

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Uso de canto rodado de mar en concreto para pavimentos

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Keylly Yonelly Saenz Epquin

ASESOR

Atilio Ruben Lopez Carranza

<https://orcid.org/0000-0002-3631-2001>

Chiclayo, 2023

ARTÍCULO SAENZ EPQUIN KEYLLY

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	12%	6%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	4%
2	www.scielo.br Fuente de Internet	2%
3	Mehdi Torabi-Kaveh, Fatemeh Salimian Rizi, Gholamreza Tajbakhsh, Mahnaz Khodami, Béatriz Ménendez. "The use of chemical and textural indices to predict geotechnical properties of granites with different degrees of weathering", Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 2023 Publicación	2%
4	www.oceanexpert.org Fuente de Internet	1%
5	umpir.ump.edu.my Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad de Oviedo Trabajo del estudiante	1%
7	blog.pucp.edu.pe Fuente de Internet	

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción.....	6
Referencias.....	12

Resumen

El canto rodado es material usado en la industria de la construcción en este trabajo se habla del mismo, pero en este caso es el canto robado de mar se evaluara sus aspectos tales como su forma, tamaño, dureza del material, el tipo de roca que es cada una si ha sido alterada o no para realizar concreto para pavimentos y evaluar su Resistencia en tracción, compresión, flexión, abrasión y penetración de iones de cloruro, de esta forma comprar resultados con otros autores, como es canto rodado de mar se hizo un tratamiento con agua dulce para bajar las sales y se separó el canto por colores como el rojo, azul y claro. Se opto por este material proveniente del mar para usarlo como pavimentos rígidos esto por que el material se encuentra cerca de distritos cerca del mar.

Palabras clave: [concreto], [canto rodado], [Pavimento Rígido]

Abstract

The boulder is a material used in the construction industry in this work we talk about it, but in this case it is the stolen sea boulder, we will evaluate its aspects such as its shape, size, hardness of the material, the type of rock that is each one if it has been altered or not to make concrete for pavements and evaluate its resistance in traction, compression, bending, abrasion and penetration of chloride ions, In this way to compare results with other authors, as it is sea pebble, it was treated with fresh water to lower the salts and the pebble was separated by colors such as red, blue and clear. This material from the sea was chosen to be used as rigid pavement because it is found near districts near the sea.

Keywords: [concrete], [boulder], [rigid pavement].

Introducción

Hoy en día existe una gran preocupación por el deterioro de las infraestructuras viales esto por las condiciones en las que se encuentra la gran mayoría en regular o malas, algunas ocasiones esto se debe a exceso repetitivo de cargas de tránsito por ende se produce una fractura en la loza con grietas longitudinales y transversales [1]. En el ámbito nacional el Perú tiene una gran cantidad de calles que presentan un gran descuido de pavimento rígido ya que estos presentan grietas y baches por lo que existe un gran número de accidentes de tránsito [2].

Uno de los materiales para hacer concreto para pavimento rígido es el agregado grueso este puede ser de piedra chancada o de canto rodado este último puede provenir de río o de mar también pueden tener diferentes minerales dependiendo de su procedencia morfológica ya sea de terrazas pluviales, brechas, glacis, conos de deyección o playas marinas [3] y [7].

Para esta investigación se consideró la caracterización del agregado grueso (canto rodado) por color mixto (patrón), claro, rojos y azul, teniendo en cuenta su dureza según la escala de dureza de Mohs, su tenacidad, entre otros también clasificando los según roca que sea ígnea, sedimentaria o metamórficas [4]. Teniendo así que las rocas de color azul son gabros, las de color claro son cuarcita y las de color rojo gabro alterado estudiando cada una de ellas para saber cuál tiene mejor resistencia y durabilidad y teniendo como muestra patrón un concreto elaborado con un canto rodado de colores mixtos ósea que se recogió así tal y como se encontró en la playa sin escoger.

Para realizar concreto no solo depende del agregado si no también del tipo y condiciones en las que se encuentra el cemento o la manera en la que se prepara el concreto también depende mucho la temperatura que estos tienen, de igual forma su asentamiento, el peso unitario, el contenido de aire y la cantidad de concreto que se realiza [5].

