

Hormigón autocompactante: avances tecnológicos para mejorar la productividad y calidad en obra

Self-compacting concrete: technological advancements to improve productivity and quality on site

Walter David Cobeña Loor¹ wdcobena@sangregorio.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-8123-8496>

María Magdalena Toala Zambrano² maria.toala@unesum.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-4822-1155>

Jordy Alejandro Zambrano Vera³ jordyzave@hotmail.com <https://orcid.org/0009-0007-6681-1956>

Ana Gabriela Lavalle-Villacis⁴ aglavalle@sangregorio.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-9820-6992>

Jefferson Alexander Rodríguez Delgado⁵ jrodriguezde@hotmail.com <https://orcid.org/0009-0004-9764-8643>

Roberto Ricardo Tubay-Zambrano⁶ ricardotubay@hotmail.com <https://orcid.org/0009-0002-8111-3383>

Resumen

El hormigón autocompactante ha sido reconocido como un material crucial en la construcción moderna, mejora la calidad de la obra, aumenta la productividad al eliminar vibraciones y simplificar el proceso de colocación. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es investigar de cerca los avances en la tecnología del HAC a través de las fibras, aditivos, nano-modificadores,

¹ Universidad Particular San Gregorio de Portoviejo, Ecuador

² Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador

³ Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador

⁴ Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador

⁵ Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador

⁶ Investigador independiente, Ecuador

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

inteligencia artificial, agregados ligeros y nuevas técnicas de diseño. Para ello, se llevó a cabo una revisión sistemática de artículos publicados entre 2020 y 2025. Se estudiaron 11 artículos seleccionados de las bases existentes mediante la recopilación de datos metodológicos, bibliométricos y contenido. Los resultados revelan que, mientras que las fibras metálicas reducen la fluidez, aumentan la ductilidad y la resistencia a la tracción; aditivos de cemento y nano-modificadores mejoran la durabilidad, la resiliencia y la sostenibilidad; la inteligencia artificial optimiza el pronóstico de las propiedades mecánicas al acelerar el tiempo y los costos; y agregados reciclados y ligeros impactan favorablemente el medio ambiente, aunque planteen obstáculos en términos de estándar y de absorción. Por lo tanto, a pesar de la incertidumbre sobre la validación de la obra real y la falta de un método universal de dosificación, el HAC, con una base de innovaciones, sigue siendo el facilitador clave para construir de manera eficiente y sostenible.

Abstract

Self-compacting concrete has been recognized as a crucial material in modern construction: it improves the quality of the work and increases productivity by eliminating vibration and simplifying the placement process. Therefore, the objective of this study is to closely investigate advances in SCC technology thru fibers, additives, nano-modifiers, artificial intelligence, lightweight aggregates, and novel design techniques. To this end, a systematic review of articles published between 2020 and 2025 was conducted. Eleven articles selected from existing databases were studied by collecting methodological, bibliometric, and content data. The results reveal that, while metallic fibers reduce fluidity and increase ductility and tensile strength, cement additives and nano-modifiers improve durability, resilience, and sustainability; artificial intelligence optimizes the prediction of mechanical properties by accelerating timelines and reducing costs; and recycled and lightweight aggregates have a favorable environmental impact, although they pose challenges in terms of standardization and absorption. Therefore, despite the uncertainty surrounding the validation of real-world construction and the lack of a universal dosing method, HAC, grounded in innovation, remains the key enabler for efficient and sustainable construction.

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

Palabras clave: Avances tecnológicos; fibras; hormigón autocompactante; inteligencia artificial; nano-modificadores.

Keywords: Technological advances; fibers; self-compacting concrete; artificial intelligence; nano-modifiers.

