

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL EFECTO DEL AGREGADO DE
CONCRETO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE,
TRUJILLO 2022.”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Katya Alexandra Cobeñas Escobedo

Aarón William Valenzuela Huerta

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-576>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sonia G. Rubio Herrera	42984416
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Peche Melo Nixon	70615775
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Rivera Muñoz Melving	43124998
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Tabla de Contenido

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA PRIMER AUTOR	3
DEDICATORIA SEGUNDO AUTOR	4
AGRADECIMIENTO PRIMER AUTOR	5
AGRADECIMIENTO SEGUNDO AUTOR	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
1.2. ANTECEDENTES	16
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.4. OBJETIVOS	19
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5. HIPÓTESIS	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
2.1. POBLACIÓN Y MUESTRA (MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS)	20
2.1.1. POBLACIÓN	20
2.1.2. MUESTRA	20
2.1.2.1. TÉCNICAS DE MUESTREO	20
2.1.2.2. MUESTRA POR EXTENSIÓN	20

2.1.2.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA	20
2.1.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	21
2.1.4. ANÁLISIS DE DATOS	21
2.2. PROCEDIMIENTO	22
2.2.1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	22
2.2.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN AFÍN AL TEMA	22
2.2.3. ASPECTOS ÉTICOS	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS	26
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	59
4.1. DISCUSIÓN	59
4.2. CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS	65
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 FILTROS APLICADOS	24
TABLA 2: RECOPIACIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CON ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN	26
TABLA 3 RECOPIACIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CON PROBETAS DE LABORATORIO	28
TABLA 4: RECOPIACIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CON PAVIMENTO RÍGIDO.	29
TABLA 5: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	30
TABLA 6: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	32
TABLA 7: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	34
TABLA 8: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	36
TABLA 9: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	37
TABLA 10: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	39
TABLA 11:	40

TABLA 12: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON PROBETAS DE LABORATORIO SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	42
TABLA 13: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON PROBETAS DE LABORATORIO SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	44
TABLA 14: RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN DIVERSOS INVESTIGADORES	45
TABLA 15: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN EL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	48
TABLA 16: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN EL CONCRETO CON PROBETAS DE LABORATORIO	51
TABLA 17: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN EL CONCRETO CON PAVIMENTO RÍGIDO	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	32
FIGURA 2 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	33
FIGURA 3 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	35
FIGURA 4 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	37
FIGURA 5 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	38
FIGURA 6 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	40
FIGURA 7 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	41
FIGURA 8 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON PROBETAS DE LABORATORIO	43
FIGURA 9 RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS DEL CONCRETO CON PROBETAS DE LABORATORIO	45
FIGURA 10 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 28 DIAS DEL CONCRETO CON PAVIMENTO RÍGIDO	47

FIGURA 11 COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL AGREGADO CONVENCIONAL Y ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	50
FIGURA 12 COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL AGREGADO CONVENCIONAL Y PROBETAS DE LABORATORIO	52
FIGURA 13 COMPARACIÓN DE RESISTENCIA DEL AGREGADO CONVENCIONAL Y PAVIMENTO RÍGIDO	53
FIGURA 14 VIABILIDAD DEL USO DE AGREGADO RECICLADO CON ESCOMBRO DE CONSTRUCCIÓN	54
FIGURA 15 VIABILIDAD DEL USO DE AGREGADO RECICLADO CON PROBETAS DE LABORATORIO	55
FIGURA 16 VIABILIDAD DEL USO DE AGREGADO RECICLADO CON PAVIMENTO RÍGIDO	55
FIGURA 17 PORCENTAJE DE INVESTIGACIONES QUE CUMPLEN CON LA NTE	56
FIGURA 18 PORCENTAJE DE INVESTIGACIONES QUE CUMPLEN CON LA NTE	57
FIGURA 19 PORCENTAJE DE INVESTIGACIONES QUE CUMPLEN CON LA NTE	57
FIGURA 20 PORCENTAJE DE INVESTIGACIONES QUE CUMPLEN CON LA NTE	58

