

Conocimiento científico sobre tecnología de la información y construcción sostenible. Una revisión bibliométrica

Scientific knowledge on information technology and sustainable construction. A bibliometric review

Nelson Enrique Huangal Castañeda

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Email: nhuangal@unprg.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1526-4263>

Recibido: 12/10/2024

Aprobado: 14/02/2025

Publicado: 15/02/2025

Cómo citar este trabajo:

Huangal Castañeda, N. E. (2025). El conocimiento científico sobre las estrategias públicas de planificación y la efectividad de políticas públicas: Una revisión bibliométrica. *Revista Reflexiones De La Sociedad Y Economía*, 2(1), 94-113. <https://doi.org/10.62776/rse.v2i1.34>



© El autor. Este artículo es publicado por la Revista Reflexiones de la sociedad y economía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, Perú, como acceso abierto bajo los términos de la Licencia *Creative Commons Atribución 4.0 Internacional* (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Esta licencia permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y construir a partir del material) el contenido para cualquier propósito, incluido el uso comercial.

RESUMEN

El presente artículo aborda las tendencias y patrones en la producción científica, relacionada con la integración de la tecnología de la información, en la construcción sostenible. El objetivo principal del estudio fue identificar y analizar los principales autores, revistas, países, y áreas de conocimiento, involucrados en esta temática, así como el desarrollo semántico y las raíces históricas del concepto central. Utilizando una metodología cuantitativa y un diseño no experimental, de tipo longitudinal. Se desarrolló un análisis bibliométrico de 1,598 publicaciones científicas, registradas en la base de datos Scopus, entre 1984 y 2024. El estudio revela el avance significativo en la producción científica, desde el año 2000, destacando los países como China, Estados Unidos y el Reino Unido, en la producción científica, sobre la tecnología de la información y la construcción sostenible. El autor más influyente es Anumba Chimay J., mientras que las revistas más notables son Journal of Construction Engineering and Management y Automation In Construction. En términos semánticos, el análisis y redes temáticas, evidenció que los temas clave, giran en torno a "information technology" y "construction industry", reflejando una fuerte interrelación entre la gestión de proyectos y la ingeniería civil. El artículo concluye que la tecnología de la información, es un pilar fundamental en la construcción sostenible, con implicaciones significativas para futuras investigaciones, especialmente en áreas como el BIM (Building Information Modeling).

Palabras clave: Tecnología de la información, Construcción sostenible, Análisis bibliométrico, BIM.

ABSTRACT

This article addresses the trends and patterns in scientific production, related to the integration of information technology, in sustainable construction. The main objective of the study was to identify and analyze the main authors, journals, countries, and areas of knowledge involved in this topic, as well as the semantic development and historical roots of the central concept. Using a quantitative methodology and a non-experimental, longitudinal design. A bibliometric analysis of 1,598 scientific publications was developed, registered in the Scopus database, between 1984 and 2024. The study reveals the significant advance in scientific production since 2000, highlighting countries such as China, the United States and the United Kingdom. United, in scientific production, on information technology and sustainable construction. The most influential author is Anumba Chimay J., while the most notable journals are Journal of Construction Engineering and Management and Automation In Construction. In semantic terms, the analysis and thematic networks showed that the key themes revolve around "information technology" and "construction industry", reflecting a strong interrelation between project management and civil engineering. The article concludes that information technology is a fundamental pillar in sustainable construction, with significant implications for future research, especially in areas such as BIM (Building Information Modeling).

Keywords: Information technology, Sustainable construction, Bibliometric analysis, BIM.

INTRODUCCIÓN

La integración de la tecnología de la información en la construcción sostenible, surge como un tema crucial en la sostenibilidad ambiental, la eficiencia operativa y la digitalización en el sector de la construcción. Durante las dos últimas décadas, el aumento de los estudios científicos sobre este tema ha evidenciado interés sobre el impacto de la tecnología de la información, en la transformación de la industria de la construcción, abordando desafíos como el cambio climático, la creciente urbanización y la demanda de prácticas más responsables (Zhang et al., 2023; Alaloul et al., 2020). Países como China, Estados Unidos y el Reino Unido sobresalen en la producción científica, en torno a la tecnología de la información y la construcción sostenible; además, tecnologías como el Modelado de Información de Construcción (BIM), la automatización y la aplicación de Big Data, fortalecen los cambios en el sector construcción sostenible (Huang et al., 2022; AbuMoeilak et al., 2023).

El estudio bibliométrico revela la existencia de brechas en la comprensión de los patrones y tendencias en ascenso pese a los avances logrados en la aplicación de la tecnología de la información en la construcción sostenible. Se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los patrones y tendencias de la producción científica, referente a la tecnología de la información en la construcción sostenible, basándose en un estudio bibliométrico de la literatura existente? Mediante este estudio, se busca responder las siguientes interrogantes: a) ¿Cuántos estudios se han publicado a lo largo de los años?, b) ¿Quiénes son los autores más activos en el área?, c) ¿Cuáles son las revistas más importantes, relacionado con el tema?, d) ¿En qué países se han desarrollado las investigaciones?, e) ¿Desde qué áreas del conocimiento se han investigado? , f) ¿Cuál es el desarrollo semántico alrededor del fenómeno en estudio?, g) ¿Cuáles son los temas motores en torno al fenómeno en estudio, perspectivas, nichos, temas emergentes? y h) ¿Cuáles son las raíces históricas del concepto o constructo central del tema en estudio?