Introducción

El hormigón autocompactante representa una de las innovaciones más significativas en la ingeniería civil contemporánea. Esto no solo mejora la calidad de la ejecución, sino que también aumenta la productividad de la obra al reducir los tiempos de construcción y los costos laborales durante el proceso de construcción. En las últimas décadas, la adición de aditivos, fibras, nano-modificadores y tecnologías predictivas ha permitido abordar nuevos enfoques para mejorar su comportamiento estructural y su durabilidad (Ahmad et al., 2023; Stel'makh et al., 2022). Por esta razón este hormigón es considerado actualmente como uno de los materiales más importantes para abordar problemas de sostenibilidad y eficiencia.

A pesar de estas ventajas, el HAC, en general, enfrenta limitaciones importantes relacionadas con su trabajabilidad, comportamiento mecánico y desempeño a largo plazo, lo que crea cierta incertidumbre respecto de su aplicación generalizada en proyectos de construcción de gran escala. En particular, la falta de estandarización en los métodos de diseño y control, y la dispersión de estudios sobre tecnologías de construcción emergentes, hacen que sea extremadamente difícil establecer lineamientos claros para la práctica constructiva. Por lo tanto, es esencial sistematizar el conocimiento y evaluar críticamente los últimos desarrollos que se hicieron en la industria para saber con certeza qué tan innovaciones particulares contratan de manera efectiva la productividad y la calidad de mano de obra (Terlunmun et al., 2024; Ting et al., 2019).

Se han realizado diversas investigaciones para estudiar cómo la introducción de fibras metálicas reforma el comportamiento del HAC. Todos han concluido que el aumento de la resistencia a tracción y flexión, así como de la mordacidad frente al agrietamiento del concreto, tiene lugar. Al mismo tiempo, algunos artículos subrayan la disminución de la resistencia a compresión y la

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

pérdida de la fluidez. Sin embargo, considerando la transformación de la forma de falla de uno frágil a otro más dúctil, estas limitaciones pueden nivelarse usando la estrategia de la utilización de materiales cementosos suplementarios.

En paralelo, la nano-modificación del HAC con complejos de microsilíce y ceniza volante ha resultado en la mejora de la trabajabilidad, la resistencia mecánica y la durabilidad. Además, abre puertas a la reducción del gasto de materia prima y el uso racional de aditivos, lo que significa un paso hacia la nanotecnología sostenible (Stel'makh et al., 2022).

El campo de la inteligencia artificial aplicada al HAC ha ganado mucha fuerza en los últimos años. De acuerdo con estudios recientes, las redes neuronales artificiales han demostrado que los modelos híbridos pueden predecir con alta precisión la resistencia a compresión, donde los coeficientes de correlación superan los 0,8. Esta metodología no solo reducirá los plazos y costos contra los ensayos tradicionales, sino que también apuntará a sistemas de control predictivo en tiempo real para obras de infraestructura. Por otro lado, el uso de agregados livianos para mejorar la mezcla de HAC ha demostrado potencial para reducir la densidad del material, a condición de que se controle la absorción de agua de los agregados, aunque no hay un método de diseño unificado. Principios, se ha evidenciado que preocuparse por la fluidez y la estabilidad ha llevado a mejores resultados, lo que sugiere que se necesitan investigaciones adicionales centradas en la durabilidad y la sostenibilidad.

En resumen, los hallazgos presentados en su conjunto señalan avances en varios frentes; sin embargo, también destacan las brechas de conocimiento relacionadas con la estandarización, la evaluación del ciclo de vida y la aplicabilidad en campos constructivos variados. La revisión actual pretende llenar este vacío a través de un enfoque integral en la revisión de las pruebas científicas disponibles.

La sistematización de los avances tecnológicos realizados sobre el HAC es esencial para consolidar su utilización como material de referencia en la construcción de la actualidad. Este análisis contribuye al área integrando descubrimientos previamente aislados, evaluando la efectividad de diferentes innovaciones y proponiendo directrices pragmáticas que propicien la

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

productividad, la calidad y la sostenibilidad en obra. Esta redacción, además, satisface la necesidad de orientar a los ingenieros y diseñadores hacia soluciones que se sustenten en la última evidencia científica disponible, robusteciendo la transferibilidad del saber a la actividad profesional, (Ahmad et al., 2023; Stel'makh et al., 2022; Terlumun et al., 2024; Ting et al., 2019).

