



*Composición de mezclas de agregados gruesos y finos en la resistencia a la compresión y porosidad del hormigón*

*Composition of coarse and fine aggregate mixtures on the compressive strength and porosity of concrete*

*Composição de misturas de agregados graúdos e miúdos na resistência à compressão e porosidade do concreto*

Vielka Julissa Parrales-Espinales<sup>I</sup>  
[vparrales1838@utm.edu.ec](mailto:vparrales1838@utm.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0009-1863-8217>

Bryan Chiliquinga-Lago<sup>II</sup>  
[bchiliquinga2690@utm.edu.ec](mailto:bchiliquinga2690@utm.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0009-9088-5773>

Juan Carlos Guerra-Mera<sup>III</sup>  
[juan.guerra@utm.edu.ec](mailto:juan.guerra@utm.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6597-0022>

**Correspondencia:** [vparrales1838@utm.edu.ec](mailto:vparrales1838@utm.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 30 de septiembre de 2023 \* **Aceptado:** 30 de octubre de 2023 \* **Publicado:** 16 de noviembre de 2023

- I. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- III. Docente Principal del Departamento de Construcciones Civiles. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

## Resumen

La investigación aborda, la importancia que tiene una adecuada composición de mezcla de agregados, con el fin de conseguir hormigones duraderos y de esta manera extender la vida útil en obras civiles. El objetivo es obtener una composición ideal para que, al momento de realizar un hormigón, este cuente con agregados finos y gruesos que ayuden a mejorar la resistencia, durabilidad y reducir la porosidad del hormigón. Para conocer las propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos, la metodología utilizada se la realizó mediante ensayos basados en las NTE-INEN; donde se incluyó determinación de la densidad relativa, absorción del árido fino, ensayo de masa unitaria, porcentaje de vacíos, y granulometría. Para lo cual se hicieron composiciones de las combinaciones de agregados extraídos de dos canteras ubicadas en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí, siguiendo criterios del ACI y normas ASTM y NTE INEN para la dosificación del hormigón. Se confeccionaron 28 especímenes, divididas en cuatro composiciones (A, B, C y D) para evaluar la resistencia a la compresión y porosidad capilar. La resistencia a la compresión se analizó en intervalos de 7, 14 y 28 días de curado según la norma ASTM C39, mientras que la porosidad capilar se evaluó mediante la metodología de Göran Fagerlund y la norma ASTM C 1585. Con los resultados obtenidos, se pudo evidenciar que la composición A (60/40) destacó por su resistencia máxima a la compresión en comparación con las otras tres combinaciones. Mientras que las composiciones B, C y D, difirieron muy levemente en los resultados. Mientras que el porcentaje de porosidad efectiva se observó que las combinaciones A y B tienen porcentajes menores o iguales al 10%, lo que las categoriza como hormigones de buena calidad según la Red Iberoamericana DURAR. La composición A demuestra ser la más óptima en términos de calidad y desempeño, por lo que se concluye que una buena selección de agregados, más una composición adecuada es crucial para conseguir una mezcla de hormigón óptima y alcanzar la resistencia y la porosidad del hormigón deseada para de esta manera prolongar la vida útil de las estructuras.

**Palabras Clave:** Agregados; Composición; Resistencia a la compresión; Porosidad efectiva; Durabilidad.

## Abstract

The research addresses the importance of an adequate aggregate mixture composition, in order to achieve durable concrete and thus extend the useful life in civil works. The objective is to obtain

an ideal composition so that, when making concrete, it has fine and coarse aggregates that help improve the strength, durability and reduce the porosity of the concrete. To know the physical and mechanical properties of fine and coarse aggregates, the methodology used was carried out through tests based on the NTE-INEN; which included determination of the relative density, absorption of the fine aggregate, unit mass test, percentage of voids, and granulometry. For which compositions were made of the combinations of aggregates extracted from two quarries located in the provinces of Santo Domingo de los Tsáchilas and Manabí, following ACI criteria and ASTM and NTE INEN standards for concrete dosage. 28 specimens were made, divided into four compositions (A, B, C and D) to evaluate compression resistance and capillary porosity. The compressive strength was analyzed at intervals of 7, 14 and 28 days of curing according to the ASTM C39 standard, while the capillary porosity was evaluated using the Göran Fagerlund methodology and the ASTM C 1585 standard. With the results obtained, It was possible to show that composition A (60/40) stood out for its maximum resistance to compression compared to the other three combinations. While compositions B, C and D differed very slightly in the results. While the percentage of effective porosity, it was observed that combinations A and B have percentages less than or equal to 10%, which categorizes them as good quality concrete according to the Ibero-American DURAR Network. Composition A proves to be the most optimal in terms of quality and performance, so it is concluded that a good selection of aggregates, plus an adequate composition is crucial to achieve an optimal concrete mix and achieve the desired strength and porosity of the concrete. in order to prolong the useful life of the structures.