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la localidad de Trujillo, en la cual se realizó un estudio acerca del efecto que tiene el uso del agregado de concreto reciclado en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante en edificaciones, para comenzar la tesis es aplicada, y también es descriptiva y correlacional, en donde el método que utilizamos para el muestreo de esta, fue no probabilístico por conveniencia, por lo cual, el procedimiento que empleamos para la recolección de datos fueron fichas de resumen en las que almacenamos información relevante de las investigaciones pertinentes previamente escogidas; centrándonos principalmente, en el desempeño que presenta el agregado no convencional, obtenido de escombros de construcción, probetas de laboratorio y pavimento, en la resistencia a la compresión a nivel estructural, cumpliendo con lo establecido por la Norma Técnica de Edificación (NTE); al añadir este tipo de agregado en el diseño de mezcla del concreto autocompactante en distintas proporciones, se observó que esta propiedad disminuía o aumentaba de acuerdo a la cantidad que se usara de este en la mezcla, de modo que, mediante un estudio comparativo se apreció que el resultado va a estar condicionado a cuanto agregado no convencional agregues, teniendo como resultados positivos por encima de 17 MPa en un 92.31%.

PALABRAS CLAVES: agregado reciclado, resistencia a la compresión, concreto autocompactante.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Alva, L y Asmat, K. (2019). *Influencia del reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado sobre las propiedades de un concreto endurecido $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$* . (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI. Recuperado de <https://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/542>
- Amario, M., Pepe, M., & Toledo Filho, R. D. (2018). Influência de agregados reciclados de concreto na reologia do concreto. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/hac2018.2018.7237>
- Baquero Sanabria, B., García Marín, F., & Güiza Galeano, R. (2019). Estudio exploratorio de arcilla expandida y piedra pómez como agregados en la producción de concretos ligeros. *Ingeniería y Desarrollo*, 37(2), 233–255.
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Revista Ingeniería de Construcción*, 30(2), 99–108. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732015000200002>
- Bermúdez, R. (2021). *Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto con la sustitución de residuos*. (Tesis de pregrado). Universidad de la Costa. Recuperado de [https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/8174/Evaluaci%
c3%b3n%20de%20la%20resistencia%20a%20la%20compresi%
c3%b3n%20de%20un%20concreto%20con%20la%20sustituci%
c3%b3n%20de%20residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/8174/Evaluaci%c3%b3n%20de%20la%20resistencia%20a%20la%20compresi%c3%b3n%20de%20un%20concreto%20con%20la%20sustituci%c3%b3n%20de%20residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bhasya, V., & Bharatkumar, B. H. (2018). Mechanical and durability properties of concrete produced with treated recycled concrete aggregate. *ACI Materials Journal*, 115(2), 209–217. <https://doi.org/10.14359/51701239>

- Cabrera, J y Cubas, H. (2019). *Influencia de la adición de agregado reciclado en la resistencia a compresión de un concreto convencional*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cajamarca, Cajamarca. Recuperado de <https://1library.co/document/yev7ej1z-influencia-adicion-agregado-reciclado-resistencia-compresion-concreto-convencional.html>
- Cao, H., Zhao, L., Lu, C., Guan, L., Qiao, H., & Li, Q. (2020). Degradation Resistance and Reliability Analysis of Recycled Aggregate Concrete in a Sulfate Environment. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5217215>
- Carizaile, E., y Anquise, S. (2015). Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2825>
- Cheruku, et al. (2013). Recycled Aggregate based Self Compacting Concrete (RASCC) for Structural applications. *Technical Papers* Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/264048640_Recycled_Aggregate_based_Self_Compacting_Concrete_RASCC_for_Structural_applications
- Cruz, R. y Vegas, R. (2019). *Influencia del uso del agregado reciclado con parámetros controlados sobre la resistencia a compresión del concreto en la ciudad de Trujillo, La Libertad 2019*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Trujillo. Recuperado de <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/260>
- Cuadros, H. (2018). *Estudio tecnológico del concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregados reciclados usados en edificaciones*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión. Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1830>