Materiales

Para la elaboración de un concreto para pavimentos se usó cemento Portland tipo I, arena fina de la cantera la victoria de Chiclayo Lambayeque - Perú y por último el agregado grueso (canto rodado de mar) el cual fue extraído de la orilla de la playa media luna el cual esta ubicado en puerto Eten – Chiclayo – Lambayeque – Perú.

Procedimiento

Caracterización de Canto Rodado: Para la identificación de la zona o lugar donde hay canto rodado a las laderas de mar, se encontró en la playa media luna por la ciudad de puerto Eten – Chiclayo – Perú, con la ayuda de geocatmin se logró intensificar un yacimiento de rocas como ejemplo de gabro.

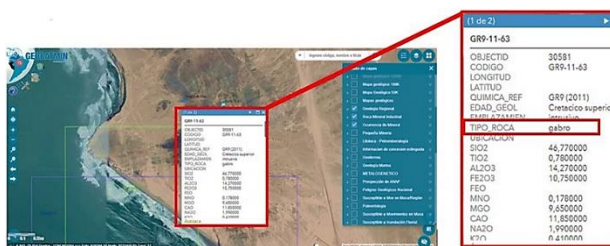


Figure 1. gabro deposit

Source: Geocatmin.

Fichas de Clasificación: se presentan fichas de caracterización explicando de como se hizo el reconocimiento de cada tipo de rocas encontradas en la playa media luna.

El primer tipo de roca encontrado se trata de rocas plutónicas y filonianas – ígneas, el nombre de la roca encontrada es el gabro y se idéntico por un reconocimiento de textura el cual es fanerítica, según su grado de cristalización donde se aprecian los cristales bien desarrollados también tiene un tamaño de grano medio en un promedio de 1 a 5 mm donde la forma de sus granos subidiomorfos o subhedrales, y al analizar la composición mineralógica esta roca tiene como minerales esenciales el piroxeno, anfíboles y plagioclasa cálcicas y como minerales de accesorios el olivino y biotita. Como anterior mente se dijo esta roca es de clasificación plutónica y de color azul oscuro.



Figure 2. Rocas Plutónicas y filonianas - ígneas y Fuente: Propia.

La segunda caracterización de rocas se trata de una muy parecida a la de la primero que es rocas plutónicas y filonianas – ígneas, con el nombre de gabro alterado con unos cristales bien desarrollados, un tamaño medio que oscila entre 1 a 5 mm con una textura fanerítica y granos con forma de subidiomorfos o subhedrales con una composición mineralología de hierro, piroxeno, anfíboles, plagioclasas cálcicas, olivino y biotita. Para la clasificación es una roca plutónica y mafica, pero este a diferencia con el color azul oscuro es que este presenta un color rojizo y que este gabro se llevo a alterar por hierro y por ente esa color tan característica y llamativa.



Figure 3. Rocas Plutónicas y filonianas - ígneas y Fuente: Propia.

El tercer tipo de roca son las masivas o metamórficas, como ejemplo las cuarcitas que tenemos en este caso estas tienen un tamaño de grano entre medio - grueso pero

una textura granoblástica y una estructura no foliada con una composición mineralógica de cuarzo, biotita, feldespato, granate, clorita y anfíbol por todo esto las cuarcitas presenta una clasificación de roca metamórficas no foliada y son de colores encontradas son blanco y amarillo.



Figure 4. Rocas Masiva - Metamorfica

Proceso de Obtención de Canto Rodado: el canto rodado utilizado en la investigación se obtuvo de la playa media luna que esta a 15 min de la ciudad de puerto Eten en Chiclayo – Perú 9 en movilidad y 6 caminando hacia la playa ya que no hay acceso directo con automóvil .



Figure 5. Ubicación del canto rodado de mar Fuente: Propia.

Esas rocas se recogieron del borde de la playa en sacos de plástico, y se tamizaron por la malla de 1” para luego seleccionar o separarlas por colores.



Figure 5. Canto Rodado de mal

seleccionado en sacos Fuente: Propia.

Tratamiento del Canto Rodado: Se realizó un lavado y se dejó en agua dulce por 48 horas separado por color para luego dejarlo secar al aire libre por 48 horas.