**Keywords:** Aggregates; Composition; Resistance to compression; Effective porosity; Durability.

## Resumo

A pesquisa aborda a importância de uma composição adequada da mistura de agregados, para se obter concreto durável e assim prolongar a vida útil em obras civis. O objetivo é obter uma composição ideal para que, na fabricação do concreto, possua agregados finos e grãos que ajudem a melhorar a resistência, durabilidade e reduzir a porosidade do concreto. Para conhecer as propriedades físicas e mecânicas dos agregados finos e grãos, a metodologia utilizada foi realizada através de ensaios baseados no NTE-INEN; que incluiu determinação da densidade relativa, absorção do agregado miúdo, teste de massa unitária, porcentagem de vazios e granulometria. Para o qual foram feitas composições das combinações de agregados extraídos de

duas pedreiras localizadas nas províncias de Santo Domingo de los Tsáchilas e Manabí, seguindo os critérios ACI e as normas ASTM e NTE INEN para dosagem de concreto. Foram confeccionados 28 corpos de prova, divididos em quatro composições (A, B, C e D) para avaliação de resistência à compressão e porosidade capilar. A resistência à compressão foi analisada nos intervalos de 7, 14 e 28 dias de cura conforme norma ASTM C39, enquanto a porosidade capilar foi avaliada pela metodologia de Göran Fagerlund e norma ASTM C 1585. Com os resultados obtidos, foi possível mostrar que a composição A (60/40) se destacou pela máxima resistência à compressão em relação às outras três combinações. Enquanto as composições B, C e D diferiram muito ligeiramente nos resultados. Quanto ao percentual de porosidade efetiva, observou-se que as combinações A e B apresentam percentuais menores ou iguais a 10%, o que os categoriza como concretos de boa qualidade segundo a Rede Ibero-Americana DURAR. A composição A revela-se a mais óptima em termos de qualidade e desempenho, pelo que se conclui que uma boa seleção de agregados, somada a uma composição adequada é crucial para conseguir uma mistura óptima de betão e atingir a resistência e porosidade desejadas do betão. para prolongar a vida útil das estruturas.

**Palavras-chave:** Agregados; Composição; Resistência à compressão; Porosidade efetiva; Durabilidade.

## Introducción

La presente investigación se la realizó, ante la necesidad de obtener una composición de mezcla de agregados para elaborar hormigones más durables y de esta manera prolongar la vida útil en las construcciones de obras civiles, ya que a menudo nos encontramos con infraestructuras deterioradas como consecuencia de proporción inadecuada de sus componentes.

Los agregados finos y gruesos, son un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser procesados o elaborados en base a la necesidad de la construcción. Los mismos pueden variar de tamaños, que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de agregados que, junto con el agua y el cemento, conforman el trío de ingredientes necesarios para la fabricación del hormigón. Desde otro aspecto se indica que “las mezclas de concreto con un mayor tamaño de agregado grueso, para un mismo contenido de cemento y consistencia, requiere un menor contenido de agua en comparación con concretos con menor tamaño de agregado” (Hernández, 2021, p. 2).

La importancia del tipo, calidad y uso correcto del agregado no se puede subestimar. Los agregados fino y grueso, ocupan cerca del 60% al 75% del volumen del hormigón, e influyen fuertemente en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido, así como en las propiedades de la mezcla del hormigón.

En los últimos años, se ha presentado un mayor interés en el análisis de cómo influye la composición de las mezclas de agregados finos y gruesos en la resistencia a la compresión, no así en la porosidad del hormigón. La correcta composición de agregados finos y gruesos, pueden mejorar la resistencia y la densidad del hormigón, reduciendo la porosidad y a su vez mejorar su durabilidad, logrando incrementar la vida útil de las estructuras.

Santamaría et al., (2021) manifiestan que, el hormigón que se utiliza en la construcción de estructuras de hormigón armado debe ser el producto de un diseño de mezclas a fin de cumplir una especificación técnica emitida por el profesional estructural (ingeniero estructural), donde se consideren las propiedades de sus componentes y a partir de aquello llegar a establecer una dosificación al peso y luego la correspondiente dosificación al volumen (p.99).