La literatura resalta la consolidación de tecnologías como BIM para la innovación en construcción sostenible, así como su integración con IoT y Big Data bajo principios de sostenibilidad (Kazmi y Sodangi, 2022; Gong et al., 2024). Al mismo tiempo, la colaboración transnacional, evidenciada por un porcentaje significativo de coautorías internacionales, refuerza la importancia de contextos culturales y geográficos distintos, en el desarrollo de soluciones aplicables, a escala global (Huang et al., 2021). Por otro lado, temas como la integración de *blockchain* para la gestión de cadenas de suministro, y algoritmos de procesamiento de datos para optimización operativa, reflejan áreas de investigación prometedoras (Tezel et al., 2021; Cho et al., 2020).

La necesidad de comprender la influencia de la tecnología de la información, en la sostenibilidad del sector de la construcción, justifica el presente estudio, analizando los patrones y tendencias en el conocimiento científico sobre el tema. Esto ha permitido

identificar futuras líneas de investigación, posibilitando la aplicación de prácticas sostenibles y de tecnología en la industria de la construcción.

METODOLOGÍA

Se empleó el análisis bibliométrico, para estudiar el avance del conocimiento científico, de la tecnología de la información y la construcción sostenible, según la propuesta de Luna et al. (2020). Este método comprende pasos sistemáticos como la formulación de preguntas, la identificación de bases de datos relevantes, la elaboración de una ecuación de búsqueda y el análisis de metadatos. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, a nivel exploratorio y descriptivo; se eligió un diseño no experimental, de tipo longitudinal.

Para la búsqueda, se elaboró una ecuación canónica, que incluyó términos clave: TITLE-ABS-KEY ("information technology") AND TITLE-ABS-KEY ("sustainable construction" OR "construction industry"). Con la finalidad de analizar la evolución del tema, desde su aparición en la literatura científica, hasta la actualidad, dicha estrategia de búsqueda no se limitó a un periodo temporal específico. Por su carácter multidisciplinario, se optó por la base de datos Scopus, lo que permitió identificar un total de 1,598 publicaciones científicas.

Para su análisis, los datos extraídos de Scopus fueron exportados en formato CSV y luego convertidos a Excel. Tanto los datos en bruto, como los procesados, están disponibles a través de los enlaces proporcionados. Además, se generaron visualizaciones de mapas científicos en forma de redes semánticas, empleando herramientas especializadas como Bibliometrix. Esta última, es una aplicación desarrollada en R, respaldada por el R Core Team y la R Foundation for Statistical Computing (Bibliometrix, 2023), y requiere la instalación de R y RStudio para su funcionamiento. Toda la data generada en este proceso bibliométrico es accesible en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1CO_NlkAxPXjQAUJLteJGXNiRi2yVtIR?usp=sharing

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los principales indicadores bibliométricos de la colección de metadatos en Scopus, que abarcan un periodo de 40 años (1984-2024), sobre la tecnología de la información y construcción sostenible, analizando un total de 1,598 documentos procedentes de 605 fuentes diferentes. Se observa que la antigüedad media de los documentos es de 13.2 años, con un promedio de 18 citas por cada uno. Estos indicadores sugieren un interés continuo en el tema y un impacto notable de las publicaciones en este ámbito.

Tabla 1

Principales indicadores bibliométricos de la colección de metadatos

Descripción	Indicador
Intervalo de tiempo	1984: 2024
Fuentes	605
Documentos	1,598
Antigüedad media de los documentos	13.2
Promedio de citas por documento	18
Referencias	39,385
Palabras clave Plus (ID)	7,275
Palabras clave del autor (DE)	2,972
Autores	3,138
Autores de documentos de un solo autor	311
Documentos de un solo autor	344
Coautores por documento	3
Coautorías internacionales %	15.14

Nota. Indicadores obtenidos con Bibliometrix, con base en los metadatos de la colección identificada en Scopus.