La búsqueda científica se realizará en trabajos actualizados de la última década y combinará estudios experimentales, revisiones y desarrollos teóricos. También abordará investigaciones científicas y metodológicas relacionadas con el HAC, tales como innovaciones en aditivos, fibras, nano-modificaciones, agregados ligeros e incluso inteligencia artificial, y métodos de diseño y control de mezclas. Excluye otras aplicaciones específicas de otros tipos de hormigón especial, como el hormigón polímero o de ultra-alto desempeño en otros estudios para mantener el enfoque en el hormigón autocompactante y los avances retóricos adicionales en la tecnología, (Ahmad et al., 2023; Ting et al., 2019).

El análisis se concentra en la revisión sistemática de literatura científica en textos publicados en la última década. El trabajo abarca estudios experimentales, revisiones y desarrollos teóricos concernientes al HAC. El estudio considera todas las innovaciones en aditivos y fibras, en nano-modificadores y en agregados livianos incluyendo también técnicas de inteligencia artificial y nuevos protocolos de diseño y de control de mezclas. Quedan, por fuera de alcance, cualquier otra aplicación puntual de otro tipo de hormigón especial; siempre para asegurar un análisis preciso del HAC y de los tecnológicos sobre el material.

El objetivo de esta investigación es analizar de manera integral los avances tecnológicos aplicados al hormigón autocompactante, con el propósito de identificar cómo estas innovaciones contribuyen a optimizar la productividad y la calidad en obra, mediante una revisión sistemática de la evidencia científica reciente.

Materiales y métodos

Esta investigación se concibió como una revisión sistemática exploratoria, de acuerdo con las pautas metodológicas establecidas por Manchado Garabito et al. (2009), lo que posibilita la

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

síntesis exhaustiva de los progresos tecnológicos aplicados al hormigón autocompactante (HAC) en el intervalo de 2020 a 2025.

Criterios de inclusión y exclusión

Se tuvieron en cuenta estudios científicos que se habían publicado en revistas indexadas, redactados en español o inglés, cuyo tema central era el HAC y su optimización a través de aditivos, fibras, nano-modificadores, inteligencia artificial o técnicas de diseño y regulación de mezclas. Se omitieron documentos que abordaran otros tipos de hormigón especial (como UHPC, espumado o polímero), literatura gris que no proporcionara evidencia empírica comprobable, notas técnicas y reseñas no arbitradas.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo la búsqueda en bases de datos académicas de gran impacto, como Taylor & Francis Online, SpringerLink, ScienceDirect, Web of Science y Scopus. "Concrete autocompactante", "avances tecnológicos", "aditivos", "fibras", "nano-modificadores", "inteligencia artificial", "diseño de mezcla" y "productividad de la construcción" se emplearon como descriptores combinados a través de operadores booleanos. Se usaron filtros de idioma (español e inglés) y de fecha (2020-2025).

Selección y clasificación de estudios

De un conjunto inicial de artículos, se eligieron 11 investigaciones para el examen final después de descartar las duplicadas y aplicar criterios de inclusión. El proceso de cribado se realizó según un modelo PRISMA, que comprende fases de identificación, selección por título y resumen, análisis del texto completo y elección final.

Extracción y análisis de datos

Se recopilaron variables bibliométricas (como la autoría, el país, el año, la revista y la institución), metodológicas (tales como las propiedades estudiadas, la población de ensayo, el tipo de estudio y las técnicas utilizadas) y de contenido (incluyendo los hallazgos, las

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

limitaciones y lo que se aporta a la calidad, sostenibilidad y productividad del HAC) para cada artículo. Se llevó a cabo un análisis temático y se organizó la información en tablas comparativas, lo que permitió detectar tendencias, convergencias y huecos de investigación.