Estudios anteriores demuestran que, los porcentajes de agregado fino que se mezclan para obtener una combinación son de un 80% cisco lavado de la cantera Uruzca y un 20% arena de banco del sector de Crucita del cantón Portoviejo. Estos han permitido que se puedan obtener las resistencias adecuadas y superarlas en los tiempos que ha durado la investigación (Cedeño et al., 2022, p.35). Por otra parte, se afirma que “las características de los agregados, tienen un efecto significativo en el comportamiento del hormigón, tanto en estado fresco como endurecido, así como en las propiedades físicas-mecánicas del mismo” (García et al., 2023, p.17).

Es importante que los profesionales de la construcción previo a levantar una edificación, puedan contar con estudios previos de la composición de mezclas, y poder seleccionar la más adecuada, para obtener estructuras más duraderas y de alto rendimiento, por lo que se hace imperioso contar con suficiente información de como los agregados influyen en las propiedades del hormigón.

Siendo el hormigón el material más utilizado ampliamente en la construcción, ya que se destaca por su durabilidad, versatilidad y capacidad para soportar cargas, los agregados que se emplean en su elaboración deben de reunir las propiedades idóneas para obtener una mezcla más homogénea. Su calidad se vincula a la selección idónea de los agregados finos y gruesos en la composición de la mezcla, ya que desempeñan un papel fundamental y que puede influir en las propiedades mecánicas y físicas del hormigón.

Las propiedades del hormigón dependen en gran medida de la calidad y proporciones de los componentes en la mezcla, y de las condiciones de humedad y temperatura, durante las etapas de fabricación y de fraguado (NEC, 2015).

La resistencia a la compresión del hormigón es esencial para la estabilidad de las estructuras, mientras que la porosidad influye en su durabilidad y resistencia a agentes externos, pudiendo acelerar la corrosión y el deterioro. Por su parte, Guerra et al., (2018) indica que, la determinación conjunta de la resistencia a la compresión y el porcentaje porosidad capilar efectivo, se tuvo en cuenta en la evaluación de la calidad del hormigón y su proceso tecnológico en el Ecuador a un solo diseño de mezcla.

La resistencia a la compresión y la porosidad, son dos criterios de durabilidad claves para determinar la calidad y el rendimiento del hormigón en diversas aplicaciones dentro del campo de la ingeniería civil, por esta razón es importante tener en cuenta “como una herramienta necesaria y suficiente sobre la durabilidad de las estructuras de hormigón armado, no basta solamente la determinación de la resistencia a la compresión, sino que además se tiene la necesidad de obtener hormigones con un porcentaje de porosidad capilar efectivo inferior al 10%” (Guerra et al., 2023, p. 9). Escobar et al., (2023) sostiene que, “una de las propiedades del hormigón endurecido, es la porosidad efectiva, que, al hablar de ello, nos referimos a la porosidad interconectada y conectada a su vez con el exterior, así mismo, es la mayor influencia al transporte de los agentes agresivos al interior de la estructura”. (p.6).

La elaboración de los especímenes de hormigón, se la realizo con dos tipos agregados finos (agregado fino lavado y azul) extraídos de la cantera de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón Santo Domingo; dos tipos de agregados gruesos de 1/2" (12.5mm), y 3/4" (19mm), de la cantera ubicada en la provincia de Manabí en el cantón Portoviejo y el uso de cemento Holcim GU, en base a la metodología ACI, para posteriormente realizar el respectivo análisis de comprobar la resistencia de los cilindros de hormigón de 21MPa, con la composición de mezcla de agregados finos y gruesos.

Estas composiciones serán denominadas, A que es el agregado fino lavado con agregado grueso de 1/2" (60/40); la composición B, que está compuesto del agregado fino azul con agregado grueso de 1/2" (56/44); la composición C, de agregado fino lavado con agregado grueso de 3/4" (62/38); y la composición D, utilizando agregado fino azul con agregado grueso de 3/4" (58/42). Además, de determinar el porcentaje de porosidad efectiva capilar.

## Metodología

Para efectuar los ensayos de cargas al hormigón endurecido, se realizó en primera instancia los estudios a los agregados finos y gruesos, que forman parte de la composición de mezclas y del hormigón como parte del objeto de estudio, para ello se aplicaron las NTE-INEN, para conocer las propiedades físicas y mecánicas de los mismos.