- Gámez-garcía, D. C., Saldaña-márquez, H., Gómez-soberón, J. M., & Corral-higuera, R. (2017). Estudio de factibilidad y caracterización de áridos para hormigón estructural Feasibility study and characterization of aggregates for structural concrete. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 283–304.
- González-Fonteboa, B., Seara-Paz, S., De Brito, J., González-Taboada, I., Martínez-Abella, F., & Vasco-Silva, R. (2018, April 1). Recycled concrete with coarse recycled aggregate. An overview and analysis. *Materiales de Construcción*. CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <https://doi.org/10.3989/mc.2018.13317>
- González, H. (2018). *Evaluación de resistencia a la compresión de concretos sustentables*. (Tesis doctoral). El Colegio de Veracruz. Recuperado de <https://colver.com.mx/AcademiaDDRS/TG16-19/GonzalezMHR.pdf>
- Petek Gursel, A., Masanet, E., Horvath, A., & Stadel, A. (2014). Life-cycle inventory analysis of concrete production: A critical review. *Cement and Concrete Composites*, 51, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2014.03.005>
- Jordan ,J & Viera , N. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Santa. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2084>
- Letelier, V., Osses, R., Valdés, G., & Moricom, G. (2014). Utilización de metodologías para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural fabricado con áridos reciclados. *Ingeniería y Ciencia*, 10(19), 179–195. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.10.19.9>
- Machaca, G. (2019). *Evaluación de concreto reciclado, proveniente de procesos de demolición y construcción de viviendas para su reúso en concreto simple en la*

- ciudad de Juliaca.* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana Unión. Recuperado de <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2714>
- Mardani-Aghabaglou, A., Tuyan, M., & Ramyar, K. (2015). Mechanical and durability performance of concrete incorporating fine recycled concrete and glass aggregates. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 48(8), 2629–2640. <https://doi.org/10.1617/s11527-014-0342-3>
- Marín, J (2019). *Resistencia a la compresión axial del concreto al reemplazar concreto reciclado como agregado grueso en porcentajes del 5%, 10% y 15%.* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22185?locale-attribute=es>
- Melendez, A. (2016). Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ en la ciudad de Huaraz-2016. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Huaraz Perú, 1–118.
- Milošević, B., Petrović, Ž., Mijalković, M., & Ranković, S. (2016). Caracteristici mecanice ale betoanelor auto – Compactante preparate cu agregate grosiere obținute prin reciclarea elementelor de beton prefabricat. *Revista Romana de Materiale/ Romanian Journal of Materials*, 46(2), 167–174.
- Nakhi, B. & Alhumoud, J. (2019). Effects of Recycled Aggregate on Concrete Mix and Exposure to Chloride. *Advances in Materials Science and Engineering*. 1-7. 10.1155/2019/7605098.
- Pastrana-Ayala, J., Silva-Urrego, Y., Adrada-Molano, J., & Delvasto-Arjona, S. (2019). Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Informador Técnico*. <https://doi.org/10.23850/22565035.2170>

- Pavón, E., Martínez, I., & Etxeberria, M. (2014). The production of construction and demolition waste material and the use of recycled aggregates in Havana, Cuba. *Revista Facultad de Ingeniería*, (71), 167–178.
- Robayo Salazar, R. A., Matthey Centeno, P. E., Silva Urrego, Y. F., & Delvasto Arjona, S. (2014). Comportamiento en estados fresco y endurecido de un concreto autocompactante, adicionado con escoria de carbón, y elaborado con agregado grueso de concreto reciclado. *Informador Técnico*, 78(2), 128. <https://doi.org/10.23850/22565035.96>
- Rodrich, S y Silva, J. (2018). *Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14824>
- Rodríguez, G. (2018). Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/13841>
- Ospina, M. Á., Moreno, L. Á., & Rodríguez, K. A. (2017). Análisis técnico-económico del uso de concreto reciclado y el concreto convencional en Colombia. *Actas de Ingeniería*, 3(May), 36–47. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/330661099_Analisis_tecnico-economico_del_uso_de_concreto_reciclado_y_el_concreto_convencional_en_Colombia
- Sadowska-Buraczewska, B., Barnat-Hunek, D., & Szafraniec, M. (2020). Influence of recycled high-performance aggregate on deformation and load-carrying capacity

of reinforced concrete beams. *Materials*, 13(1), 186.

