

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1941>

Influencia de la adición de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Una revisión sistemática: 2020 – 2024

Influence of the addition of a glass fiber on the compressive strength of concrete $f'c$ 210 kg/cm². A systematic review: 2020 – 2024

Rubén Álvaro Gutiérrez Quispe

gutierrezquisperubenalvaro@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8199-2341>

Universidad César Vallejo

Perú

Artículo recibido: 27 de marzo de 2024. Aceptado para publicación: 11 de abril de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El presente estudio, ha buscado determinar la influencia de la adición de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², mediante una revisión sistemática 2020 – 2024. La metodología fue de tipo descriptiva, en donde se han recolectado datos por medio de la guía de análisis documental, considerando a un total de 40 artículos científicos de alta calidad y relacionados con la temática de estudio. Los resultados indicaron que la integración de fibras de vidrio AR en el concreto proporciona mejoras significativas en la resistencia. Se observó una reducción considerable en la porosidad y un aumento en la firmeza compresiva. Se ha concluido que las investigaciones recientes han revelado mejoras en propiedades estructurales y mecánicas, con aplicaciones prometedoras en la ingeniería civil. La viabilidad de las fibras de vidrio AR como refuerzo en el concreto se destaca por su capacidad para mejorar la resistencia y durabilidad del material, con potencial para aplicaciones sostenibles en la construcción.

Palabras clave: fibras de vidrio, resistencia, compresión, concreto, durabilidad

Abstract

The present study has sought to determine the influence of the addition of AR fiberglass on the compressive strength of concrete $f'c$ 210 kg/cm², through a systematic review 2020 - 2024. The methodology was descriptive, where Data has been collected through the documentary analysis guide, considering a total of 40 high-quality scientific articles related to the topic of study. The results indicated that the integration of AR glass fibers into concrete provides significant improvements in strength. A considerable reduction in porosity and an increase in compressive firmness was observed. It has been concluded that recent research has revealed improvements in structural and mechanical properties, with promising applications in civil engineering. The viability of AR glass fibers as reinforcement in concrete is highlighted by its ability to improve the strength and durability of the material, with potential for sustainable applications in construction.

Keywords: glass fibers, resistance, compression, concrete, durability

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Gutiérrez Quispe, R. A. (2024). Influencia de la adicción de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm² Una revisión sistemática: 2020 – 2024. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (2), 1135 – 1153. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1941>

INTRODUCCIÓN

Los antecedentes que han fundamentado al presente estudio, han sido los siguientes, en coherencia con la temática de valoración:

Escobar et al. (2023), Ecuador, se enfocó en estudiar el máximo tamaño del agregado y la influencia de la resistencia de un hormigón compuesto con fibra de vidrio. Se trabajó con una indagación aplicativa, experimental cuantitativa, 12 probetas formaron la muestra y con la observación se obtuvieron datos. Los resultados exhibieron que, la F'C con agregado de 3/4 F'c (MPa) con el 1% (31.55), con 2% (33.26) y con el 3% (35.13); con agregado de 1/2 F'c (MPa) con el 1% (33.18), con 2% (34.77) y con 3% (36.35); mientras que, con agregado de 3/8 F'c (MPa), con el 1% (29.42), con el 2% (31.19) y 3% (32.80). Por ello se concluyó que, con agregado de 3/4 (MPa) con el 3% de fibra de vidrio hubo mayor F'c.

García et al. (2023), Ecuador, se enfocaron en examinar la adición de vidrio molido reciclado como un sustituto parcial del cemento frente a la elaboración de morteros. Para ello se desarrolló un estudio explicativo, experimental, aplicativo, mixto, se aplicó la observación a morteros con adiciones de 0%, 5%, 10% y 15%. Los resultados presentaron que, la F'C (MPa) con arena de banco, a los 7 días con 0% (14.28), con 5% (13.50), 10% (13.89) y 15% (13.36); a los 14 días con 0% (23.38), con 5% (22.94), 10% (19.16) y con el 15% (17.11); mientras que, a los 28 días con 0% (27.53), con 5% (25.27), con 10% (22.20) y 15% (22.00). Por ello se concluyó que, a los 28 días la resistencia de los morteros fue significativa, demostrando así que la adición de vidrio sí es un agregado significativo.

Viera et al. (2022), Ecuador, fijaron como objetivo examinar la influencia de fibras sintéticas y naturales en la resistencia y permeabilidad de morteros. Para ello se trabajó una indagación explicativa, cuantitativa, explicativa, la muestra formada por dos morteros y con la observación se recabó datos. Los resultados ostentaban que, el 1 mortero (cemento + arena) con la adición de fibras de polipropileno (FP) acrecentó la permeabilidad hasta un 72.3% y con fibras de cabuya (FC) un 65.1%; mientras que para el mortero 2 (cemento + arena + cal), con la adición de FP la permeabilidad acrecentó un 57.9% y con las FC un 82.5%. Por ello se concluyó que, el segundo mortero presentó mayor F'C y permeabilidad con adiciones de las FP y FC en adiciones de 0.15% y 0.5%.

Cueva et al. (2023), Cajamarca, se enfocó en estudiar el mejoramiento a la resistencia del concreto F'c= 210 kg/cm² con adición de fibra de vidrio y viruta de acero. Se desarrolló una metodología aplicativa, experimental, explicativa, 18 probetas formaron la muestra y con la observación fue que se logró conseguir datos. Los resultados ostentaban que, los ensayos fueron a los 7, 14 y 28 días, se halló que la probeta que logró mayor F'c y a la fractura fue el concreto adicionando fibra de vidrio, alcanzando F'c= 262.46 kg/cm², siendo mayor a la del concreto estándar. Por ello se concluyó que, con el 2% de fibra de vidrio resultó favorable y mejor la F'c= 210 kg/cm².

Villao et al. (2023), Lima, se enfocó en examinar la influencia del vidrio templado sobre las mezclas de concreto. Para ello se efectuó una indagación explicativa, mixta, bibliográfica, a través del análisis bibliográfico a estudios documentales se obtuvo información. Los resultados ostentaban que, la composición del vidrio tiende a estar por el 70% sílice, el 18% con sosa, el 10% de caliza y el 2% otros; además que la composición del concreto el del 7% cemento portland, el 60% agregados, el 14% agua y demás; además según estudios la adición de vidrio llega contribuir en la a la durabilidad y F'C del concreto. Por ello se concluyó que, el vidrio templado si influye significativamente sobre las mezclas del concreto.

Segura et al. (2022), Lima, se orientó en examinar el efecto del uso de fibras de vidrio reciclado en el diseño del concreto. Para ello se desarrolló una indagación explicativa, cuantitativa, explicativa, experimental, 50 probetas formaron la muestra y con la observación fue que se adquirió información. Los resultados ostentaban que, que el vidrio reciclado es capaz de sustituir significativamente al

agregado con porcentajes de 25% y 50% con las mezclas de concreto. Por lo ello se concluyó que, la adición de vidrio tiende a mejorar la resistencia del concreto F'C 210 KG/CM², además que contribuye a la gestión de residuos sólidos.

Zósimo et al. (2022), Huancavelica, se enfocó en diseñar un mezcál de concreto F'C 210 KG/CM² con la adición de cenizas de Stipa Ichu para elevar la resistencia del concreto. Para ello se trabajó una indagación explicativa, analítica, observacional, 28 probetas integraron la muestra y a partir de la observación fue que se recabó datos. Los resultados demostraron que, adicionando cenizas de Stipa Ichu de 2%, 4%, 7% y 8%, la adición de 4% fue mejor a los 28 días con 201.00kg/cm² y 343.00kg/cm², respectivamente. Por ello se concluyó que, la adición de tales cenizas sí contribuyó positivamente a la F'C del concreto.