Los ensayos de laboratorio para la caracterización de los agregados, se realizaron dentro de las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí, estos fueron: densidad y porcentaje de absorción, en base a la determinación de la densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino (NTE INEN 0856); pesos sueltos y compactados de los agregados finos, se realizó el ensayo de masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos (NTE INEN 0858). En cuanto a la granulometría se realizó acorde a la norma INEN 0696.

Salinas et al., (2023) sostienen que, la importancia de obtener componentes de hormigón de alta calidad, es decir, el cemento utilizado cumpla con la densidad requerida, los agregados cumplan con la granulometría requerida y dentro de los límites permitidos para el uso del sitio, y el agua utilizada fue potable, limpia y libre de materia orgánica, libre de químicos como sulfatos y además la importancia de fraguado y buen curado para asegurar la hidratación completa del concreto para lograr la resistencia requerida. (p.3073).

Para la dosificación del hormigón se aplicó los criterios del American Concrete Institute, A.C.I. 211.1, basada en la norma ASTM C33; además de la NTE INEN. 1855-1:2015 y NTE INEN. 1855-2:2015.

En lo que respecta a la preparación de las probetas, se confeccionaron un total de 28 muestras de hormigón (figura 1), divididas en cuatro grupos según la composición de las mezclas: seis muestras para cada una de las combinaciones A, B, C y D, para resistencia a la compresión; para el ensayo de Porosidad Capilar, se utilizó una probeta por cada grupo, que fue cortada con un espesor de 3 cm.



Figura 1. Probetas de hormigón.

Los ensayos de resistencia a la compresión fueron realizados en períodos de 7, 14 y 28 días de curado, siguiendo las directrices de la norma ASTM C39. Estos procedimientos se llevaron a cabo mediante el uso de una máquina de prueba de compresión (figura 2), con el propósito de evaluar y analizar la calidad del material.



Figura 2. Máquina de compresión.

Se procedió a la evaluación de la porosidad capilar del hormigón ( $P_c$ ), utilizando cuatro diseños de dosificaciones diferentes. Este análisis se lo realizó siguiendo la metodología de Göran Fagerlund, cuyas directrices están estipuladas en la norma respectiva. La medición de la absorción capilar de

agua en probetas de hormigón, se llevó a cabo conforme a las indicaciones establecidas en la norma ASTM C 1585.

Una muestra de hormigón fue elegida por cada composición de mezcla y sometidas a un proceso de curado de 28 días. Utilizando una sierra de tungsteno de la marca estadounidense CUSHION CUT (figura 3), se realizaron cortes precisos, generando un conjunto completo de 12 especímenes, cada uno con un espesor uniforme de 3 cm; luego, las muestras se colocaron en el horno a 50°C (figura 4), de acuerdo a lo que la normativa establece, facilitando un enfriamiento gradual que culminó en la estabilización del peso constante de la muestra.



Figura 3. Cortadora de especímenes.



Figura 4. Secado especímenes 50°C.

Posteriormente, se aplicó una capa impermeabilizante de parafina a las áreas laterales de las muestras hasta una altura de 1 cm. Además, se mantuvo un nivel constante de agua a 2 mm por encima del borde inferior de las muestras, luego se pesaron en condiciones ambiente de 23°C, antes del siguiente contacto con el agua. Luego, se anotaron los pesos en intervalos normalizados: desde 1/12 hasta 6 horas, para después en intervalos diarios hasta 7 días.

El porcentaje de porosidad capilar efectiva se lo calcula por la siguiente formula 1:

$$P_c = \frac{k\sqrt{m}}{1000} \% \quad (1)$$

k= El coeficiente de absorción  $kg/m^2 s^{1/2}$

m= La resistencia a la penetración del agua ( $\frac{s}{m^2}$ )

## Materiales

Con el propósito de lograr una composición de mezclas de agregados, que posibilite la obtención de una resistencia a compresión especificada de 21 MPa y una resistencia a compresión media requerida de 29,4 MPa, para la presente investigación, se utilizaron cuatro tipos de agregados, provenientes de dos canteras ubicadas en dos provincias del País. Dos agregados finos, el primer agregado fino azul y el segundo agregado fino lavado, los cuales provienen de la cantera de Santo Domingo; y, dos agregados gruesos de tamaño de 1/2” y 3/4”, de la cantera de Portoviejo, con lo que se pudo determinar su composición. Respecto al cemento, se utilizó la marca Holcim que cumple con lo establecido en la Norma NTE INEN 2380, como un cemento Tipo GU para Uso General y ASTM C1157. En cuanto al aditivo utilizado fue Master Glenium 7971, que es un súper plastificante reductor de agua, que tiene como componente policarboxilatos, que determina su utilización en base del 0,6% del peso del cemento.