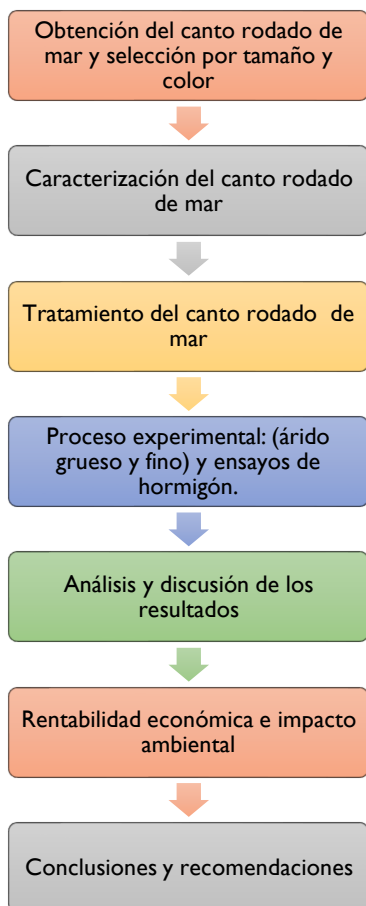


Figure 5. Lavado bajo agua dulce por 48 horas Fuente: Propia.

Método

el método que se usó en la investigación busco cumplir con el objetivo planteado por lo que se llegaron a desarrollar ensayos en laboratorio siguiendo las pautas que da el manual de ensayos de materiales del MTC(2016), por ende, se siguió el siguiente proceso:

GRAFICO 01: Proceso de Investigación



Los siguientes ensayos realizados fueron:

- Resistencia a la compresión MTC E 704
- Resistencia a la Tracción MTC E 708
- Resistencia a la flexión MTC E 709
- Módulo de elasticidad ASTM C - 469
- Resistencia a la abrasión ASTM C944

Resultados y Discusiones

Caracterización del canto rodado de mar

COLOR DE ROCA	NOMBRE DE ROCA	TIPO DE ROCA	DUREZA	TENACIDAD	TAMAÑO DE GRANO	COMPOSICIÓN MINEROLOGICA
AZUL	Gabro	IGNEA	7	fragil	Grano medio	piroxenos, anfífolas y plagioclasas cálcicas
ROJO	Gabro alterado por hierro	IGNEA	8	fragil	Grano medio	Hierro, piroxenos, anfífolas y plagioclasas cálcicas
CLARO	Cuarcita	METAMORFICA	6	fragil	mediano grueso	Cuarzo, biorita, feldespato, clorita, granate y anfífol

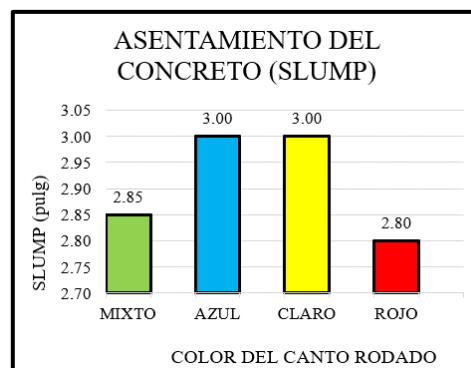
Podemos apreciar que las rocas tienen una dureza de no menor de 6, con una tenacidad que es frágil y la roca gabro es que se alteró con hierro.

Resistencia ante sulfatos del canto rodado y agregado fino

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUA				
M	P.H	SALES TOTALES P.P.M	CLORUROS P.P.M	SULFATOS P.P.M
AZUL	6.9	512.0	184.0	306.0
ROJA	7.2	499.2	192.3	231.0
MIXTO	6.8	448.0	281.9	127.4
CLARO	7.1	435.2	210.9	191.3
ARENA	7.3	344.3	123.6	158.7

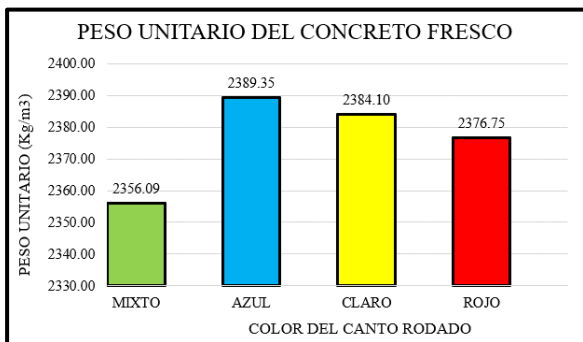
Las sales en el análisis físico y químico de los agregados estas dentro de las normativas peruanas admisibles.