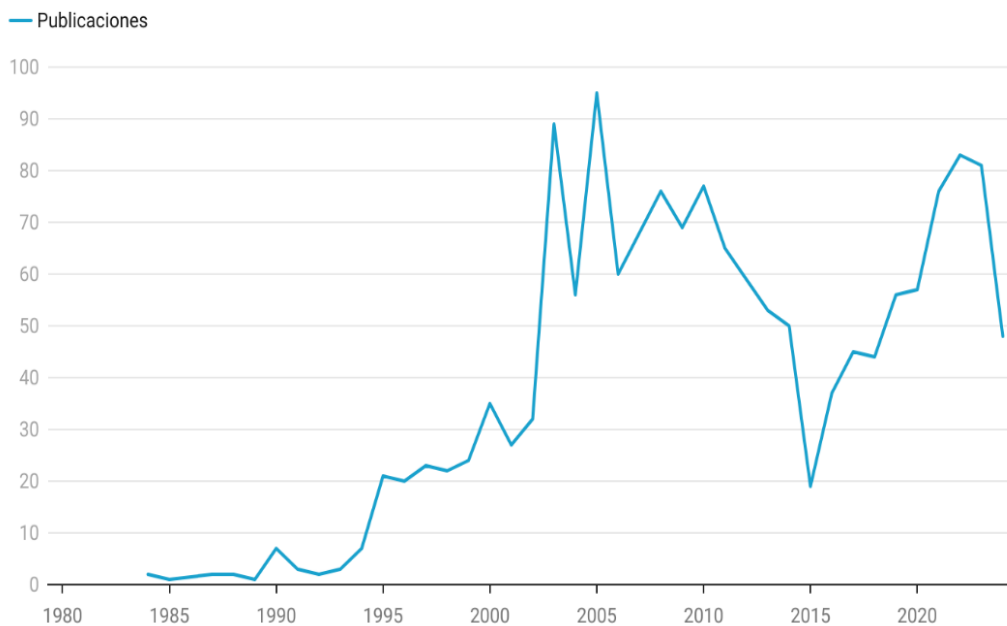
Como se puede apreciar en la Tabla 1, la investigación se caracteriza por su extensión y profundidad, manifestado por el empleo de 39,385 referencias y una notable variedad en las palabras clave, que incluyen 7,275 Plus y 2,972 vinculados con los autores. Esta riqueza en la terminología no solo facilitó la búsqueda de información específica, sino que también indicó la variedad de enfoques y perspectivas en el estudio de la tecnología de la información y la construcción sostenible. La investigación implicó a 3,138 autores con un promedio de 3 coautores por documento, aunque se identificaron 344 documentos de autoría única. Adicionalmente, se observó que el 15.14% de las coautorías fueron transnacionales, lo que señala la importancia global del tema y el impacto de diferentes contextos geográficos y culturales en su estudio.

En la Figura 1, se representa la trayectoria de la producción científica, relacionada con la tecnología de la información y la construcción sostenible, desde 1985 hasta el 2024. En la fase inicial, comprendida desde 1985 hasta principios de 1995, se aprecia un bajo rango de producción científica, caracterizado por un número reducido de publicaciones por año, lo que sugiere un interés limitado en el tema durante la temporada. No obstante, a partir de 1995, se comienza a destacar el incremento del volumen de publicaciones, iniciando un periodo más activo en la producción científica. Este crecimiento se intensifica notablemente, a partir

del 2000, alcanzando picos significativos en el 2003 y 2005. Esto señala un reconocimiento creciente en la relevancia de la tecnología de la información y la construcción sostenible en la agenda de investigación. El aumento observado desde el 2015 sugiere la consolidación del interés y la importancia de este tema dentro de la comunidad académica.

Figura 1

Evolución de las publicaciones



Creado con Datawrapper

Nota. Evolución obtenida con Bibliometrix, con base en los metadatos de la colección identificada en Scopus, la presentación como figura corresponde al proceso en el aplicativo Datawrapper. La cifra más baja, correspondiente al año 2024, se debe a que el análisis se realizó hasta el mes de julio.

En la Tabla 2 se observa los principales autores, identificándose a Anumba Chimay J. de la Universidad de Florida, Gainesville, Estados Unidos. Anumba tiene un índice h de 12, es decir, 12 de sus artículos han sido citados al menos 12 veces cada uno; el índice g de 20 indica que sus artículos más citados tienen al menos 20 citas en total y el índice m de 0.429 sugiere que, en promedio, su índice h creció en 0.429 cada año desde su primera publicación, en 1997. En sus 20 publicaciones, tiene 697 citas.

Tabla 2

Principales autores

Autor	Índice h	Índice g	Índice m	Total de citas	Número de publicaciones	Año de la primera publicación
Anumba CJ	12	20	0.429	697	20	1997
Li H	10	16	0.345	690	16	1996
Rezgui Y	9	11	0.310	509	11	1996
Skibniewski MJ	9	9	0.429	537	9	2004
Aouad G	8	10	0.258	141	10	1994
Sacks R	8	8	0.381	1427	8	2004

Nota. Indicadores obtenidos con Bibliometrix, con base en los metadatos de la colección identificada en Scopus.

En la Tabla 3 se aprecia el cumplimiento de la Ley de Lotka. El 81.6% de los autores solo ha contribuido con 1 artículo a la colección, el 10.8% publicaron 2 artículos y el 3.7%, 1.6%, 0.8% publicaron 3, 4 y 5 artículos respectivamente

Tabla 3

Ley de Lotka

Documentos publicados	Número de autores	Porcentaje (%)
1	2,561	81.6
2	340	10.8
3	117	3.7
4	51	1.6
5	25	0.8

Nota. Indicadores obtenidos con Bibliometrix, con base en los metadatos de la colección identificada en Scopus.

En la Tabla 4 se detalla las diez revistas que más contribuyeron con la difusión de resultados de estudios relacionados con la tecnología de la información y la construcción sostenible. Las revistas como Journal of Construction Engineering and Management, Automation in Construction y Electronic Journal of Information Technology in Construction son las que más número de publicaciones han realizado.