Así mismo, la realidad problemática a nivel internacional ha dejado en evidencia que el concreto viene a representar un componente crucial en el sector de la construcción, el mismo que está integrado por agregados, agua, cemento y ciertas ocasiones con aditivos (Gencel et al., 2021). Frente a la importancia significativa, a nivel global se está en búsqueda de materiales nuevos, los cuales puedan integrarse en el concreto, ya sea conservando o potenciando la resistencia a la compresión o que este sea de menor costo (Alnahhal et al., 2021).

En el ambiente de la construcción, el concreto o denominado también como hormigón, representa un material primordial (Zaid et al., 2021), donde para su fabricación requiere de adiciones de varios materiales para conseguir concretos cuya calidad sea alta y que estén bajo las normativas técnicas. Asimismo, estos criterios tienden a incluir características entre las cuales predominan la resistencia a la compresión (F'C), flexión, absorción asentamiento y demás; estos materiales con denominados aditivos, los cuales mejoran la resistencia y durabilidad del concreto (Nain y Kasilingam, 2023).

A nivel nacional, pese a la importancia de los materiales del concreto para las construcciones, estudios revelan que varios de estos materiales carecen o tienen faltantes de propiedades cementantes que contribuyan en optimizar las cualidades del concreto, conllevando a que la vital útil de las construcciones sean cortas y poco duraderas. Sumando a ello, en el país también se ha venido observando que, ante la problemática por la presencia de residuos sólidos, varios estudios han venido explorando la adición de algunos de estos desechos como uno de los en la elaboración de concreto como es el caso del vidrio, cuyas propiedades recientemente se han observado que contribuyen en el fortalecimiento de las propiedades del concreto, así como otros materiales (Alvarez y Orado, 2023).

Por otro lado, investigaciones recientes manifiestan que, en los tiempos actuales se puede evidenciar una gran cantidad de construcciones y/o estructuras que vienen siendo fabricadas así en su mayoría con mezclas de concreto, entre las cuales destacan el concreto armado, así como el hormigón. En los últimos años, la sustitución con agregado de vidrio ha generado un mejor comportamiento tanto físico como químico a las propiedades del concreto, reduciendo así los problemas frecuentes que suelen presentar los concretos como los agrietamientos, contracciones, poca durabilidad y demás. Por ello es que la adición de este material (vidrio) viene representando ser un elemento significativo en la mejora a la (F'C) del concreto al momento de construir (Villao et al., 2023).

Asimismo, el sector de la construcción en los últimos tiempos vienen enfrentando una crisis respecto al consumo de recursos naturales; mientras a su vez, también va aumentando el precio del concreto; la producción de cemento conlleva a la emisión de contaminantes, por ello es que, actualmente se viene reemplazando o añadiendo el cemento por otros materiales, como el uso de cenizas y fibras, entre estas las de vidrio, como alternativa para reforzar los materiales de construcción, reducir costos y minimizar el impacto ambiental (Coronel et al., 2022).

La contextualización del problema se centró en un obstáculo fundamental dentro del ámbito de la ingeniería civil: la búsqueda constante de mejorar las propiedades mecánicas del concreto para satisfacer las demandas de proyectos de construcción más desafiantes y ambientalmente sostenibles. Reconociendo que el concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción a nivel mundial, la necesidad de incrementar su resistencia a la compresión es un tema de notable interés para investigadores y profesionales del sector. Sin embargo, las limitaciones inherentes de los componentes tradicionales del concreto presentan una barrera para alcanzar mayores niveles de resistencia y durabilidad. En este sentido, la adición de fibra de vidrio AR emerge como una solución prometedora, aunque poco explorada, que merece un análisis profundo mediante una revisión sistemática de la literatura científica reciente. Este estudio buscó llenar este vacío, proporcionando evidencia crítica que permita evaluar la viabilidad y el impacto de esta innovación en la fabricación de concretos con especificaciones de resistencia elevadas, como es el caso del $f'c$ 210 kg/cm².

El objetivo general fue el siguiente: Determinar la influencia de la adición de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², mediante una revisión sistemática 2020 – 2024. Además, los objetivos específicos fueron los siguientes: 1) Analizar las innovaciones en el diseño de mezclas de concreto reforzado con fibra de vidrio AR, 2) Evaluar los efectos de la adición de fibra de vidrio AR en las propiedades mecánicas del concreto, 3) Identificar los factores clave que afectan a la eficacia de la fibra de vidrio AR como refuerzo en el concreto.

El propósito de este estudio se manifestó en la capacidad de generar un impacto positivo tanto en el ámbito académico como en el profesional, proporcionando evidencia concreta sobre cómo la integración de nuevas tecnologías y materiales puede contribuir a la construcción de infraestructuras más resilientes. Al comprender la influencia de la fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto, los ingenieros y arquitectos podrán diseñar proyectos que no solo cumplan con las especificaciones técnicas y de seguridad más rigurosas, sino que también se alineen con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética. En última instancia, este estudio promueve una visión más integrada de la construcción, donde la innovación material se convierte en un pilar fundamental para el desarrollo de la industria.

La justificación de esta investigación dentro de la sociedad radicó en su potencial para mejorar las prácticas de construcción mediante el fortalecimiento de materiales empleados en obras civiles. La adición de fibra de vidrio aramida (AR) al concreto, particularmente en la proporción $f'c$ 210 kg/cm², sugiere una posible optimización en la resistencia a la compresión de este. Este hecho no solo promete contribuciones significativas en términos de durabilidad y seguridad estructural, sino que también abre el camino hacia la sustentabilidad al proponer alternativas que podrían disminuir la utilización de materiales tradicionalmente empleados, que suelen tener un mayor impacto ambiental. En consecuencia, el estudio se alineó con la necesidad imperante de adoptar prácticas de construcción más respetuosas con el entorno, a la par que se elevan los estándares de seguridad y eficiencia en la industria de la construcción.

Por otra parte, en el ámbito práctico, la inclusión de fibra de vidrio AR en el concreto propone una mejora tangible en las propiedades mecánicas de este material tan crucial en el sector construcción. El incremento en la resistencia a la compresión, demostrado a través de datos empíricos, podría significar reducciones en los costos de mantenimiento y reparación de estructuras, alargar la vida útil de las mismas, y facilitar la realización de diseños arquitectónicos más ambiciosos y variados. Esta mejora en las propiedades del concreto tiene el potencial de revolucionar las técnicas de construcción actuales, llevando a edificaciones más seguras, económicas y versátiles, lo cual resalta la importancia práctica de este estudio.

Desde la perspectiva teórica, el análisis sistemático de la literatura existente sobre la adición de fibra de vidrio AR en concreto y su influencia en la resistencia a la compresión, contribuyó notablemente al

cuerpo de conocimientos en ingeniería civil y materiales de construcción. Proporcionó una base de datos exhaustiva y actualizada que sirvió de referencia para futuras investigaciones, además de contextualizar la situación actual de las prácticas de construcción con respecto al uso de materiales compuestos. Este esfuerzo por sistematizar el conocimiento no sólo facilitó el entendimiento de las dinámicas involucradas en la mejora de materiales de construcción, sino que además estableció las bases teóricas para el desarrollo de nuevas líneas de investigación orientadas hacia la innovación en el sector.

Finalmente, desde una perspectiva metodológica, la adopción de una revisión sistemática centrada en artículos científicos de revistas, mediante una guía de análisis documental, aseguró una recopilación de datos rigurosa y fiable. Este enfoque metodológico permitió identificar, evaluar e integrar de manera coherente las investigaciones previas sobre el tema, creando un panorama detallado y actualizado que respalda la hipótesis de la investigación. La meticulosidad en la selección de las fuentes y la aplicación de criterios uniformes para su análisis son cruciales para garantizar la validez y la relevancia de los resultados obtenidos, contribuyendo significativamente a la solidez del estudio. Este enfoque metódico no solo subraya la profundidad de la investigación, sino que también establece un precedente para futuros trabajos en la disciplina.