Asentamiento



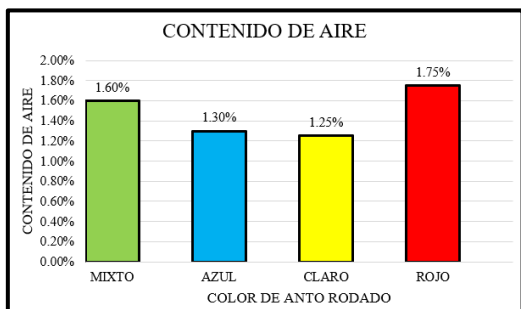
Se obtuvieron resultados donde el rojo tiene menor trabajabilidad esto se debe que según [6] es por el perfil esférico y suavizado del agregado [7].

Peso unitario del concreto fresco



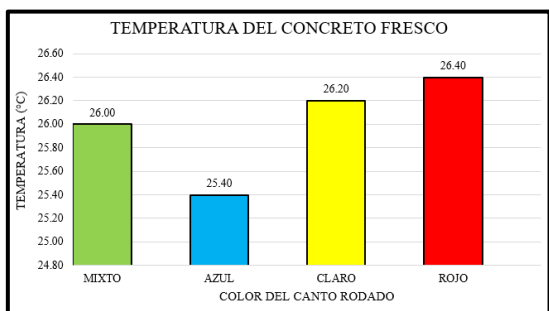
En el peso unitario del concreto fresco de los colores de canto rodado se encuentran dentro del rango que establece el [8].

Contenido de aire



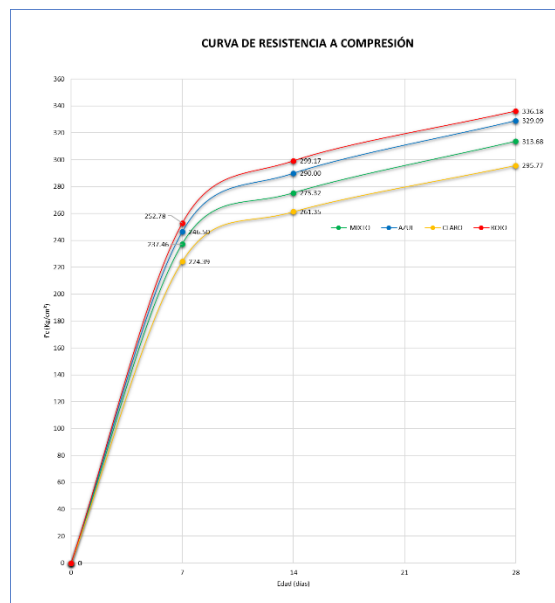
El canto de rodado de color rojo tiene un contenido de aire de 1.75% y sobrepasa al mixto (patrón) que tiene un contenido de aire de 1.60%.

Temperatura



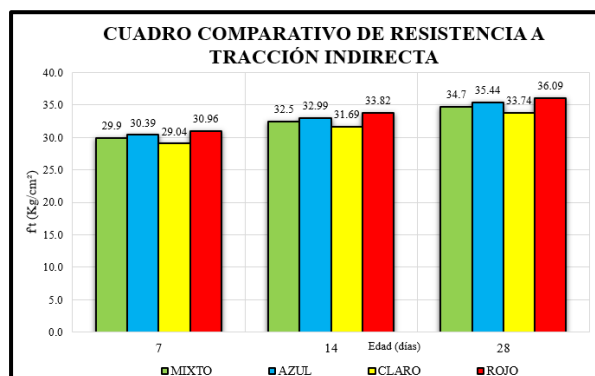
La temperatura en clima cálidos es de 10°C y 29°C por lo que los resultados están dentro de los parámetros según [9].