<https://doi.org/10.3390/ma13010186>

Sánchez, W. (2019) Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para el diseño de mezclas ($f'c=175\text{kg/cm}^2$) distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo – Lambayeque. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37983>

San Martín, R. (2019). *Uso de probetas ensayadas del LEMC como agregado grueso reciclado en mezclas nuevas de concreto*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura. Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4085>

Sérgio, A., & Figueiredo, A. (2011). Concreto Com Agregados Reciclados. *Concreto: Ciência E Tecnologia*, (January 2011), 1731–1767.

Serrano Guzmán, M. F., & Pérez Ruíz, D. D. (2011). Agregados no convencionales para la preparación de concretos ecológicos. *Siir*, 549–556. Retrieved from [http://www.redisa.net/doc/artSim2011/TratamientoYValorizacionDeResiduos/Agregados no convencionales para la preparación de concretos ecológicos.pdf](http://www.redisa.net/doc/artSim2011/TratamientoYValorizacionDeResiduos/Agregados%20no%20convencionales%20para%20la%20preparacion%20de%20concretos%20ecologicos.pdf)

Señas, S y Priano, C. (2015). Influencia del uso de agregados reciclados en hormigón autocompactante. *Vial*. Recuperado de <http://revistavial.com/influencia-del-uso-de-agregados-reciclados-en-hormigon-autocompactante/>

Silva-Urrego, Y., & Delvasto-Arjona, S. (2020). Uso de residuos de construcción y demolición como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes. *Informador Técnico*, 85(1). <https://doi.org/10.23850/22565035.2502>

Terreros, et al. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. (Tesis pregrado). Universidad

Católica de Colombia. Recuperado de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS->

ANÁLISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MECÁNICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20CÁÑA.pdf

Ulloa-Mayorga, V. A., Uribe-Garcés, M. A., Paz-Gómez, D. P., Alvarado, Y. A., Torres, B., & Gasch, I. (2018). Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates. *Ingeniería e Investigación*, 38(2), 34–41. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v38n2.67491>

Valverde, J., & Torres, N. (2017). Propiedades mecánicas, eléctricas y de durabilidad de concretos con agregados reciclados. *Revista de La Escuela Colombiana de Ingeniería*, 15–23. Retrieved from [http://www.asogravas.org/Portals/0/Evento/AgregadosReciclados/asogravas_Colombia-Los avances_en_el_area_metropolitana.pdf](http://www.asogravas.org/Portals/0/Evento/AgregadosReciclados/asogravas_Colombia-Los%20avances_en_el_area_metropolitana.pdf)

Vidal, et al. (2011). Waste concrete application in construction materials. *Ingeniería y Desarrollo*, 29(1). Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/1703564214?accountid=36937>

Youcef, G., Bahia, R., Nacera, Z., & Safia, T. (2017). Recycling of brick and demolition concrete aggregates wastes in the self-compacting concrete. In *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM* (Vol. 17, pp. 383–392). International Multidisciplinary Scientific Geoconference. <https://doi.org/10.5593/sgem2017/62/S26.049>

Yu, et al. (2014). Study on Properties of Self-Compacting Concrete Prepared with Coarse Recycled Concrete Aggregate. *Applied Mechanics and Materials*; Zurich, 638-

640, 1494-1498. DOI: [http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.638-](http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.638-640.1494)

[640.1494](http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.638-640.1494)