Tabla 4

Principales 10 revistas especializadas

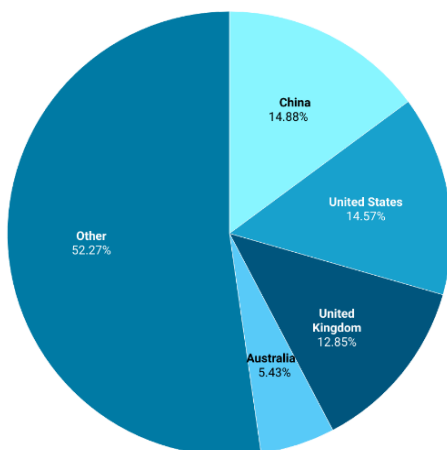
Revista especializada	Frecuencia de publicaciones
Journal of Construction Engineering and Management	77
Automation in Construction	74
Electronic Journal of Information Technology in Construction	70
Construction Management and Economics	33
Engineering, Construction and Architectural Management	32
Applied Mechanics and Materials	22
Journal of Computing in Civil Engineering	22
Construction Innovation	20
Proceedings, Annual Conference - Canadian Society For Civil Engineering	20

Nota. Indicadores obtenidos con Bibliometrix, con base en los metadatos de la colección identificada en Scopus.

En la Figura 2 se detalla los países que más destacan en la producción científica sobre la tecnología de la información y la construcción sostenible, donde se encuentran China (14.88%), Estados Unidos (14.57%) y Reino Unido (12.85%). Estos porcentajes reflejan el interés de los investigadores, sobre el tema en estudio.

Figura 2

Países vinculados al abordaje de la tecnología de la información y construcción sostenible

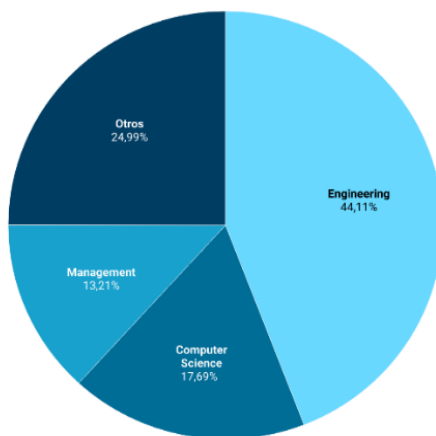


Nota. Figura obtenida con Datawrapper, con base en los metadatos de la colección identificada en Scopus.

Este abordaje es realizado desde diferentes áreas del conocimiento, como se muestra en la Figura 3, tales como la Ingeniería (44.11%), Ciencias de la Computación (17.69%), Negocios, Gestión y Contabilidad (13.21%). Esta variedad de áreas involucradas demuestra la naturaleza multidimensional de la tecnología de la información y la construcción sostenible.

Figura 3

Áreas del conocimiento relacionados al abordaje de la tecnología de la información y construcción sostenible



Nota. Figura obtenida con Datawrapper, con base en los metadatos de la colección identificada en Scopus.

En relación al desarrollo semántico, la Figura 4 es una red con nodos centrales, como "construction industry," "information technology," y "Project management". Clústeres de colores específicos destacan áreas de enfoque particulares: el clúster rojo se concentra en "construction industry," "information technology," "project management", "civil engineering", "construction projects", sugiriendo una relación entre la tecnología de la información, la gestión de proyectos en la industria de la construcción y la ingeniería civil. El clúster azul incluye términos como "sustainable development," "construction process," y "construction sectors", lo que indica un interés en el desarrollo sostenible en el proceso de los sectores de la construcción. Estos clústeres y conexiones evidencian que el abordaje de la tecnología de la información y construcción sostenible es un tema multifacético, con investigaciones enfocados desde la ingeniería civil, la computación, la economía y el desarrollo sostenible, reflejando la complejidad y la diversidad de perspectivas en este campo de estudio.

Como se observa en la Figura 5, el cuadrante superior derecho (temas motores) incluye temas con alta densidad y centralidad, tales como “supply chain management”, “sustainable construction”, “digital transformation” y “big data”, que son esenciales y permanecen altamente relevantes en el estudio de la tecnología de la información y la construcción sostenible. El cuadrante inferior derecho (temas básicos) contienen temas como “information technology”, “construction industry” y “building information modeling”, que aún están en desarrollo y proporcionan la base para otros estudios especializados en el tema.