Resistencia a la compresión



A los 28 días el concreto patrón llegó a su 100% y los concreto creados con el canto rodado azul y rojo superaron al concreto patrón, pero por lo contrario el color claro no llegó a pasar al concreto patrón (mixto). A lo largo de los días los concretos con mayores resistencias a la compresión fueron los concretos hechos con canto rodado azul y rojo esto se debe que según [8] la resistencia de un concreto está en función del perfil, textura, resistencia y dureza esos resultados debe que al usar agregado grueso como cuarcita, cuarzo o gabro este último tiene mayor resistencia y mejor propiedad elástica, también [8] no indica que el perfil redondeado facilita el acomodo del agregado en el concreto.

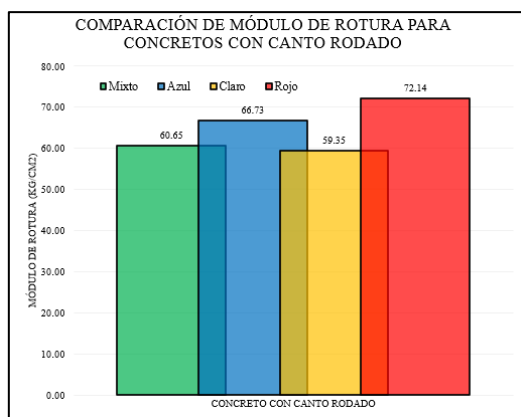
Resistencia a la tracción



Al igual que en la compresión los resultados dependen de nuestros resultados se deben al

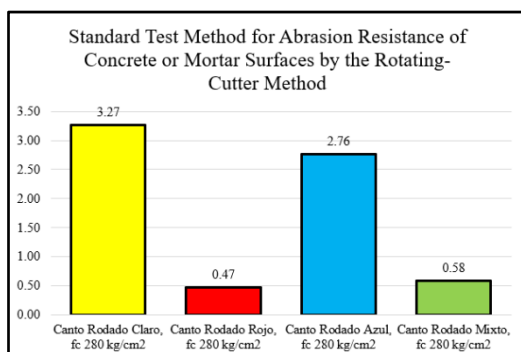
agregado ya que variara según su textura forma, entre otros. A los 28 días el concreto elaborado con el concreto rojo supero al patrón (mixto) al igual que el azul, pero el concreto elaborado con el color claro no alcanzo al patrón, los resultados de [10].

Resistencia a la flexión



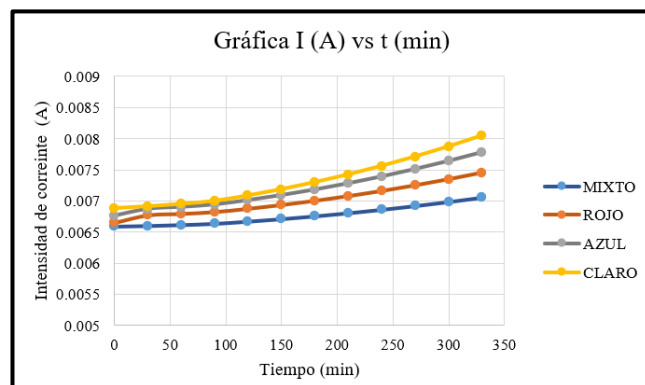
En el grafico se observan que el rojo paso y es mayor al de concreto patrón(mixto) y el amarillo no logro pasar al concreto patrón según [11] nos dice que se debe tener un valor optimo para alanzar mayores resistencias por ende el rojo es el que alcanzo una mayor resistencia al igual que el azul que también sobrepaso al mixto(patrn).

Abrasión del concreto



El concreto con canto rodado mixto (patrón) nos dio un valor de 0.58, el rojo un valor de 0.47 siendo este un valor por debajo del patrón y comparando con los resultados de la resistencia el concreto realizado con canto rodado rojo tiene una buena resistencia tanto a tracción compresión y flexión.

Penetración de Ion Cloruro



Se realizo el ensayo de penetración de ion cloruro donde todos salieron con una penetración muy baja y según [12] que el resultado de eeste ensayo salga muy bajo o bajo es que son muy resistentes ante los cloruros o estos intentan entrar, pero tardaran bastante tiempo.