La composición de las mezclas de hormigón se detalla en la Tabla 1. Los moldes utilizados presentaron dimensiones de 100 mm de diámetro y 200 mm de altura.

**Tabla 1.** Resultados de las composiciones de mezclas.

Materiales	Composición	Composición	Composición	Composición
	A	B	C	D
Cemento, Kg	384,30	384,30	359,10	359,10
Agregado grueso	1023,76	946,04	1096,12	1018,40
Arena, Kg	674,43	748,23	671,88	745,69
Agua, Lt	211,0	211,0	198,0	198,0
<b>Relación a/c</b>	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>

## Resultados y discusión

De los resultados obtenidos experimentalmente para la resistencia a la compresión, se pudo comprobar, tal y como se puede observar en la Tabla 2, donde se especifican las cuatro composiciones diferentes para nueve cilindros a los 7,14 y 28 días de curado.

**Tabla 2. Resultados ensayo de resistencia a la compresión según las composiciones.**

Días	Composición A F'c (Mpa) 60-40	Composición B F'c (Mpa) 56-44	Composición C F'c (Mpa) 62-38	Composición D F'c (Mpa) 58-42
7	17,51	16,13	15,77	16,02
14	19,19	17,65	18,60	18,29
28	21,62	20,95	20,90	20,85

A 7 días de curado, el hormigón con la composición A (agregado fino lavado con agregado grueso de 1/2”), obtuvo 7,88% más de resistencia a compresión que el hormigón de composición B (agregado fino azul con agregado grueso de 1/2”); mientras, que el hormigón de composición D (agregado fino azul con agregado grueso de 3/4”), superó en un 1.56% la resistencia a compresión de composición C (agregado fino lavado con agregado grueso de 3/4”).

Cabe recalcar que, a los 14 días se aumentó el porcentaje al 8,03% de la composición A (60/40), con respecto a la composición B (56/44); existiendo un aumento de la composición C del 1,67% en referencia a lo alcanzado en la composición D.

Partiendo de los resultados obtenidos a los 28 días, el hormigón con la composición A, cuya mezcla es agregado fino lavado con agregado grueso de 1/2” (60/40), se obtuvo la resistencia máxima en base a las otras composiciones realizadas. En relación, a las composiciones del agregado grueso de 3/4”, la composición C (62/38), supero levemente en un 0,24% respecto a la composición D. Finalmente, ningunas de las cuatros composiciones logró una resistencia a compresión media requerida de 29,4 MPa.

### **Porosidad efectiva capilar**

Para la realización de los ensayos de porcentaje de porosidad efectiva, se analizaron las cuatro composiciones, como se lo demuestra en la Tabla 3, obteniendo los resultados promedio mediante el método de absorción, para cada una de las composiciones de los diseños de mezcla.

**Tabla 3. Resultados ensayo de porcentaje de porosidad capilar.**

Porosidad efectiva para las composiciones A, B, C y D				
Composición	Total de cilindros	Total de cilindros	Porosidad efectiva (%)	Porosidad promedio efectiva (%)
A	3	A1	8,28	9,06
		A2	9,76	
		A3	9,13	
B	3	B1	9,62	9,78
		B2	10,21	
		B3	9,51	
C	3	C1	10,12	10,20
		C2	9,94	
		C3	10,53	
D	3	D1	12,75	11,93
		D2	11,31	
		D3	11,72	

Según la Red Iberoamericana XV.B. DURAR (Durabilidad de la armadura) del año 1997, del Programa CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), los criterios de evaluación son, un hormigón con un porcentaje de porosidad efectiva menor o igual al 10% se considera de buena calidad y compacidad. Porosidad efectiva entre el 10% y el 15% se considera de moderada calidad y si el porcentaje es  $>15\%$ , indica un hormigón de durabilidad inadecuada.

Las combinaciones A, B y C presentan una porosidad efectiva menor o igual al 10%, lo cual, las clasificaría como hormigones de buena calidad. Por otro lado, la composición D presenta un porcentaje de porosidad promedio efectiva de 11.93%, superando el 10%, lo que la ubicaría en la categoría de evaluación de calidad moderada.