Evaluación de calidad

La evaluación de cada estudio se realizó con base en su rigor metodológico, el nivel de evidencia y la pertinencia para los propósitos de la revisión. Esta evaluación respaldó la discusión crítica de los resultados y la creación de sugerencias.

En conclusión, esta metodología posibilita la creación de un marco comparativo sólido acerca de los progresos tecnológicos en HAC, asegurando que el proceso sea transparente, reproducible y se ajuste a normas de calidad en revisiones sistemáticas exploratorias (Manchado Garabito et al., 2009).

Resultados

Como se puede ver en el análisis bibliométrico, la concentración de publicaciones es muy clara, ya que cinco de los once artículos vienen de Países Bajos, todos a su vez indexados en Scopus; ello refleja la contribución de Elsevier al respecto de la divulgación de investigaciones relacionadas con hormigón autocompactante. Por otro lado, dos y una publicación provienen de Suiza y Corea del Sur respectivamente, todas en revistas de alto nivel científico. Se destaca una geografía diversa de origen, con publicaciones en Estados Unidos, Alemania y Croacia en ambos casos indexados, respectivamente, en HillPublisher, y en CrossRef/DOI. En resumen, los resultados muestran que las editoriales europeas y las bases consolidadas, como Scopus en este caso, recopilan la mayoría de los estudios de importancia, asegurando su visibilidad y mérito académico.

Tabla 1

Características de los artículos seleccionados, según año, país y base de datos

Nº	Cita	País	Base de datos
1	Ahmad et al, 2023	Corea del Sur	Scopus
2	Chen, 2025	Estados Unido	HillPublisher
3	Kumar et al, 2022	Países Bajos	Scopus
4	Li et al, 2021	Países Bajos	Scopus
5	Meko et al, 2021	Países Bajos	Scopus

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

6	Ostryzniuk et al, 2023	Croacia	DOI en CrossRef
7	Pang et al, 2022	Suiza	Scopus
8	Shi et al, 2015	Países Bajos	Scopus
9	Stel'makh et al, 2022	Suiza	Scopus
10	Terlumun et al, 2024	Alemania	Scopus
11	Ting et al, 2019	Países Bajos	Scopus

Fuente: Elaboración propia

El análisis comparativo de los once artículos evidencia una diversidad de enfoques en torno al hormigón autocompactante (HAC), destacando aportes en fibras de acero, adiciones cementicias, nano-modificación, reología, métodos de dosificación y aplicaciones de inteligencia artificial. Mientras Ahmad et al. (2023) y Li et al. (2021) resaltan mejoras mecánicas con fibras, aunque con pérdida de fluidez, Kumar et al. (2022) y Ting et al. (2019) confirman la viabilidad del SCC liviano, limitado por segregación y absorción. Meko et al. (2021), Pang et al. (2022) y Stel'makh et al. (2022) enfatizan el rol de SCMs y nano-aditivos en reología, resistencia y sostenibilidad, aunque con retos de dosificación y validación. Shi et al. (2015) advierte la ausencia de un método universal de diseño, y Terlumun et al. (2024) evidencia el potencial de la IA en predicciones precisas, pero dependientes de datos masivos. En contraste, Chen (2025) aporta un enfoque conceptual en traducción técnica, ampliando el campo de estudio. En conjunto, se refleja un avance multidimensional, aunque persisten limitaciones en estandarización, aplicabilidad práctica y transferencia tecnológica.

Tabla 2

Características comparativas de los resultados obtenidos de los artículos seleccionados

Autor(es) y año	Foco principal	Hallazgos clave	Conclusiones
Ahmad et al, 2023	Fibras de acero en SCC	Mejoran tracción, flexión, ductilidad y durabilidad; reducen fluidez; efecto compresión heterogéneo; puenteo de fisuras.	Disminución de trabajabilidad; posible reducción compresiva; necesidad de adiciones suplementarias.
Chen, 2025	Traducción técnica en SCC ferroviario	Propone estrategias lingüísticas para precisión terminológica, coherencia sintáctica y actualización terminológica.	Enfoque conceptual, sin ensayos técnicos de materiales.
Kumar et al, 2022	SCC liviano (LWSCC)	Viabilidad técnica <1000 kg/m ³ ; SCMs mejoran reología y durabilidad; valorización de residuos;	Problemas de segregación, absorción y falta de estandarización.