Conclusiones

El mejor agregado grueso o canto rodado es el de color rojo ya que es el que obtuvo mayor resistencia teniendo como base el concreto realizado con mixto (canto rodado recogido tal cual como se encontró de diferente índole de mineral) luego del rojo, el azul en resistencia a la complesión, tracción y flexión es el que también tubo valores mayores al mixto.

Los cantos rodados de color amarillo presentan déficit en los resultados de resistencia a la compresión, tracción y flexión, este color de canto rodado son los de mineral cuarcita y según el cuadro de caracterización esta presenta una dureza de 6 siendo está siendo la menor que a la roja es 8 y azul 7.

Al hacer el tratamiento al canto rodado de mar nos apoyó a tener un mejor resultado ya que al hacer el estudio de sales en estos nos dieron resultados que están dentro de la normativa y no nos generó ningún problema

El concreto de color amarillo tuvo un mayor valor en la abrasión el rojo y el azul menores que el amarillo y mayor que el rojo.

Referencias

- [1] M. Boada Marcano y F. Reyes Lizana, “Fatigue behavior of a mixture concrete pavement MR-3.5MPa”, *Revista Ciencia e Ingeniería*, Vol 34, No. 1, pp 13 – 20, diciembre-marzo 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550798002.pdf>. Acceso: October 2023
- [2] Defensoría del pueblo. “Exigimos a Municipalidad de Huamanga pavimentar vías principales para evitar accidentes de tránsito”. Defensoría del pueblo, 2019. Disponible en: <https://cutt.ly/JN5uAAG>.
- [3] S. Delgado Raack, “La utilización de canto rodado y plaquetas en la secuencia estratigráfica de santimamiñe”, *Bizkaiko foru Aldundia*, nº1, 171 – 196, 2011. Disponible en: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_01_web-5.pdf Acceso: October 2023
- [4] R. Beder, *Nociones de Mineralogía*, Buenos Aires, 1930. [En línea]. Disponible en: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/libros/00052671/00052671.pdf>
- [5] C. Mauricio Bedoya, “Confección manual de concreto mediante suspensión mecánica para aplicar en hábitats populares”, *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, Vol. 24, N° 1, setiembre 2022. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-03082022000100098&lang=es Acceso: October 2023
- [6] M.F.A. Md Dan, M. Edy Tonnizam, I. Komoo, A. Madun, M.K. Abu Talib, P.J. Ramadhansyah, A. Mohd Taib, D.Z. Abang Hasbollah, Z. Md Yusof, M.N. Noorasyikin, “Physico-mechanical characteristics of tropical granite boulders in weathered heterogeneous zones for geotechnical design purposes”, *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, Vol 129, febre-ro 2023, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2022.103311> Acceso: October 2023
- [7] JF Dewey, J. Goff y PD Ryan, “Los orígenes de los depósitos de rocas marinas y no marinas: una breve reseña”, *Natural Hazards*, noviembre 2021 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04906-3> Acceso: October 2023

[8] E. Rivva Lopez, *Naturaleza y materiales del concreto*, 1st ed. Lima: Capitulo peruano ACI, 2000.

[9] D. Sanchez Terno, *Concreto y mortero*

[10] R. J. Mikami, R. Pieralisi, and E. Pereira, “Influence of com-paction energy on pervious concrete properties and vertical porosity distribution,” *Revista IBRACON de Estruturas e Mate-riais*, vol. 17, no. 2, 2024, Disponible en: <https://doi:10.1590/s1983-41952024000200003> Acceso: Oc-tober 2023

[11] R. S. Coronel Camino, S. P. Muñoz Pérez, and E. D. Rodri-guez Lafitte, “EFECTO DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO,” *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 8, no. 2, pp. 61–76, Sep. 2021, Disponible en: <https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1904> Acceso: October 2023

[12] R. L. Henriques, P. B. Athayde, A. G. de Magalhães, T. A. Magalhães, and F. V. de Andrade, “Chloride ion penetration resis-tance in concretes produced with recycled fine aggre-gates and silica fume,” *Revista IBRACON de Estruturas e Ma-teriais*, vol. 17, no. 2, 2024, . [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1983-41952024000200007> . Acceso: October