### **Resistencia a la compresión y Porosidad efectiva Capilar**

De los resultados obtenidos en los ensayos realizados a las cuatro composiciones que se muestran en la Tabla 4, la composición A cumple con los requisitos de resistencia a compresión especificada de 21 MPa y tienen una porosidad efectiva menor al 10%, lo que la clasifica como un hormigón de buena calidad y compacidad. Sin embargo, la composición B, en cuanto a la resistencia a la compresión está muy levemente por debajo de la especificada, mientras que la porosidad efectiva

cumple con el porcentaje. Además, las combinaciones C y D, no cumplen con la resistencia mínima de 21MPa, obteniendo una porosidad efectiva en el rango de 10% a 15%, lo que las clasifica en la categoría de moderada calidad.

**Tabla 4. Resultados resistencia a la compresión y porcentaje de porosidad capilar.**

Composiciones	Resistencia a la compresión (Mpa)	Porosidad promedio efectiva, %
A	21,62	9,06
B	20,95	9,78
C	20,90	10,20
D	20,85	11,93

### Conclusiones

En los ensayos de resistencia a la compresión, se observó que la composición A (60/40), obtuvo la mayor resistencia específica después de 28 días de curado, pero ninguna alcanza la resistencia media requerida

De acuerdo con las pautas de la Red DURAR (1997), las composiciones A y B presentan una porosidad efectiva menor al 10%, lo que las clasifica como de alta calidad. Por otro lado, la composición C y D supera este límite antes mencionado de porosidad efectiva, categorizándola como de calidad media.

De los diseños de mezcla realizados, solamente la composición A cumple con los requisitos de resistencia y porosidad efectiva menor al 10%, mientras que las otras composiciones no cumplen en su totalidad.

Una buena selección de agregados, más una composición adecuada es crucial para conseguir una mezcla de hormigón en términos de calidad y desempeño.

### Referencias

Cedeño-Cedeño, H. E., Chávez-Chon Long, J. E., Macías-Sánchez, L. K., & Ortiz-Hernández, E. H. (2022). Combinación de mezclas de agregados gruesos y finos pertenecientes a la Cantera Uruzca para diferentes resistencias de hormigón. *Revista Científica INGENIAR*:

- Ingeniería, Tecnología E Investigación. ISSN: 2737-6249., 5(9 Ed. esp.), 23-38. <https://doi.org/10.46296/ig.v5i9edespfeb.0055>
- García-Moreta, L. D., Morrillo-García, V. A., & Guerra-Mera, J. C. (2023). Características de dos agregados gruesos triturados que influyen en la porosidad del hormigón. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*. ISSN: 2737-6249., 6(11 Ed. esp.), 16-28. <https://doi.org/10.46296/ig.v6i11edespfeb.0086>
- Escobar-Hurtado, J. S., Guerra-Mera, J. C., & Eguez-Álava, H. E. (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*. ISSN: 2737-6249., 6(11 Ed. esp.), 2-17. <https://doi.org/10.46296/ig.v6i11edespmayo.0095>
- Fagerlund, G. (1986). On the capillarity of Concrete. *Nordic Concrete Research*, . No. 11, Oslo.
- Guerra, J. C., Howland Alber, J. J., & Castañeda Valdes, A. (2019). Importancia del estudio del desempeño por durabilidad del puente del rio Chone, provincia de Manabí, Ecuador. *Revista Cubana De Ingeniería*, 9(1), 57–66. Recuperado a partir de <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/466>
- Guerra-Mera, J. C., Puig-Martínez, R., Castañeda-Valdés, A., & Baque-Camposano, B. P. (2023). Estado del arte sobre durabilidad de estructuras de hormigón armado en perfiles costeros. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*. ISSN: 2737-6249., 6(11), 2-20. <https://doi.org/10.46296/ig.v6i11.0080>
- NEC. (2015). Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-HM. Estructuras de hormigón armado.
- Hernández, E. (2021). Efecto del agregado grueso triturado en las propiedades del concreto. *Nexo*, 34(5), 55-63. <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i05.13109>
- Salinas Villegas, E. X., Vélez Niacato, A. M., & Espín Lagos, S. M. (2023). Dosificación del hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> y su incidencia en la corrección de humedad : Dosage of concrete of 180 kg/cm<sup>2</sup> and its incidence in the correction of humidity. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(2), 3070–3079. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.817>
- Santamaría, J., Adame, B., & Bermeo, C. (2021). Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. *Novasinerгия*, ISSN 2631-2654, 4(1), 91–101. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>