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

		alta resistencia a heladas.	
Li et al, 2021	SCC con fibras bajo impacto (SHPB)	Resistencia y deformación aumentan con tasa; puenteo de micro fisuras; DIF lineal con $\log(\dot{\epsilon})$.	Reducción de fluidez; viable hasta 1% fibras; estudios limitados a laboratorio.
Meko et al, 2021	Autocompactabilidad fresca	Microburbujas de aire y SCMs optimizan reología; recomienda diseños multiobjetivo con IA/RSM.	Efectos variables según tipo de SCM; necesidad de dosificación óptima.
Ostryzniuk et al, 2023	Reología aplicada a SCLWC	Diseño D-óptimo y modelo Herschel-Bulkley; optimiza movilidad-viscosidad; evita flotación LWA.	Dependencia de aditivos químicos; validación limitada a laboratorio.
Pang et al, 2022	SCMs en SCC	FA mejora fluidez; SF densifica; GGBFS incrementa durabilidad; filler calcáreo acelera hidratación.	Mayor demanda de agua con SF; resistencia temprana reducida con GGBFS.
Shi et al, 2015	Métodos de dosificación en SCC	Clasifica cinco métodos (empíricos, compresión, empaque, factoriales, reología); no existe método universal.	Ninguno aplica de forma general; elección depende de contexto y recursos.
Stel'makh et al, 2022	Nano-modificación del SCC	MS+FA mejora flujo (+12%), resistencia (+19%) y durabilidad (+22%); reduce costos 15%; habilita hormigonado denso.	Limitada validación en obra real; dependencia de proporciones óptimas.
Terlumun et al, 2024	IA en predicción de resistencia	ANN y redes profundas predicen resistencia con $R^2 > 0.8$; reducen tiempo y costo; robustas frente a datos limitados.	Problemas de interpretabilidad y necesidad de grandes bases de datos.
Ting et al, 2019	SCC liviano con LWA	Diseños por empaque logran buen llenado y resistencia; SSD en LWA evita pérdidas de fluidez.	Alta absorción de agua; ausencia de estandarización en métodos de diseño.

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados de la revisión sistemática corroboran que los progresos tecnológicos utilizados en el hormigón autocompactante (HAC) logran el propósito de mejorar la calidad y productividad en la obra. La ductilidad y tenacidad se ven reforzadas con la adición de fibras de acero, a pesar de que la fluidez disminuye (Li et al., 2021; Ahmad et al., 2023). La resistencia, la impermeabilidad y el desempeño económico se ven mejoradas con las adiciones de minerales y los nano-modificadores, lo que valida su contribución a la sostenibilidad (Meko et al., 2021; Pang et al., 2022; Stel'makh et al., 2022). El uso de inteligencia artificial (IA) mejora la predicción de la resistencia, lo que disminuye tanto el tiempo como el costo en comparación con los ensayos tradicionales (Terlunmun et al., 2024). En paralelo, los métodos de diseño, reología aplicada y uso de agregados livianos muestran que el HAC puede adaptarse a diferentes contextos constructivos, aunque persisten limitaciones de estandarización (Shi et al., 2015; Ostryzniuk et al., 2023; Ting et al., 2019; Adhikary et al., 2022).