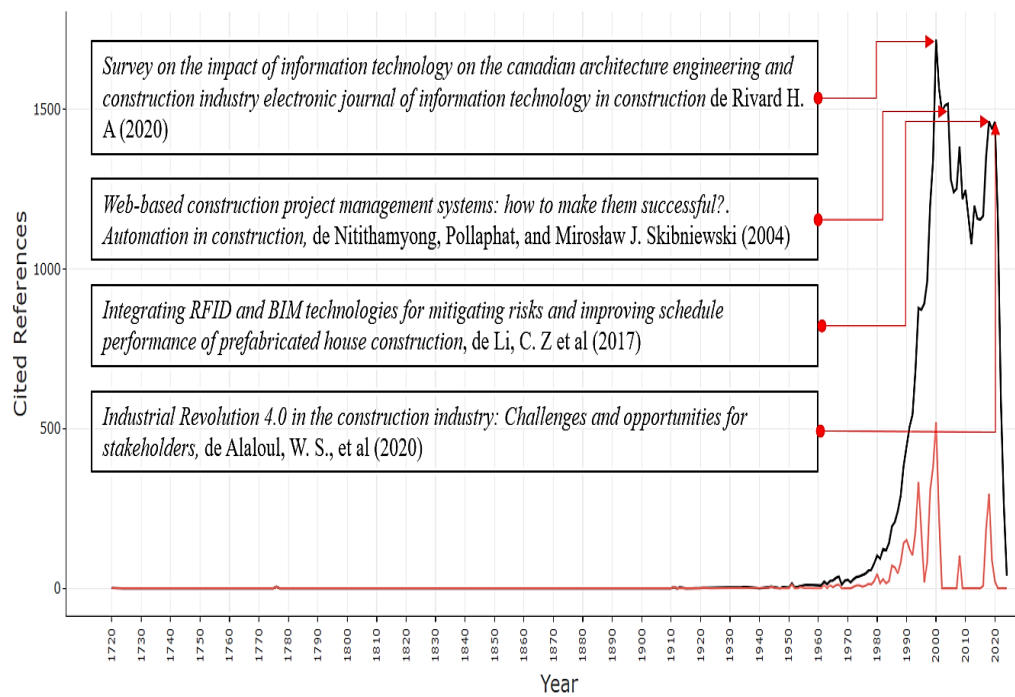
El cuadrante superior izquierdo (temas nicho), abarca temas especializados, con un alto grado de desarrollo, como “quality”, y “cost control”. En el cuadrante inferior izquierdo (temas emergentes o en declive) abarca temas que están comenzando a captar atención o que están perdiendo relevancia, como “construction projects”, “visualisation” y “bim technology”.

En el desarrollo del constructo de la tecnología de la información y la construcción sostenible, como se representa en la Figura 6, distintas investigaciones han sido de gran importancia para la comprensión y el avance teórico de dicho concepto. En este estudio, se utilizó el enfoque de espectroscopia del año de la referencia citada para analizar la evolución histórica de los conceptos asociados con la tecnología de la información y la construcción sostenible. Este método de tipo cuantitativo permite identificar los orígenes históricos de los campos de investigación y evaluar su impacto en la investigación actual. Se centra en el análisis de la frecuencia de citas de las referencias en publicaciones dentro de un área específica de investigación, en relación con los años de publicación de esas referencias.

Como puede observarse en la Figura 6, en el año 2000, se lanzó Survey on the impact of information technology on the canadian architecture engineering and construction industry electronic journal of information technology in construction de Rivard H. A., estudio que analiza una encuesta realizada entre finales de 1998 y principios de 1999, sobre el uso de la tecnología de la información (TI) en la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC) en Canadá. Los resultados muestran que muchos procesos empresariales están casi completamente informatizados y se espera que esta tendencia persista. A pesar de que la mayoría de las empresas han adoptado al Internet, el intercambio de información sobre diseños aún se realiza de manera tradicional. Se destaca que, la inversión en TI ha mejorado la productividad, la calidad de los documentos, la velocidad del trabajo y ha facilitado el acceso a datos comunes. Sin embargo, estos beneficios también han traído consigo un aumento en la complejidad del trabajo, como mayores costos operativos y la necesidad de conocimientos técnicos avanzados, lo que representa desafíos significativos. Finalmente, se identificaron dos áreas clave para la investigación futura: la implementación de diseño y construcción integrados por computadora, y el desarrollo de nuevas herramientas que apoyen el diseño concurrente y asistan a los diseñadores en las etapas conceptuales.

Figura 6

Espectroscopía del año de la referencia citada (raíces históricas del tema)



Nota. Representación obtenida con Bibliometrix, a partir de la colección de metadatos, en formato CSV, extraída de Scopus.

Como se observa en la Figura 6, en el año 2004, se tiene a *Web-based construction project management systems: how to make them successful? Automation in construction*, de Nitithamyong, Pollaphat, and Mirosław J. Skibniewski, investigación desarrollada por la Universidad de Purdue que se centra en identificar los factores influyentes en el éxito o fracaso de los sistemas de gestión de proyectos de construcción basados en la web. En particular, se examina el uso de proveedores de servicios de aplicaciones por parte de empresas de construcción (que no cuentan con experiencia interna) para desarrollar estos sistemas. El objetivo es entender cómo estos factores pueden afectar la implementación y efectividad de las herramientas digitales en la gestión de proyectos dentro del sector de la construcción.

En el año 2007, se cuenta con *Rethinking IT in construction and engineering: Organisational readiness*, de Alshawi, M., libro centrado en cómo las organizaciones de arquitectura, construcción e ingeniería pueden aprovechar las Tecnologías de la Información (TI) para mejorar sus operaciones y obtener una ventaja competitiva sostenible. Destaca la importancia de los "problemas blandos" dentro de las organizaciones, como la cultura y la

gestión del conocimiento, y cómo estos factores pueden influir en el éxito de las inversiones en las TI. También aborda otros elementos complementarios, como las organizaciones de aprendizaje, los modelos de madurez y las mediciones de preparación electrónica. A través de estudios de casos reales, el libro ilustra conceptos clave y ofrece una perspectiva práctica.