METODOLOGÍA

La investigación efectuada se distinguió por su tipo de análisis descriptivo y basado en documentos, el cual incluyó un análisis profundo de la influencia de la adición de fibra de vidrio AR, respecto a la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Este método de investigación contempló un periodo que se extendió desde 2020 hasta 2024, periodo durante el cual se recurrió a datos significativos obtenidos de fuentes académicas de prestigio como Scopus, Science Direct y Scielo.

Búsqueda bibliográfica

De acuerdo con los criterios establecidos en el estudio, se mantuvieron distintas representaciones siguiendo las clasificaciones determinadas.

Tabla 1

Matriz de categorización

Categoría	Subcategoría
Influencia de la adición de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm ²	Analizar las innovaciones en el diseño de mezclas de concreto reforzado con fibra de vidrio AR
	Evaluar los efectos de la adición de fibra de vidrio AR en las propiedades mecánicas del concreto
	Identificar los factores clave que afectan a la eficacia de la fibra de vidrio AR como refuerzo en el concreto

En consonancia con el marco argumentativo definido anteriormente, se realizó un análisis exhaustivo de las subcategorías mencionadas, vinculándose con la evaluación adecuada de estos componentes. El marco de estudio se delineó mediante el uso de referencias enfocadas en el tema "Influencia de la adición de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm²", incorporando un total de 40 artículos académicos durante el proceso de recolección de información.

Criterios de selección

Resultó crucial mencionar que se aplicaron criterios restrictivos enfocados en investigaciones actuales para la inclusión de material, específicamente artículos científicos publicados en los últimos cinco

años que trataran de manera directa el tema en cuestión. En este sentido, se tomaron en cuenta fuentes primarias encontradas en bases de datos académicas de renombre, tales como Scopus, Science Direct y Scielo. De un total inicial de 945 documentos identificados, únicamente 40 cumplieron con los requisitos de provenir de revistas científicas indexadas, contener información pertinente y de calidad superior, además de ajustarse al intervalo de tiempo predeterminado.

Además, siguiendo las directrices establecidas para la exclusión, se eliminaron 905 documentos que superan el umbral de cinco años desde su fecha de emisión, no se alineaban con las palabras clave definidas con antelación, duplicaban datos ya analizados o emanaba de fuentes de información sin el grado de confiabilidad requerido. Este proceso de selección riguroso facilitó la concentración de la investigación exclusivamente en los artículos que alcanzaban los niveles de rigurosidad demandados.

Recuperación de la información

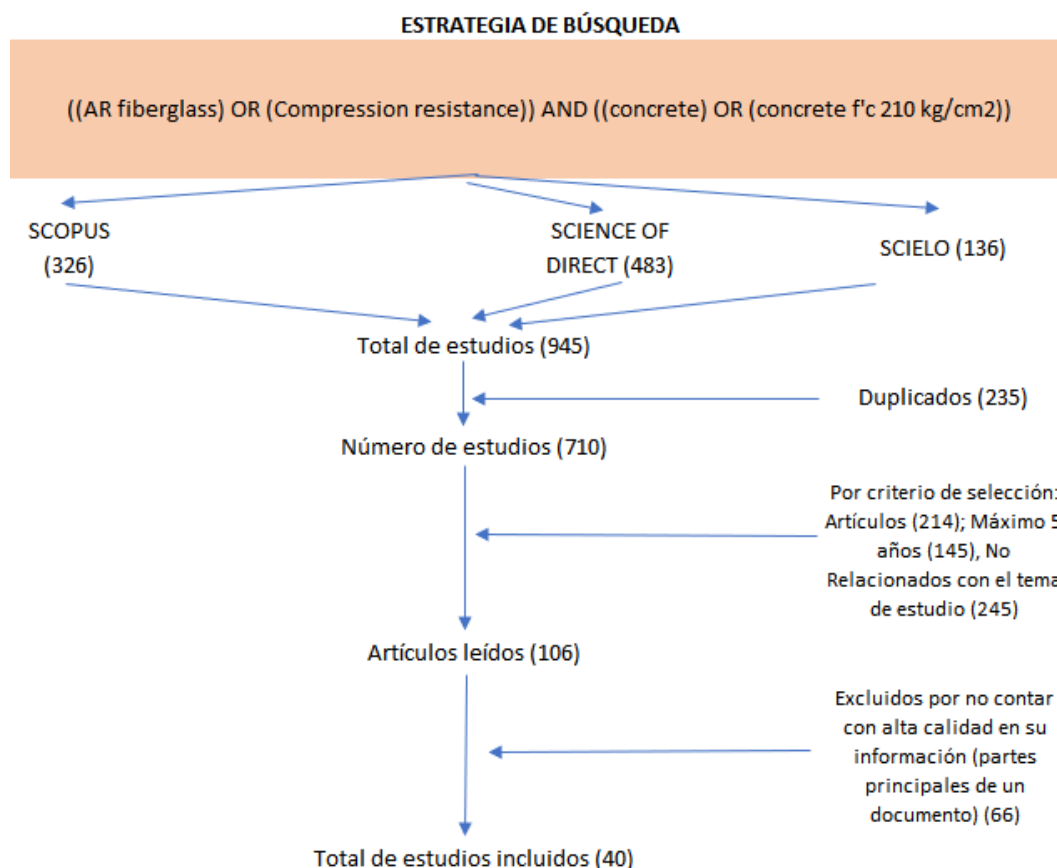
En relación con la metodología adoptada para la recopilación de información, se optó por el análisis de contenido de documentos por medio de la guía de análisis documental como estrategia central. Dicha técnica involucró la evaluación de materiales bibliográficos según la fiabilidad de las bases de datos de donde se obtuvieron. Se empleó un protocolo detallado para el análisis de documentos y se crearon resúmenes analíticos que permitieron la comparación sistemática de la información presentada en cada artículo, con miras a cumplir con los objetivos de la investigación y esclarecer el núcleo de las categorías examinadas. Desde esta perspectiva, Cohen y Gómez (2019) caracterizan este método como un mecanismo efectivo para la revisión meticulosa de literatura científica pertinente que esté en consonancia con el tópico investigado.

Fuentes documentales

Igualmente, siguiendo los procedimientos metodológicos fijados para la obtención del conjunto de documentos, se han localizado y escogido estudios mediante el uso del método PRISMA, que se define como un enfoque sistemático destinado a la recolección de investigaciones pertinentes.

Figura 1

Diagrama de procesos



Evaluación de la calidad de los artículos seleccionados

En cuanto al rigor científico, la estrategia adoptada ha consistido en incorporar a la investigación únicamente aquellos documentos altamente relevantes y estrechamente ligados con el tema de estudio presente, dando prioridad a su origen de bases de datos reconocidas. Se ha valorado la solidez de los hallazgos reportados, así como la autenticidad y confiabilidad de la información suministrada. Cohen y Gómez (2019) describen este criterio como la condición primordial de excelencia y confianza que debe tener la información considerada dentro de un marco de investigación exhaustivo.

Siguiendo el procedimiento seleccionado para el análisis de la información, se ha aplicado la metodología PRISMA. A través de ella, el investigador ha llevado a cabo una evaluación minuciosa de los datos recopilados, empezando por los aspectos más generales hasta abordar los más detallados, con el objetivo de realizar un análisis completo del problema investigado. Este enfoque facilita el logro de una comprensión integral del tema en estudio. Cohen y Gómez (2019) han calificado este método como uno orientado a resolver cuestiones puntuales alineándose con la calidad y pertinencia de la información tratada en la investigación.