Los hallazgos concuerdan con lo que se ha reportado en la literatura anterior, enfatizando el rol de las fibras en optimizar la durabilidad y la resistencia después de la fisuración; sin embargo, tienen un efecto adverso en la trabajabilidad (Li et al., 2021; Ahmad et al., 2023). Los estudios con nano-modificadores han corroborado aumentos de desempeño que ya habían sido indicados por investigaciones preliminares (Stel'makh et al., 2022), mientras que se ha confirmado la relevancia de las SCMs para optimizar la reología y la durabilidad (Pang et al., 2022). La IA, a pesar de ser emergente, ratifica descubrimientos de otras áreas de la ingeniería civil en las que los modelos predictivos han demostrado ser muy fiables (Terlunmun et al., 2024). En contraste, los estudios sobre LWSCC subrayan las ventajas mecánicas y ambientales, pero también advierten acerca de los desafíos que plantea la falta de normas consolidadas y la absorción de agua, en línea con lo apuntado por Ting et al. (2019) y Adhikary et al. (2022). La dimensión lingüística, que enfatiza la importancia de la traducción técnica como un elemento de la transferencia tecnológica, es una contribución innovadora de Chen y Fan (2025).

Esta revisión, en teoría, demuestra que es necesario incorporar enfoques de diversas disciplinas: desde la ciencia de los materiales y la reología hasta el modelado por computadora y la lingüística aplicada a la estandarización global. Los ingenieros y constructores pueden utilizar los

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

resultados, en la práctica, para emplear fibras y nano-modificadores en las proporciones más adecuadas, además de usar IA como instrumento para prever y supervisar la calidad. Asimismo, se hace hincapié en la capacidad de los agregados reciclados y ligeros para armonizar la producción de HAC con principios de sostenibilidad ecológica y economía circular.

Una de las fortalezas clave de esta revisión es la variedad de enfoques proporcionados: se analizan tanto estudios experimentales como revisiones técnicas y aplicaciones computacionales. Por lo tanto, la revisión ofrece una visión integral de las innovaciones en la HAC. Sin embargo, hay varias limitaciones palmarias. Primero, el número relativamente pequeño de artículos seleccionados para la revisión 2025 estudios. Segundo, los investigadores utilizan una amplia variedad de metodologías para llevar a cabo sus estudios, lo que plantea problemas a la hora de comparar varios enfoques. Por último, hay pocos métodos de diseño y pruebas reológicas estandarizados en la HAC, lo que dificulta enormemente la generalización.

Más allá, se propone que las futuras investigaciones busquen validar en el fuero y con mayor detalle las mezclas a base de nano-materiales y las mezclas de referencia con otras fibras, evitando las debilidades del laboratorio. Además, me parece relevante promover modelos predictivos más fácilmente interpretables de inteligencia artificial IA y métodos que podrían ser fácilmente adoptados por muchos en el campo. Un campo emergente para esta extensión es la transferencia del conocimiento en forma de traducción técnica y estandarización internacionales Chen & Fan, 2025. Por último, Una idea que está pendiente es que se necesita algún tipo de mezcla de diseño de método común que una a esas tres áreas. alcance, agonías de desempeño, y sostenibilidad (Shi et al., 2015).

Conclusiones

A partir de los beneficios antes descritos, la revisión sistemática ha demostrado que las mejoras de las propiedades mecánicas, reológicas y de durabilidad del hormigón autocompactante (HAC) resultan de los avances logrados con las tecnologías: la versión con nano-modificadores y adiciones cementicias perfecciona el material para aplicaciones específicas en resistencia y sostenibilidad; la versión con fibras de acero mejoró la tenacidad y la ductilidad del hormigón, aunque a expensas de la fluidez; la versión con uno o varios agregados reciclados permite

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

mejorar la durabilidad, aunque con dificultades de absorción y segregación del HAC; mientras tanto, IA comunidades han optado por interviene en la predicción de propiedades, lo que aumenta los costos de hormigón HAC. De todos modos, Buen número de los artículos evaluados subrayan la necesidad de unificar los procedimientos de los desarrollos recientes, para que sean estandarizados y útiles en campo.