Para el año 2017, *Integrating RFID and BIM technologies for mitigating risks and improving schedule performance of prefabricated house construction*, de Li, C. Z., Zhong, R. Y., Xue, F., Xu, G., Chen, K., Huang, G. G., y Shen, G. Q., investiga la construcción de casas, prefabricadas en Hong Kong y los desafíos que enfrenta esta industria, especialmente en relación con los retrasos, en los cronogramas de construcción. Aunque, las casas prefabricadas, ofrecen un entorno de trabajo limpio y seguro; también, presentan problemas como la fragmentación y la falta de información en tiempo real, lo que afecta negativamente el rendimiento de los proyectos. El referido estudio, busca identificar los factores críticos, que causan estos retrasos y propone una solución innovadora: una plataforma que utiliza tecnología BIM (Modelado de Información de Construcción) y RFID (Identificación por Radiofrecuencia). Esta plataforma está diseñada para integrar, a todas las partes involucradas, en el proceso de construcción, facilitando el flujo de información y mejorando la coordinación entre la fabricación, la logística y el ensamblaje en el sitio. Al capturar datos, en tiempo real, la plataforma permite a los usuarios monitorear el progreso de la construcción, lo que ayuda a tomar decisiones, más informadas y a mitigar los riesgos que pueden causar retrasos.

Y el año 2020, *Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders*, de Alaloul, W. S., Liew, M. S., Zawawi, N. A. W. A., y Kennedy, I. B. aborda la digitalización, la automatización y el uso creciente de las Tecnologías de la Información, considerados como los pilares de la Revolución Industrial (IR) 4.0. Al observar el avance en diversas industrias, se nota que la construcción es más lenta en adoptar estas tecnologías innovadoras a pesar de los avances significativos que han logrado otros sectores. Hay varios obstáculos, verbigracia, diferentes perspectivas que dificultan la adopción de la IR 4.0 en la construcción. Se ha realizado un análisis detallado para identificar los principales problemas que están retrasando la implementación de estas tecnologías en el sector y las oportunidades que podrían surgir a largo plazo. Además, se llevó a cabo una encuesta para recopilar y analizar datos. Los resultados indican que los factores sociales y técnicos son cruciales para el éxito de la implementación.

DISCUSIÓN

Se destacan la evolución del conocimiento científico referente a la tecnología de la información y la construcción sostenible mediante un análisis bibliométrico desde una perspectiva cuantitativa, observándose un incremento significativo en las publicaciones desde el año 2000, reflejando el interés sobre el tema. Al respecto, como tecnología de

información, el modelado de información de construcción o Building Information Modelling (BIM), según sostienen Zhang et al. (2023), promueve la transformación y actualización de la industria de la construcción; en tal sentido, AbuMoeilak et al. (2023), relacionan las mejoras de prácticas sostenibles en la construcción con la implementación de tecnologías BIM.

En cuanto a los principales autores, se identificó a Anumba Chimay J., con una destacada contribución en términos de citas y publicaciones sobre la tecnología de la información y la construcción sostenible. En ese sentido, Kazmi y Sodangi (2022), resaltan el potencial de la aplicación del Internet de las Cosas (IoT) en la construcción sostenible y su papel en la gestión de la cadena de suministro. Por otro lado, Hamalainen y Salmi (2023), argumentan que la adopción de la Construcción 4.0 promueve la digitalización, mejorando el rendimiento de los proyectos de construcción sostenibles.

Las principales revistas, como el Journal of Construction Engineering and Management y Automation in Construction, destacan por la difusión de investigaciones y reflejan el carácter especializado de la tecnología de la información y la construcción sostenible. Desde esta perspectiva, Huang et al. (2021) refieren que los sectores de la arquitectura, la ingeniería y la construcción están experimentando una revolución tecnológica impulsada por el auge de la digitalización y la automatización, resaltando el impacto de tecnologías como el BIM y la visión por computadora, específicamente en la planificación, ejecución y mantenimiento de proyectos de construcción.

China, Estados Unidos y el Reino Unido lideran la producción científica sobre la tecnología de la información y la construcción sostenible. El estudio desarrollado por Zhang et al. (2020) destaca la importancia de la capacitación y estandarización de BIM en China para maximizar su impacto en la sostenibilidad de los proyectos de construcción. Además, es evidente el impacto de la pandemia de COVID-19 en el uso de la tecnología digital en la construcción, como indican Leontie et al. (2022).

Las áreas del conocimiento que abarcan distintas disciplinas como la ingeniería, ciencias de la computación, negocios, gestión y contabilidad, refuerzan la noción de un enfoque integrador. Bajo este esquema, Huang et al. (2022) detallan la integración de las tecnologías BIM e Internet de las cosas (IoT), con el sistema de información geográfica (SIG), para gestionar de forma colaborativa la información del gobierno, los desarrolladores, las empresas de construcción, las empresas de transporte y las instalaciones de reciclaje. Por su parte, Jibrin y Aminu (2023), examinan el impacto de la aplicación de la tecnología de la información (TI) en la implementación de la reingeniería de valor para mejorar la satisfacción del cliente y reducir costos en la industria de la construcción.