Respecto a los aspectos éticos, la obtención de datos se ha realizado únicamente a partir de bases de datos que contienen publicaciones indexadas, lo que incrementa la fiabilidad de la información utilizada. Adicionalmente, se ha hecho uso de un detallado proceso de parafraseo, junto con la

adecuada atribución de créditos mediante referencias en formato APA, de acuerdo con las normativas sobre derechos de autor.

Análisis de la variabilidad, fiabilidad y validez de los artículos seleccionados

En términos de variabilidad, los trabajos escogidos han mostrado un cumplimiento adecuado de los estándares establecidos para este criterio. Se ha notado una uniformidad en los resultados, indicando una tendencia homogénea en los efectos resultantes de la incorporación de fibra de vidrio AR en la resistencia a la compresión del concreto. La variación en los métodos de incorporación de la fibra y las diferentes condiciones de curado del concreto entre los estudios analizados ha aportado una mayor comprensión sobre el impacto de la fibra de vidrio AR en la fortaleza del concreto.

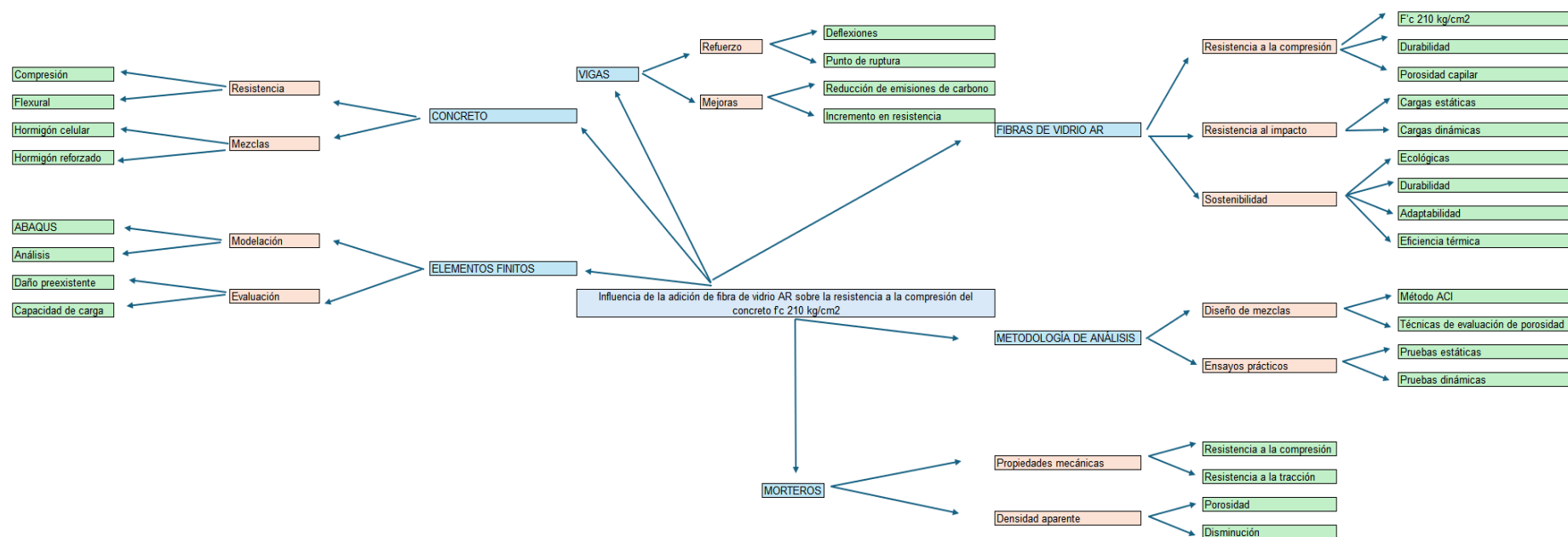
En cuanto a la fiabilidad, los trabajos seleccionados han probado ser consistentes en lo que respecta a la reproducibilidad y uniformidad de los resultados obtenidos. Se ha observado una coherencia en la presentación de datos y conclusiones a lo largo de los diversos estudios revisados sistemáticamente, señalando una elevada fiabilidad en la interpretación de las evidencias recabadas. La aplicación adecuada de métodos estadísticos ha reforzado la confianza en los hallazgos.

Respecto a la validez, los estudios escogidos han satisfecho completamente los requisitos de validez. Los diseños metodológicos robustos de los estudios aseguran una validez interna confiable de los resultados. La pertinencia de estos hallazgos para abordar las interrogantes investigativas sobre el efecto de la fibra de vidrio AR en la resistencia del concreto ha sido evidente. De igual manera, la aplicabilidad de estos resultados en el ámbito práctico y en la industria de la construcción ha sido reconocida, subrayando su valor para los especialistas en este sector.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 2

Desarrollo del mapa mental



Objetivo general

La incorporación de elementos no convencionales en la composición del hormigón ha sido objeto de análisis por parte de Escobar et al. (2023), quienes destacaron los cambios positivos en las propiedades mecánicas del material al agregar fibras de vidrio AR. Este equipo de investigadores descubrió que esta adición, incluso en proporciones mínimas, resulta en una reducción notoria en la porosidad capilar del hormigón, permitiendo alcanzar una resistencia específica de $f'c$ 210 kg/cm². Se aplicó una metodología rigurosa basada en el diseño de mezclas de acuerdo con los lineamientos del método ACI, complementada con las técnicas de evaluación de porosidad propuestas por Fagerlund. Los hallazgos preliminares apuntan a una relación directa entre la disminución de la relación agua/cemento y una mejora en la distribución de microfisuras, atribuible a la acción de las fibras como elemento de refuerzo.

Así mismo, Coronel et al. (2022) llevaron a cabo un extenso repaso de estudios anteriores para evaluar el impacto de integrar fibras de vidrio AR en el hormigón, observando un incremento considerable en la resistencia a la compresión de este material. Asimismo, destacaron el impacto positivo que esta modificación tiene en la durabilidad, eficiencia económica y sostenibilidad de los proyectos de construcción. La investigación subrayó cómo estas fibras promueven el desarrollo de concretos más ligeros y resistentes, alineándose con los principios de la construcción sostenible, respaldando la viabilidad de su uso como una alternativa ecológica.

De igual forma, Isbai et al. (2023) condujeron experimentos con hormigón tanto reforzado con fibras como sin refuerzo, sometiéndose a pruebas estáticas y dinámicas. A través de caídas controladas de pesos, se evaluó la resistencia del material frente a impactos, lo que reveló diferencias importantes en su comportamiento ante cargas estáticas y dinámicas. La presencia de fibras modifica la resistencia al impacto en las fases iniciales, antes de manifestarse los primeros defectos estructurales. Este análisis proporcionó datos valiosos para la previsión de la durabilidad y las capacidades energéticas del hormigón reforzado, mostrando que una alta resistencia a la compresión no necesariamente equivale a una resistencia al impacto proporcionalmente elevada (El et al., 2023).

El grupo investigador liderado por Lisyatnikov (2023) expuso los avances conseguidos mediante la utilización de fibra de vidrio AR en mezclas de concreto, especialmente aquellas con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². El estudio resaltó un aumento significativo en la resistencia mecánica y una mejora en la durabilidad y solidez de las estructuras construidas con estas mezclas modificadas. La investigación avanzó significativamente en la búsqueda de soluciones más eficientes para la industria de la construcción, marcando un hito en el desarrollo de materiales de alta performance (Mirzababayeva et al., 2023).

Mientras que, Andreev (2023) investigó cómo la adición de fibras de vidrio AR afecta la distribución de tensiones internas en concreto $F'c$ 210 kg/cm². El estudio reveló que esta integración resulta crucial para una distribución más homogénea de las cargas internas, especialmente al considerar el comportamiento a nivel microscópico de los materiales. Esta aproximación enfatiza la importancia de tener en cuenta la heterogeneidad de los componentes al diseñar estructuras, permitiendo una evaluación más exacta de su comportamiento bajo cargas compresivas (Jakubikova et al., 2023).

