia de proyectos en Colombia*. Editorial UPTC.
- Spangenberg, J. H. (2011). Sustainability science: a review, an analysis and some empirical lessons. *Environmental Conservation*, 38(3), 275–287. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000270>
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511817434>
- Sutter, C., & Parreño, J. C. (2007). Does the current Clean Development Mechanism (CDM) deliver its sustainable development claim? An analysis of officially registered CDM projects. *Climatic Change*, 84, 75–90. <https://doi.org/10.1007/s10584-007-9269-9>
- Takata, S., Kirnura, F., van Houten, F. J. A. M., Westkamper, E., Shpitalni, M., Ceglarek, D., & Lee, J. (2004). Maintenance: Changing Role in Life Cycle Management. *CIRP Annals*, 53(2), 643–655. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60033-X](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60033-X)
- Tjahjadi, B., Soewarno, N., Karima, T. El, & Sutarsa, A. A. P. (2023). Business strategy, spiritual capital and environmental sustainability performance: mediating role of environmental management process. *Business Process Management Journal*, 29(1), 77–99. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2021-0718>
- UNEP. (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication- A Synthesis for Policy Makers*. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf
- Von Carlowitz, H. C. (2013). Sylvicultura oeconomica (1713) in L. Robin, S. Sörlin, & P. Warde (Eds.), *The Future of Nature: Documents of Global Change* (2nd ed., pp.67-74). Yale University Press
- Walker, G., Devine-Wright, P., Hunter, S., High, H., & Evans, B. (2010). Trust and community: Exploring the meanings, contexts and dynamics of community renewable energy. *Energy Policy*, 38(6), 2655–2663. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.055>
- Watson, R. T. (Ed.). (2001). *Climate Change 2001: Synthesis Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_TAR_full_report.pdf
- Xue, K., Hossain, M. U., Liu, M., Ma, M., Zhang, Y., Hu, M., Chen, X., & Cao, G. (2021). Bim Integrated Lca For Promoting Circular Economy Towards Sustainable Construction: An Analytical Review. *Sustainability*, 13(3), 1310. <https://doi.org/10.3390/su13031310>