En el desarrollo semántico, el análisis de términos clave como "information technology", "sustainable development" y "construction industry" señala una conexión entre la tecnología y la sostenibilidad en la construcción. El Building Information Modelling (BIM), como tecnología de la información conforme indican Al et al. (2022), permite elaborar el diseño digital inteligente de edificios, respaldando las diversas actividades y siendo beneficioso a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Además, como detallan Zhang y Li (2023), la tecnología BIM puede integrarse al diseño de edificios verdes, con la finalidad de fomentar el desarrollo armonioso de la ecología, la protección del medio ambiente y los residentes. A su vez, Gong et al. (2024) identificaron como estrategias a la estructura organizativa clara, los incentivos gubernamentales y la formación del personal de tecnología de la información para superar los desafíos y fomentar la adopción de *big data* en la construcción. Mientras tanto, Chen et al. (2024) enfatizan que la tecnología de la información se ha convertido en una herramienta crítica en el sector de la construcción de ensamblajes para atender las demandas del mercado; por ello, abordan la informatización en proyectos de ensamblaje y su rol en la reducción de costos, mejorando la calidad de los proyectos.

En el mapa temático, temas como "supply chain management" y "sustainable construction" se consolidan como motores principales, apoyando la sostenibilidad. En este aspecto, Tezel et al. (2021) sostienen que el creciente interés por la implementación de tecnologías de contabilidad distribuida, especialmente el de blockchain, en el sector de la construcción, se debe a sus aplicaciones en la gestión de la cadena de suministro. Cabe mencionar que el estudio de Cho et al. (2020) propone un algoritmo de procesamiento de datos para la gestión integrada de datos costo-programa, empleando tecnología de *big data* y proporcionando integridad y flexibilidad en la integración de datos de programación de costos en la industria de la construcción, reduciendo el tiempo de creación y cambio de bases de datos.

La principal contribución de este estudio radica en la identificación de patrones históricos y la estructuración de áreas de conocimientos clave en la intersección de la tecnología de la información y la construcción sostenible. Este enfoque bibliométrico ofrece una visión amplia y detallada de la evolución del empleo de las tecnologías digitales en la construcción, permitiendo a los investigadores identificar tendencias emergentes y áreas de investigación prioritarias.

Cabe señalar que este estudio se limita al análisis de una sola base de datos, lo que podría haber excluido investigaciones relevantes no indexados en la misma. Además, el análisis se centró en los metadatos disponibles, sin profundizar en el contenido completo de los documentos, lo que podría limitar la comprensión de las contribuciones individuales de cada estudio.

Se recomienda para futuras investigaciones, ampliar el análisis a otras bases de datos; además, integrar el enfoque cualitativo que permita comprender de manera detallada las nuevas perspectivas sobre cómo la tecnología de la información seguirá transformando la industria de la construcción en un contexto de sostenibilidad.

CONCLUSIONES

Este estudio muestra los patrones y tendencias relevantes sobre la tecnología de la información y la construcción sostenible, lo cual, revela el amplio panorama del conocimiento científico sobre el tema. Se registró un incremento progresivo en la producción científica desde el año 2000, lo que evidencia interés creciente de la tecnología de la información vinculado con la sostenibilidad en la construcción. Este incremento está asociado con la consolidación de tecnologías, como el Building Information Modelling (BIM), cuyo impacto en el sector de la construcción se destaca en distintas investigaciones.

Se ha identificado a Anumba Chimay J. como el principal autor, destacándose por la cantidad de publicaciones y número de citas sobre la tecnología de la información y la construcción sostenible. Esto resalta la importancia de la contribución de investigadores en el desarrollo del conocimiento sobre este tema.

Las revistas más relevantes en este campo, como el Journal of Construction Engineering and Management y Automation in Construction, sobresalen en la difusión de los avances científicos y tecnológicos, posicionándose como fuentes de preferencia en el estudio de la tecnología de la información y la construcción sostenible, y manifestando la relevancia de estos temas en la agenda de la investigación actual.

China, Estados Unidos y Reino Unido son los países que más aportaron en el estudio de la tecnología de información vinculada a la construcción sostenible. Esto refleja, en el contexto geográfico, la participación de las diversas disciplinas del conocimiento científico en este ámbito de estudio.

Conceptos como "information technology", "sustainable development" y "construction industry" se muestran vinculados mediante una compleja red de términos, según el análisis semántico. Los temas motores como "supply chain management" y "sustainable construction" continúan siendo centrales de la investigación sobre la tecnología de la información en la construcción sostenible, evidenciando la integración de soluciones digitales para la mejora de la sostenibilidad y la eficiencia operativa en la industria de la construcción.

Finalmente, el análisis bibliométrico destaca los estudios innovadores vinculados desde la implementación de BIM hasta la utilización de tecnologías como el *big data*, que consolida el

conocimiento científico de la tecnología de la información y la construcción sostenible, estableciendo las bases teóricas y metodológicas que permiten comprender el impacto de la digitalización en la sostenibilidad del sector de la construcción bajo el enfoque interdisciplinario en el contexto global, fomentando prácticas de sostenibilidad.