Finalmente, se investigó la aplicación práctica de las fibras de vidrio en el ámbito de la ingeniería civil por Gregor et al. (2023), quienes ajustaron experimentalmente la metodología de ensayos enfocándose en los efectos de la pretensión y las interfaces de corte en pernos de roca. Incrementando la pretensión, se logró aumentar las presiones de confinamiento en las interfaces, atenuando la propagación de daños. Este estudio proporciona insights esenciales para futuras investigaciones, ofreciendo una comprensión más detallada del comportamiento de estos compuestos bajo condiciones específicas de corte (Revilla et al., 2023).

Objetivo específico 1

Las recientes investigaciones llevadas a cabo por Chepurnenko et al. (2021) han arrojado luz sobre las notables mejoras en la resistencia y adaptabilidad de las mezclas de hormigón cuando se integran fibras de vidrio. Este estudio hace uso del análisis de elementos finitos para convertir un complejo problema tridimensional en uno más manejable de dos dimensiones, empleando las ecuaciones de la teoría de plasticidad de Geniev. Esta innovadora aproximación permite una comprensión más profunda de las tensiones y deformaciones en columnas tubulares de hormigón, abriendo nuevas posibilidades en el ámbito de la construcción, más allá del tipo de composición del hormigón o material de la carcasa.

Por otro lado, Pirah et al. (2022), exploraron las propiedades del hormigón celular ligero reforzado con mallas de fibra de vidrio. Al estudiar muestras de diferentes densidades y someterlas a ensayos de resistencia, se demostró que el encapsulado con tres capas de malla de fibra de vidrio potencia significativamente la resistencia del material. Este avance representa un paso significativo en la búsqueda de soluciones más sostenibles y duraderas en el sector de la construcción, manteniendo constantes proporciones críticas como la relación agua-cemento.

En un estudio distinto, Ait et al. (2022), abordaron el fortalecimiento de vigas de concreto previamente dañadas, implicando la incorporación de láminas de fibra de carbono y revestimientos de fibra de vidrio. A través de la modelación por elementos finitos, se evaluó el impacto del daño preexistente en el concreto y el acero, utilizando ABAQUS. Esto facilitó una evaluación detallada sobre el efecto positivo de los materiales compuestos de FRP en la rehabilitación de estructuras dañadas, resaltando la vitalidad de estas técnicas en la mejora de la capacidad de carga y la respuesta flexural (Akramov et al., 2023).

La inserción de fibras de vidrio AR en el concreto ha marcado un antes y después en términos de resistencia a la compresión, como lo demuestran las investigaciones de Kiele et al (2023). Este estudio reveló que, al incrementar la durabilidad del concreto frente a desafíos extremos como el fuego, se logra no solo una mejora en la seguridad estructural sino también en la longevidad de las construcciones, allanando el camino para el desarrollo de materiales más resistentes y sostenibles (Osman et al., 2023).

En la misma línea, Osman et al. (2024), subrayan la importancia de la fibra de vidrio AR en la fabricación de concreto, resaltando sus contribuciones a la sostenibilidad ambiental y la resistencia estructural. La investigación concluyó que este componente no solo mejora la tenacidad del concreto, sino que también promueve prácticas de construcción ecológicas, evidenciando un compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible a nivel global (Bibora y Leber, 2023).

Finalmente, el trabajo de Vaseghi y Capano (2023) ofrece una visión innovadora sobre el manejo de la eficiencia térmica en estructuras de estacionamientos, mediante el análisis de la interfaz entre la losa de concreto suspendido y la base de la pared. Utilizando técnicas avanzadas de transferencia de calor y modelado por elementos finitos, este estudio propone optimizar el aislamiento térmico y reducir la pérdida de calor, demostrando la importancia de seleccionar los materiales adecuados para mejorar hasta en un 80% la eficiencia térmica de las losas suspendidas (Kassim et al., 2023).

Objetivo específico 2

En el análisis efectuado por Farias et al. (2022), se observó la comparativa entre el desempeño estructural de vigas de hormigón armado tradicional frente a aquellas reforzadas con polímero reforzado con fibra de vidrio. Durante los ensayos de flexión, se evidenció que ambas variantes mostraban desplazamientos verticales comparables hasta llegar al límite de servicio por deformación. No obstante, al ser sometidas a cargas que las aproximaban a su punto de ruptura, las vigas reforzadas

con fibra presentaron no solo mayores deflexiones sino también un incremento aproximado del 64% en resistencia en comparación con las de acero, resaltando así la eficacia de la fibra de vidrio en la mejora de las capacidades mecánicas del hormigón.

Por otro lado, Ayegba et al. (2022), enfocaron su estudio en la incorporación de fibra de vidrio AR en hormigón para evaluar su impacto en características como la resistencia, la durabilidad y, consecuentemente, en la seguridad estructural de construcciones, particularmente en aquellas realizadas mediante impresión 3D. Mediante el uso de optimización numérica, el estudio demostró que ciertas mezclas permiten la reducción de emisiones de carbono y el consumo energético, mientras mejoran la eficiencia térmica de las edificaciones. Este enfoque pionero no solo subraya la importancia de la innovación en materiales para la sostenibilidad en la construcción, sino que también abre nuevas perspectivas para la mejora en el rendimiento energético de los edificios.

Mydin et al. (2023), introdujeron la idea de reforzar hormigón ligero espumado con fibras de vidrio AR, destacando una mejora sustancial en las propiedades mecánicas, especialmente en la resistencia a la compresión. Analizando diferentes densidades del hormigón y variando el número de capas de fibra, los resultados evidenciaron incrementos en resistencia que podrían alcanzar hasta un 153%, dependiendo de la configuración de las capas de fibra de vidrio. Este hallazgo no solo destaca la FV AR como un componente prometedor para el reforzamiento en ingeniería de hormigón, sino que también enfatiza la importancia de ajustar la cantidad de refuerzo para optimizar el desempeño del material (Gumus et al., 2023).

La investigación de Ribeiro et al. (2023) se aventuró más allá al integrar desechos de fibra de vidrio y ceniza volante para analizar su efecto en las propiedades mecánicas de morteros y concretos. Implementando un diseño experimental para variar sistemáticamente la composición, se observó una mejora significativa tanto en resistencia a la compresión como a la tracción, además de una disminución en la densidad aparente. Estos resultados no solo sugieren un avance en la mitigación de la propagación de fisuras, sino que también destacan la relevancia de la ceniza volante y la fibra de vidrio en el desarrollo de materiales de construcción más resistentes y ligeros (Khan et al., 2022).

Mydin (2023), en otra contribución, puso el foco en el potencial de la fibra de vidrio para reforzar el hormigón espumado, estudiando el efecto de variar la cantidad de capas de malla de fibra sobre propiedades clave como la compresión, flexión, tracción, porosidad y absorción de agua. Los resultados revelaron mejoras en todas estas propiedades, alcanzando un desempeño superior con la incorporación de tres capas de malla, demostrando así la versatilidad de la fibra de vidrio como refuerzo en diferentes aplicaciones dentro de la ingeniería civil (Rama et al., 2023).

Finalmente, Camargo et al. (2023) exploraron el uso de tarugos compuestos en vigas de madera laminada, evidenciando una superioridad en la resistencia al corte comparado con métodos de unión tradicionales. La integración de materiales compuestos reforzados con fibra de vidrio no solo mostró mejoras en el desempeño estructural, sino que también enfatizó la viabilidad de su aplicación en juntas para estructuras de madera, abriendo así nuevas posibilidades en la construcción y diseño con madera laminada. Este avance subraya la importancia de la innovación en los materiales y técnicas constructivas, potenciando la eficiencia y sostenibilidad en el sector de la ingeniería civil (Nguyen y Phan, 2023).

