

EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DEL POLVO DE CÁSCARA DE HUEVO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL MATERIAL CEMENTANTE EN MEZCLAS DE MORTERO.

Nombres y apellidos

Jhoinner de Jesús Samper Manga.
Jesús David Fuentes González.
Niny Johana Montes Tamara.
Jesús David Vanegas Atencia.

Código estudiantil:

202013124453
202023128534
202023128013
202023128382

Trabajo de Investigación del Programa Ingeniería Civil

Tutor(es):

Nemesio Miguel Daza Márquez.

RESUMEN

Con el objetivo de proporcionar una alternativa sostenible y técnica para la industria de la construcción, este estudio examina el uso de cáscaras de huevo trituradas (CHT) como reemplazo parcial del cemento en mezclas de mortero. En Colombia, las cáscaras de huevo son muy desechadas, pero tienen un potencial valioso debido a su composición rica en carbonato de calcio. Se realizaron pruebas en mezclas de mortero con porcentajes de CHT del 5% y del 10% como reemplazo parcial de cemento para evaluar su trabajabilidad, densidad, resistencia a la compresión y absorción de agua. Los hallazgos demuestran que la adición de CHT mejora la productividad del mortero y reduce su densidad; esto puede ser beneficioso para aplicaciones que requieren mezclas más ligeras. Además, se encontró que las dosificaciones de CHT inferiores al 5% no tuvieron un impacto significativo en la resistencia a la compresión del mortero a los 28 días de curado, mientras que las dosificaciones superiores al 10% tuvieron un impacto reducido. Se llegó a la conclusión de que la incorporación de CHT en mezclas de mortero proporciona beneficios técnicos y sostenibles, como una mejor trabajabilidad y una reducción en la absorción de agua. Sin embargo, para comprender mejor su impacto en las propiedades mecánicas del mortero y obtener una dosificación ideal de CHT para diferentes aplicaciones de construcción, es crucial determinar la dosis ideal de CHT.

Palabras clave: Cáscara de huevo triturada (CHT), compresión a la resistencia, Sustitución parcial de cemento, Absorción de agua, Industria de la construcción.

ABSTRACT

With the aim of providing a sustainable and technical alternative for the construction industry, this study investigates the use of crushed eggshells (CHT) as a partial replacement of cement in mortar mixes. In Colombia, eggshells are widely discarded but have a valuable potential due to their calcium carbonate-rich composition. Tests were carried out on mortar mixes containing 5% and 10% CHT as a partial replacement of cement to evaluate their workability, density, compressive strength and water absorption. The results show that the addition of CHT improves the workability of the mortar and reduces its density, which may be beneficial for applications requiring lighter mixes. It was also found that CHT dosages below 5% had no significant effect on the compressive strength of the mortar after 28 days of curing, while dosages above 10% had a reduced effect. It was concluded that the incorporation of CHT into mortar mixes provides technical and sustainable benefits such as improved workability and reduced water absorption. However, in order to better understand its effect on the mechanical properties of mortars and to obtain an ideal CHT dosage for different construction applications, it is crucial to determine the ideal CHT dosage.

Keywords: Crushed eggshell (CHT), Compressive strength, Partial cement replacement, Water absorption, Construction industry.

REFERENCIAS

- [1] GERENCIA CORPORATIVA DE ANALÍTICA Y ESTUDIOS ECONÓMICOS 2023: Análisis de producto Sector avícola. [Online]. Available: https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-05/Informe%20sector%20avícola%20-%20Final%20difusión_0.pdf
- [2] Bedoya SA, Valencia GM. Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*): una revisión sistemática. *Rev Colombiana Cienc Anim. Recia.* 2020; 12(2):e776. <https://doi.org/10.24188/recia.v12.n2.2020.776>
- [3] Nandhini, K., & Karthikeyan, J. (2022). Sustainable and greener concrete production by utilizing waste eggshell powder as cementitious material – A review. In *Construction and Building Materials* (Vol. 335). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127482>
- [4] Bediako, Mark, Amankwah, Eric Opoku, Analysis of Chemical Composition of Portland Cement in Ghana: A Key to Understand the Behavior of Cement, *Advances in Materials Science and Engineering*, 2015, 349401, 5 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/349401>
- [5] BENG ET AL., 2020: Properties of mortar with fine eggshell powder as partial cement replacement. *Materials Today: Proceedings* 46 (2021) 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.240>
- [6] Jaber, H. A., Mahdi, R. S., & Hassan, A. K. (2020). Influence of eggshell powder on the Portland cement mortar properties. *Materials Today: Proceedings*, 20, 391–396. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.09.153>
- [7] Murthi, P., & Poongodi, K. (2023). Investigation of the impact of eggshell powder blended mortar on brick masonry compressive strength. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.255>
- [8] Alsharari, F., Khan, K., Amin, M. N., Ahmad, W., Khan, U., Mutnbak, M., Houda, M., & Yosri, A. M. (2022). Sustainable use of waste eggshells in cementitious materials: An experimental and modeling-based study. *Case Studies in Construction Materials*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01620>
- [9] ASTM International, ASTM C128-15: Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2015. doi: 10.1520/C0128-15
- [10] ASTM International, ASTM C136/C136M-14: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2014. doi: 10.1520/C0136_C0136M-14.

[11] ASTM International, ASTM C109/C109M - 20b: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens). West Conshohocken, PA: ASTM International, 2020. doi: 10.1520/C 0109_C0109M-16A.

[12] ASTM International, ASTM C305-20: Standard Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2020. [Online]. Available: 10.1520/C0305-20.

[13] ASTM International, ASTM C511-19: Standard Specification for Mixing Rooms, Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2019. Accessed: May 05, 2020. [Online]. Available: (<https://www.astm.org/Standards/C511>)

[14] ASTM International, ASTM C1437-20: Standard test method for flow of hydraulic cement mortar. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2020. Accessed: May 05, 2020. [Online]. Available: (<https://www.astm.org/Standards/C1437>).

[15] ASTM International, ASTM C188-17: Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2017. doi: 10.1520/C0188-17.

[16] ASTM International, ASTM C1403-15: Standard Test Method for Rate of Water Absorption of Masonry Mortars. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2015. [Online]. Available: (https://compass.astm.org/EDIT/html_annot.cgi?C1403+15).

[17] UNE-EN 1015-6:1999 Test Methods for Mortar for Masonry. Part 6: Determination of the Bulk Density of Fresh Mortar. [Online]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0009380>

[18] UNE-EN 1015-10:2000 Test Methods for Mortar for Masonry. Part 10: Determination of Dry Bulk Density of Hardened Mortar. [En línea] Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0022409>

[19] ASTM International, ASTM C1012-18b: Standard test method for length change of hydraulic-cement mortars exposed to a sulfate solution. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2018. [Online]. Available: (https://compass.astm.org/EDIT/html_annot.cgi?C1012+18b).

[20] Diaz, J. E. (2023). Influencia de la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento, Lima-2023. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11537/36122>.

[21] Arias Luque, Rodolfo Marcelo Azañedo Bazan, Fabiana Cristhina (2023). Influencia de la cáscara de huevo calcinada para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². Trujillo- Perú. [Online]. Available