APORTES DE LOS AUTORES

Nelson Enrique Huangal Castañeda: Conceptualización, investigación, visualización, redacción borrador original.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existen conflictos de intereses que puedan haber influido en la realización de esta investigación, el análisis de los resultados o la redacción del presente manuscrito.

RESPONSABILIDAD ÉTICA Y LEGAL

Este estudio se llevó a cabo respetando las normativas éticas aplicables en investigación en ciencias sociales, siguiendo los principios establecidos por los estándares internacionales. Se trabajó con documentos de archivo y fuentes secundarias, asegurando un manejo ético de la información, el respeto a los derechos de autor y la adecuada citación de los materiales utilizados. Se ha garantizado que la interpretación de los datos históricos se realiza con rigurosidad y responsabilidad, sin distorsionar el contexto original.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE UNTELIGENCIA ARTIFICIAL - LLM (Large Language Model)

En el presente estudio se hizo uso de herramientas de inteligencia artificial, específicamente modelos de lenguaje como ChatGPT, para apoyar en tareas de revisión de literatura, generación de resúmenes y sugerencias de redacción. Sin embargo, el autor es responsable de la veracidad, argumentos presentados e integridad y precisión de los datos. Reconoce que los modelos de lenguaje pueden contener sesgos o limitaciones inherentes, por lo que todo el contenido fue revisado y adaptado para asegurar su adecuación a los estándares académicos.

FINANCIAMIENTO

El estudio fue financiado íntegramente por el autor

CORRESPONDENCIA

nhuangal@unprg.edu.pe

REFERENCIAS

- AbuMoeilak, L., AlQuraidi, A., AlZarooni, A., y Beheiry, S. (2023). Critical Success Factors for Building Information Modeling Implementation as a Sustainable Construction Practice in the UAE. *Buildings*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/buildings13061406>
- Al-sarafi, A. H. M., Alias, A. H., Shafri, H. Z. M., y Jakarni, F. M. (2022). Factors Affecting BIM Adoption in the Yemeni Construction Industry: A Structural Equation Modelling Approach. *Buildings*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/buildings12122066>
- Bibliometrix. (2023). *Bibliometrix—Home*. <https://www.bibliometrix.org/home/>
- Chen, Y., Meng, T., Zhang, Z., y Xu, B. (2024). The Assessment of the Maturity of Informatization in Assembly-Building Projects Utilizing the CMM-CME Methodology, Taking a Project in China as an Illustration. *Buildings*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/buildings14040918>
- Cho, D., Lee, M., y Shin, J. (2020). Development of cost and schedule data integration algorithm based on big data technology. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(24), 1-17. <https://doi.org/10.3390/app10248917>
- Gong, D., Zhao, X., y Yang, B. (2024). Big Data Adoption in the Chinese Construction Industry: Status Quo, Drivers, Challenges, and Strategies. *Buildings*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/buildings14071891>
- Hamalainen, M., y Salmi, A. (2023). Digital transformation in a cross-laminated timber business network. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 38(6), 1251-1265. <https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2022-0003>

Huang, M. Q., Ninić, J., y Zhang, Q. B. (2021). BIM, machine learning and computer vision techniques in underground construction: Current status and future perspectives.

Tunnelling and Underground Space Technology, 108.

<https://doi.org/10.1016/j.tust.2020.103677>

Huang, T., Kou, S., Liu, D., Li, D., y Xing, F. (2022). A BIM-GIS-IoT-Based System for Excavated Soil Recycling. *Buildings*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/buildings12040457>

Jibrin, I. M., y Aminu, S. M. (2023). Information Technology as Catalyst for Value Re-Engineering Implementation in the Nigerian Construction Industry. *Journal of Construction in Developing Countries*, 28(2), 189-216.

<https://doi.org/10.21315/JCDC-02-22-0035>

Kazmi, Z. A., y Sodangi, M. (2022). Modeling the Constraints to the Utilization of the Internet of Things in Managing Supply Chains of Off-Site Construction: An Approach toward Sustainable Construction. *Buildings*, 12(3).

<https://doi.org/10.3390/buildings12030388>

Leontie, V., Maha, L.-G., y Stoian, I. C. (2022). COVID-19 Pandemic and its Effects on the Usage of Information Technologies in the Construction Industry: The Case of Romania. *Buildings*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/buildings12020166>

Tezel, A., Febrero, P., Papadonikolaki, E., y Yitmen, I. (2021). Insights into Blockchain Implementation in Construction: Models for Supply Chain Management. *Journal of Management in Engineering*, 37(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000939](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000939)

Zhang, R., y Li, L. (2023). Research on Evolutionary Game and Simulation of Information

Sharing in Prefabricated Building Supply Chain. *Sustainability (Switzerland)*, 15(13).

<https://doi.org/10.3390/su15139885>

Zhang, R., Tang, Y., Wang, L., y Wang, Z. (2020). Factors influencing BIM adoption for

construction enterprises in China. *Advances in Civil Engineering*, 2020.

<https://doi.org/10.1155/2020/8848965>

Zhang, W., Li, J., y Liang, Z. (2023). Barriers to Building Information Modeling from an

Individual Perspective in the Chinese Construction Industry: An Extended Unified

Theory of Acceptance and Use of Technology. *Buildings*, 13(7).

<https://doi.org/10.3390/buildings13071881>