Objetivo específico 3

En la exploración de estrategias para fortalecer estructuras de concreto, estudios recientes han subrayado la relevancia de una minuciosa selección de materiales y la aplicación de técnicas de mezcla precisas. Se ha descubierto que la interacción entre la fibra de vidrio AR y la matriz de concreto, específicamente la adhesión, juega un rol indispensable en el rendimiento final del compuesto. Este

aspecto, junto con la distribución adecuada y la orientación estratégica de las fibras dentro del concreto, influye significativamente en la resistencia mecánica y la durabilidad química del material. Además, la atmósfera circundante durante la etapa de curado y uso posterior del concreto reforzado determina en gran medida su comportamiento a largo plazo, lo que destaca la importancia de controlar estos factores durante la fase de construcción (Kalmukov et al., 2022).

Por otro lado, se ha evidenciado que el correcto manejo de las fibras de vidrio AR en la composición del concreto incide sobremanera en las propiedades anti-fisuración y resistencia a largo plazo del material bajo diversas condiciones ambientales. Las variables como la alcalinidad y la capacidad de la fibra para absorber agua resultan ser determinantes para la vida útil y eficacia del refuerzo (Pírah et al., 2022). Es decir, la optimización en la dispersión y orientación de las fibras dentro de la mezcla concreta es crucial para el incremento de la resistencia a la tracción y la capacidad de carga del material compuesto. Estos descubrimientos apuntan hacia la mejora de los procesos de mezclado y las prácticas de colocación para realzar los beneficios derivados de la incorporación de fibra de vidrio AR en proyectos de infraestructura (Finley et al., 2022).

En otra línea de investigación, se ha podido constatar que la resistencia a la flexión de paneles delgados de mortero, reforzados con mallas de fibra de vidrio, experimenta una mejoría notable al incrementar la molaridad en soluciones de NaOH, alcanzando mejoras de hasta un 33%. Este avance en las propiedades mecánicas no solo mejora la resistencia a la compresión y a la flexión, sino que también promueve un proceso de endurecimiento por deflexión acompañado de una propagación múltiple de fisuras. Tal fenómeno resalta la esencial relación entre la cantidad de refuerzo y la molaridad de las soluciones para elevar la eficacia del material reforzado, enfatizando la importancia de un balance adecuado para maximizar los resultados (Al et al., 2022).

Investigaciones adicionales han demostrado que el empleo de mallas de fibra de vidrio AR en configuraciones específicas dentro del hormigón celular no solo mejora la resistencia a la compresión, flexión y tracción, sino que también contribuye a una menor propagación de fisuras bajo cargas tensionales (McRory et al., 2022). El resultado de aplicar tres capas de malla fue el incremento sustancial de las resistencias en todas las categorías evaluadas, lo que representa un avance notable hacia el desarrollo de hormigones más resistentes y duraderos. Estos hallazgos apoyan la idea de que la implementación cuidadosa y estratégica del refuerzo puede traducirse en beneficios significativos para la integridad estructural del concreto (Mat et al., 2022).

En términos de eficiencia, el estudio sobre compuestos de asfalto epoxi reforzados con fibras de vidrio ha arrojado luz sobre la relación directa entre el tamaño y concentración de las fibras y su desempeño como agentes de refuerzo. Este análisis detallado ha revelado que dimensiones específicas y proporciones óptimas pueden mejorar notablemente la resistencia a la tracción del material (Priniotakis et al., 2022). Por ejemplo, fibras de 6 mm de longitud con un 2% de concentración han mostrado optimizar la resistencia de manera significativa. Sin embargo, la efectividad de estas fibras varía según el contexto de aplicación dentro de la mezcla asfáltica, siendo las de 9 mm de longitud y una concentración del 5% las que presentan mejor rendimiento. Este descubrimiento subraya la importancia de calibrar el tamaño de las fibras para asegurar la mejora deseada en la resistencia y el efecto de endurecimiento de los compuestos (Wei et al., 2022).

Finalmente, la adición de tejido de fibra de vidrio al hormigón espumado ha mostrado ser una estrategia efectiva para realzar sus propiedades de durabilidad (Vahidpour et al., 2022). Al analizar muestras de diferentes densidades envueltas en múltiples capas de este material, se observó una disminución notoria en porosidad y absorción de agua, además de una minimización en la contracción por secado y un incremento en la velocidad de transmisión ultrasónica. Estos resultados sugieren que el uso de tejido de fibra de vidrio, especialmente en una aplicación de tres capas, podría servir como un método

eficaz para mejorar las características de resistencia y durabilidad del hormigón espumado, abriendo nuevas posibilidades para su uso en la construcción civil (Pirah et al., 2022).

CONCLUSIÓN

Se ha concluido que la integración de añadidos alternativos en la fórmula del concreto ofrece resultados prometedores en sus características de resistencia. Específicamente, la inserción de filamentos de vidrio AR ha revelado un decremento considerable en la porosidad, contribuyendo así a elevar la firmeza compresiva hasta alcanzar un índice de $f'c$ 210 kg/cm². Este descubrimiento emergió tras aplicar un método de análisis meticuloso, basándose en el diseño de mezclas siguiendo directrices reconocidas y evaluando la porosidad mediante técnicas especializadas. Los resultados preliminares sugieren una correlación directa entre la reducción del coeficiente agua/cemento y la optimización en la distribución de microfisuras, gracias a la función reforzante de las fibras mencionadas.

Se ha concluido que las recientes investigaciones han arrojado luz sobre significativas mejoras en las propiedades del hormigón mediante la integración de fibras de vidrio AR. El uso del análisis de elementos finitos ha simplificado la comprensión de comportamientos tridimensionales en problemas estructurales, permitiendo una evaluación más precisa de las tensiones y deformaciones en elementos como columnas tubulares. Por otro lado, la implementación de mallas de fibra de vidrio en hormigón celular ligero ha demostrado un incremento notable en la resistencia del material, destacando su potencial para el desarrollo de soluciones más sostenibles y eficientes en el sector de la construcción. La incorporación de materiales compuestos en la rehabilitación de estructuras dañadas también ha evidenciado mejoras significativas tanto en la capacidad de carga como en la respuesta flexural, consolidando la relevancia de las fibras de vidrio AR en el avance hacia materiales más resistentes y sostenibles. Este conjunto de avances subraya la viabilidad de las fibras de vidrio AR como un complemento vital en la fabricación de concreto, marcando un hito en la búsqueda de eficiencia y sostenibilidad dentro de la ingeniería civil.

Se ha concluido que la inclusión de la fibra de vidrio AR en el concreto no solo mejora su comportamiento estructural bajo carga, sino que también amplifica de manera significativa la resistencia mecánica del material, en comparación con las estructuras de hormigón armado convencionales. Los estudios recientes han demostrado que, al someterse a cargas próximas a su ruptura, las vigas reforzadas con este tipo de fibra exhibieron no sólo un aumento en las deflexiones, sino también una resistencia superior en un 64%. Además, investigaciones sobre la aplicación de dicho material en concreto para impresión 3D resaltaron beneficios adicionales como la reducción del impacto ambiental y la mejora en la eficiencia energética de edificaciones, mientras que el reforzamiento de hormigón ligero espumado con fibras de vidrio AR demostró incrementos en la resistencia a la compresión de hasta un 153%. Este enfoque innovador en la utilización de fibras no solo subraya su efectividad para aumentar la seguridad estructural, sino que también abre nuevas rutas hacia la optimización de recursos y la sostenibilidad en el ámbito de la ingeniería civil.