Los hallazgos confirman que las innovaciones en aditivos, fibras, nano-modificadores y herramientas digitales no solo alivian el interés de la productividad y la calidad de la obra sino que también aportan una significación sostenible al uso del HAC. Así, la evidencia sustenta la hipótesis de que la realimentación de estos logros refuerza la actuación agregada del material. Sin embargo, se observaron ciertas limitaciones en la introducción práctica y la incapacidad para conseguir métodos de dosificación recurrentes. De ahí que sea fundamental mantener la investigación en curso para la finalidad de estandarizar y acreditar el uso de estas tecnologías en casos sinceros de construcción.

Como resultado, vemos que el hormigón autocompactante, gracias a las innovaciones tecnológicas, es un material clave para el uso moderno en la construcción antes mencionada que responde a la mayoría de los criterios de productividad, calidad y sostenibilidad. Esta revisión sistemática proporciona varios criterios de comparación que se pueden usar en la práctica profesional y en la definición de nuevas tendencias de investigación. En otras palabras, el HAC se convierte en una base sólida para la creación de infraestructuras más productivas, a largo plazo y sostenibles.

Referencias

- Ahmad, J., Zhou, Z., & Deifalla, A. F. (2023). Steel fiber reinforced self-compacting concrete: A comprehensive review. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 17, 51. <https://doi.org/10.1186/s40069-023-00602-7>
- Chen, P., & Fan, M. (2025). Research on the translation of construction quality control technology of self-compacting concrete for high-speed railway. *Journal of Humanities, Arts and Social Science*, 9(7), 1456–1460. <https://doi.org/10.26855/jhass.2025.07.031>

Recepción: 08-08-2025 / Revisión:05-09-2025 / Aprobación:24-10-2025 / Publicación: 27-11-2025

- Adhikary, S. K., Ashish, D. K., Sharma, H., Patel, J., Rudžionis, Ž., Al-Ajamee, M., Thomas, B. S., & Khatib, J. M. (2022). Lightweight self-compacting concrete: A review. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 15, 200107.
<https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.200107>
- Li, N., Jin, Z., Long, G., Chen, L., Fu, Q., Yu, Y., Zhang, X., & Xiong, C. (2021). Impact resistance of steel fiber-reinforced self-compacting concrete (SCC) at high strain rates. *Journal of Building Engineering*, 38, 102212.
<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102212>
- Meko, B., Ighalo, J. O., & Ofuyatan, O. M. (2021). Enhancement of self-compactability of fresh self-compacting concrete: A review. *Cleaner Materials*, 1, 100019.
<https://doi.org/10.1016/j.clema.2021.100019>
- Ostryzniuk, M., Gedulyan, S., Antoniuk, N., & Moskalova, K. (2023). Rheology as a tool for technological advancements in self-compacting lightweight concrete mixes. *Advances in Civil and Architectural Engineering*, 14(27), 160–170.
<https://doi.org/10.13167/2023.27.11>
- Pang, L., Liu, Z., Wang, D., & An, M. (2022). Review on the application of supplementary cementitious materials in self-compacting concrete. *Crystals*, 12, 180.
<https://doi.org/10.3390/cryst12020180>
- Shi, C., Wu, Z., Lv, K., & Wu, L. (2015). A review on mixture design methods for self-compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 84, 387–398.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.03.079>
- Stel'makh, S. A., Shcherban', E. M., Beskopylny, A., Mailyan, L. R., Meskhi, B., Beskopylny, N., & Zhrebtssov, Y. (2022). Development of high-tech self-compacting concrete mixtures based on nano-modifiers of various types. *Materials*, 15(8), 2739.
<https://doi.org/10.3390/ma15082739>
- Terlumun, S., Onyia, M. E., & Okafor, F. O. (2024). Predicting the compressive strength of self-compacting concrete using artificial intelligence techniques: A review. *AI in Civil Engineering*, 3, 14. <https://doi.org/10.1007/s43503-024-00029-3>
- Ting, T. Z. H., Rahman, M. E., Lau, H. H., & Ting, M. Z. Y. (2019). Recent development and perspective of lightweight aggregates based self-compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 201, 763–777. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.128>