Se ha concluido que, para optimizar la eficacia del refuerzo de fibra de vidrio AR en el concreto, es fundamental una selección precisa de materiales, así como la implementación de técnicas de mezclado adecuadas. En la interacción entre este tipo de fibra y la matriz del cemento, la adhesión emerge como un factor crítico que afecta el desempeño del compuesto. Este elemento, unido a una correcta distribución y orientación de las fibras, impacta positivamente en la resistencia mecánica y la durabilidad frente a agentes químicos. Además, las condiciones ambientales durante el curado y la fase de utilización ejercen una influencia considerable en la durabilidad a largo plazo, resaltando la necesidad de un control estricto en estas etapas. La gestión adecuada y la disposición de las fibras dentro del concreto son vitales para mejorar las propiedades contra la fisuración y la resistencia bajo variadas condiciones ambientales, potenciando así la vida útil y la eficiencia del refuerzo utilizado.

REFERENCIAS

- Ait, S.; Medjmadj, S. y Si, A. (2022) Modeling the nonlinear behavior of predamaged reinforced concrete beams retrofitted with bonded and jacketed frp sheets. Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering and Mathematics, 21, (1), 288 - 294. DOI: 10.55549/epstem.1226273
- Akramov, X.; Davlyatov, S.; Umarov, S. y Abobakirova, Z. (2023) Method of experimental research of concrete beams with fiberglass reinforcement for bending. E3S Web of Conferences, 365, (30), 1 - 12. DOI: 10.1051/e3sconf/202336502021
- Al, L.; Abbas, Z.; Al, O. y Sarhan, M. (2022) Bending behavior of fiberglass textile-reinforced thin geopolymers mortar panels. Civil and Environmental Engineering, 18, (1), 280 - 291. DOI: 10.2478/cee-2022-0026
- Alarcón, A., Regalado, O., Huaricallo, Y. y Romero, Y. (2023). Mejoramiento de la resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando viruta de acero y fibra de vidrio, Cajamarca 2022. Hybrid Event, 1(1), 1-9. https://www.researchgate.net/publication/374053916_Mejoramiento_de_la_resistencia_de_concreto_f'_c_210_kgcm2_adicionando_viruta_de_acero_y_fibra_de_vidrio_Cajamarca_2022
- Alnahhal, A., Alengaram, U., Yusoff, S., Singh, R., Radwan, M. y Deboucha, W. (2021). Synthesis of sustainable lightweight foamed concrete using palm oil fuel ash as a cement replacement material. Journal of Building Engineering, 35(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.102047>
- Andreev, V. (2023) The stress state of the rock mass with spherical cavity. E3S Web of Conferences, 410, (1), 1 - 12. DOI: 10.1051/e3sconf/202341002051
- Ayegba, B.; Egbe, K.; Nazar, A.; Huang, M. y Hairi, M. (2022) Resource Efficiency and Thermal Comfort of 3D Printable Concrete Building Envelopes Optimized by Performance Enhancing Insulation: A Numerical Study. Energies, 15, (3), 20 - 34. DOI: 10.3390/en15031069
- Bibora, P. y Leber, P. (2023) Ultra-high performance fiber concrete for architectural purposes. Journal of Physics: Conference Series, 2568, (1), 19 - 37. DOI: 10.1088/1742-6596/2568/1/012012
- Camargo, M.; Christoforo, A.; Barcarolo, L. y Moura, J. (2023) Experimental Analysis of the Performance of Doweled Connections Reinforced with Glass-Fiber-Reinforced Polymer (GFRP) in Wood Pinus spp.. Forests, 14, (5), 931 - 943. DOI: 10.3390/f14050931
- Chepurnenko, A.; Yazev, B.; Meskhi, B.; Beskopylny, A.; Khashkhozhhev, K. y Chepurnenko, V. (2021) Simplified 2D finite element model for calculation of the bearing capacity of eccentrically compressed concrete-filled steel tubular columns. Applied Sciences (Switzerland), 11, (24), 11 - 64. DOI: 10.3390/app112411645
- Cohen, N. y Gómez, G. (2019). Metodología de la investigación ¿Par qué? Editorial Teseo. https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf
- Coronel, Y.; Altamirano, L. y Muñoz, S. (2022) Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura. Rev. Inst. investig. Fac. minas metal. cienc. Geogr, 25, (49), 321 - 329. DOI: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814>
- El, T.; Shaheen, Y.; Mohamed, F. y Abdelnaby, R. (2023) Performance of ferrocement composites circular tanks as a new approach for RC tanks. Case Studies in Construction Materials, 19, (1), 2 - 28. DOI: 10.1016/j.cscm.2023.e02228

Escobar, J., Guerra, J. y Eguez, H. (2023). Tamaño máximo del agregado y su influencia en la porosidad de un hormigón elaborado con fibra de vidrio. *Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 6(11), 1-9. <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/122/183>

Escobar, J.; Guerra, J. y Eguez, H. (2023) Tamaño máximo del agregado y su influencia en la porosidad de un hormigón elaborado con fibra de vidrio. *Revista Científica "INGENIAR"*, 6, (11), 1 - 16. DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v6i11edespmayo.0095>

Farias, C.; Pessoa, S.; Wanderlind, A.; Piva, J. y Antunes, E. (2022) Flexural behavior of concrete beams reinforced with glass fiber reinforced polymer and steel bars. *Revista de la Construcción*, 21, (3), 506 - 522. DOI: 10.7764/RDLC.21.3.506

Finley, S.; Javan, G. y Green, R. (2022) Bridging Disciplines: Applications of Forensic Science and Industrial Hemp. *Frontiers in Microbiology*, 13, (11), 76 - 101. DOI: 10.3389/fmicb.2022.760374

García, K., Molina, J. y Ruiz, W. (2023). Vidrio molido reciclado como sustituto parcial del cemento en la elaboración de morteros. *Polo del conocimiento*, 8(12), 152-165. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9254967.pdf>

Gencil, O., Benli, A., Bayraktar, O., Kaplan, G., Sutcu, M. y Elabade, W. (2021). Effect of waste marble powder and rice husk ash on the microstructural, physico-mechanical and transport properties of foam concretes exposed to high temperatures and freeze-thaw cycles. *Construction and Building Materials*, 291(1), 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123374>

Gregor, P.; Mirzaghobanali, A.; McDougall, K.; Aziz, N. y Jodeiri, B. (2023) Shear Behaviour of Fibreglass Rock Bolts for Various Pretension Loads. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 56, (11), 8083 - 8113. DOI: 10.1007/s00603-023-03474-1

Gumus, B.; Gumus, E. y Balaban, M. (2023) Image Analysis to Determine Length-Weight and Area-Weight Relationships, and Color Differences in Scaled Carp and Mirror Carp Grown in Fiberglass and Concrete Tanks. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23, (1), 21 - 60. DOI: 10.4194/TRJFAS21260

Isbai, B.; Burzhan, S. Y Yerlan, A. (2023) Strength Properties of Various Types of Fiber-Reinforced Concrete for Production of Driven Piles. *Buildings*, 13, (7), 17 - 33. DOI: 10.3390/buildings13071733

Jakubikova, K.; Hodul, J.; Hermann, R. y Drochytka, R. (2023) Development of a Hydrophobic Polymer Coating in Polyurethane Organic-Mineral Base Containing Waste from Fibreglass Production. *Coatings*, 13, (11), 19 - 34. DOI: 10.3390/coatings13111934

Kalmukov, V.; Zubkov, A.; Vol'kov, P. y Komeev, S. (2022) Analysis and Generalization of Experience in the Application of Technologies for Supporting Mine Workings in Difficult Mining and Geological Conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 988, (2), 1 - 12. DOI: 10.1088/1755-1315/988/2/022024

Kassim, M.; Karash, E. y Sultan, J. (2023) A Mathematical Model for Non-Linear Structural Analysis Reinforced Beams of Composite Materials. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 10, (1), 311 - 333. DOI: 10.18280/MMEP.100137

Khan, I.; Murdock, A.; Madmud, M.; Cloutier, M.; Benoit, T.; Bashar, S.; Patidar, R.; Mi, R.; Daneshfar, B.; Farenhorst, A. y Kumar, A. (2022) Quantitative Assessment of First Nations Drinking Water Distribution Systems for Detection and Prevalence of Thermophilic *Campylobacter* Species. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, (17), 10 - 46. DOI: 10.3390/ijerph191710466

Kiele, A.; Vaiciukyniene, D.; Bertasius, S.; Krivenko, P.; Bistrickaite, R.; Jocius, V. y Ramukevicius, D. (2023) Alkali-Activated Slag Coatings for Fire Protection of OPC Concrete. *Materials*, 16, (23), 74 - 77. DOI: 10.3390/ma16237477

Lisyatnikov, M.; Lukin, M.; Martinov, V. y Roshcina, S. (2023) Testing wood-composite reinforced specimens for shearing along fibers. *E3S Web of Conferences*, 401, (1), 1 - 26. DOI: 10.1051/e3sconf/202340103001

Mat, A.; Othuman, M.; Mohd, M.; Deraman, R.; Sari, M. y Abu, M. (2022) The Utilization of a Fiberglass Mesh-Reinforced Foamcrete Jacketing System to Enhance Mechanical Properties. *Materials*, 15, (17), 25 - 58. DOI: 10.3390/ma15175825

McRory, J.; Poozo, F.; Benson, Z.; Tawadrous, R. y Maguire, M. (2022) Behavior of Hybrid Reinforced Concrete Bridge Decks under Static and Fatigue Loading. *Polymers*, 14, (23), 51 - 63. DOI: 10.3390/polym14235153

Mirzababayeva, S. Abobakirova, Z. y Umarov, S. (2023) Crack resistance of bent concrete structures with fiberglass reinforcement. *E3S Web of Conferences*, 452, (1), 5 - 23. DOI: 10.1051/e3sconf/202345206023

Mydin, M. (2023) Engineering properties of lightweight foamed concrete strengthen with fibreglass netting. *Jurnal Teknologi*, 85, (3), 165 - 173. DOI: 10.11113/jurnalteknologi.v85.16756

Mydin, M.; Khalid, M.; Omar, R.; Najm, H.; Qaidi, S. y Awoyera, P. (2023) Influence of Crisscross Fiberglass Strip on Axial Compressive Strength of Lightweight Foamed Concrete. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 29, (2), 135 - 144. DOI: 10.37934/araset.29.2.135144

Nain, M. Z., & Kasilingam, S. (2023). *Materials Today: Proceedings* Influence of rice husk ash and bagasse ash on durability of concrete. *Materials Today: Proceedings*, 93(3), 71-78. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323038579?via%3Dihub>

Nguyen, V. y Phan, V. (2023) Experimental Performance of Fiberglass Geogrid in Asphalt Pavements. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 13, (3), 10791 - 10796. DOI: 10.48084/etasr.5915

Osman, A.; El, M. y Galal, K. (2023) Strength design optimization of sandwich composite structures under heavy dynamic loads. *Journal of Physics: Conference Series*, 2616, (1), 20 - 34. DOI: 10.1088/1742-6596/2616/1/012053

Osman, A.; Farghali, M.; Dong, Y.; Kong, J.; Yousry, M.; Rashwan, A.; Chen, Z.; Al, A.; Rooney, D. y Yap, P. (2024) Reducing the carbon footprint of buildings using biochar-based bricks and insulating materials: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 22, (1), 71 - 104. DOI: 10.1007/s10311-023-01662-7

Pírah, J.; Mydin, M.; Khalid, M. y Omar, r. (2022) Application of Alkali-Resistant Woven Fibre Mesh Confinement to Strengthen Lightweight Foamed Concrete. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 29, (1), 101 - 109. DOI: 10.37934/araset.29.1.101109

Pirah, J.; Mydin, M.; Nawi, M. y Omar, R. (2022) Efficacy of Foamed Concrete Jacketing using Innovative Fibreglass Fabric for Durability Properties Improvement. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 28, (3), 187 - 198. DOI: 10.37934/araset.28.3.187198

Pirah, J.; Mydin, M.; Nawi, M. y Omar, R. (2022) Innovative Application of Interwoven Fiberglass Mesh to Strengthen Lightweight Foamed Concrete. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 28, (3), 165 - 176. DOI: 10.37934/araset.28.3.165176

Priniotakis, G.; Marrot, L.; Stacjewicz, U.; Krstic, A.; Venturini, E. y Jonaitiene, V. (2022) Smart Textile for Building and Living. *Autex Research Journal*, 22, (4), 493 - 496. DOI: 10.2478/aut-2021-0041

Rama, R.; Ruben, N.; Srinivasa, R.; Rama, S.; Seshagiri, M.; Kadhim, S. y Sharma, M. (2023) Stress-strain behaviour of unconfined and confined hybrid glass/steel fibre self-compacting concrete. *E3S Web of Conferences*, 391, (5), 10 - 34. DOI: 10.1051/e3sconf/202339101214

Revilla, V.; Skaf, M.; Ortega, V. y Manso, J. (2023) Raw-crushed wind-turbine blade: Waste characterization and suitability for use in concrete production. *Resources, Conservation and Recycling*, 198, (1), 12 - 34. DOI: 10.1016/j.resconrec.2023.107160

Ribeiro, R.; Jaramillo, L. y Bernandin, A. (2023) Effect of fiberglass waste and fly ash addition on the mechanical performance of Portland cement paste. *Cleaner Materials*, 7, (1), 10 - 66. DOI: 10.1016/j.clema.2023.100176

Segura, L., Sigüenza, R., Solar, M. y Zamora, J. (2022). Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 1-9. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100179

Vahidpour, M.; Kheyroddin, A. y Kioumars, M. (2022) Experimental Investigation on Flexural Capacity of Reinforced Concrete Beams Strengthened with 3D-Fiberglass, CFRP and GFRP. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 16, (1), 18 - 34. DOI: 10.1186/s40069-022-00508-w

Vaseghi, A. y Capano, C. (2023) Comparative analysis of insulation strategies for improving thermal performance of wall to parkade suspended slab. *Energy and Built Environment*, 1, (1), 1 - 12. DOI: 10.1016/j.enbenv.2023.10.003

Viera, P., Morillo, D. y Parion, J. (2022). Influencia de fibras naturales y sintéticas en la permeabilidad de morteros de cemento - arena, y cemento, cal y arena. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 13(1)59-71. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/3410/4440>

Villao, R., Barba, R., Mármol, X. (2023). Influencia del vidrio templado en las mezclas de concreto con cemento Portland. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 6(11), 1-14. <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/115/168>

Wei, J.; Mao, X.; Xu, W.; Xi, C.; Yan, S.; Sun, T.; Hu, X.; Wang, Y. y Chi, F. (2022) Experimental Research on the Effect of Fiberglass on the Performance of Epoxy Asphalt Concrete. *Sustainability (Switzerland)*, 14, (22), 14 - 72. DOI: 10.3390/su142214724

Zaid, O., Ahmad, J., Siddique, M. S., y Aslam, F. (2021). Effect of Incorporation of Rice Husk Ash Instead of Cement on the Performance of Steel Fibers Reinforced Concrete. *Frontiers in Materials*, 8(1), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fmats.2021.665625>

Zósimo, A., Surichahui, M., Huacho, M. y Ronceros, J. (2022). Diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², adicionando cenizas de Stipa Ichu para estructuras de edificación a compresión en Lircay. *Revista Científica Ciencias Ingenieriles*, 2(2), 53-63. <https://revistas.unh.edu.pe/index.php/ricci/article/view/219/586>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 