

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“USO DE FIBRAS DE ACERO RECICLADO Y COMERCIAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ EN LAS EDIFICACIONES, TRUJILLO – 2024”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bryan Enrique Castillo Leon
Brayan Diego Portocarrero Servan

Asesor:

Mg. German Sagastegui Vásquez
<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	
	Felix Villafuerte Merino

Jurado 2	
	Neicer Campos Vasquez

Jurado 3	
	German Sagastegui Vasquez

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 203 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trnoid::1:3127271928




17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	43
CAPÍTULO III: RESULTADOS	68
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	95
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	104
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS	108
ANEXOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Distribución del tamaño de muestra</i>	48
Tabla 2. <i>Modelo de cálculo de datos obtenidos en el ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso</i>	57
Tabla 3. <i>Modelo de cálculo de datos obtenidos en el ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado fino</i>	60
Tabla 4. <i>Análisis de Humedad del agregado fino</i>	68
Tabla 5. <i>Peso unitario suelto y compactado del agregado fino</i>	69
Tabla 6. <i>Peso específico y absorción de agregado fino</i>	69
Tabla 7. <i>Análisis de Humedad de agregado grueso</i>	71
Tabla 8. <i>Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.</i>	72
Tabla 9. <i>Peso específico y absorción del agregado grueso</i>	73
Tabla 10. <i>Propiedades físicas del cemento</i>	74
Tabla 11. <i>Propiedades químicas del cemento</i>	75
Tabla 12. <i>Dosificación de materiales</i>	76
Tabla 13. <i>Ensayos del concreto en estado fresco para mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$</i>	77
Tabla 14. <i>Prueba y resultados de las propiedades físicas y químicas de los agregados</i> ..	90
Tabla 15. <i>Prueba de la resistencia del concreto mediante en diseño de mezcla</i>	91
Tabla 16. <i>Resultados estadísticos para compresión</i>	93
Tabla 17. <i>Resultados estadísticos para flexión</i>	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Cuadro de diseño de investigación</i>	45
Figura 2. <i>Modelo de molde para probetas cilíndricas y vigas</i>	47
Figura 3. <i>Curva granulométrica del agregado fino</i>	71
Figura 4. <i>Curva granulométrica del agregado grueso</i>	74
Figura 5. <i>Resistencia a la compresión del concreto patrón</i>	78
Figura 6. <i>Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 1.5% FAC.</i> ..	79
Figura 7. <i>Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 2.0% FAC.</i> ...	80
Figura 8. <i>Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 1.5% FAR.</i>	81
Figura 9. <i>Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 2.0% FAR.</i> ...	82
Figura 10. <i>Resistencias promedio en función a los días de curado</i>	83
Figura 11. <i>Resistencia a la flexión del concreto patrón</i>	84
Figura 12. <i>Resistencia a la flexión del concreto con sustitución del 1.5% FAC.</i>	85
Figura 13. <i>Resistencia a la flexión del concreto con sustitución del 2.0% FAC</i>	86
Figura 14. <i>Resistencia a la flexión del concreto con sustitución del 1.5% FAR</i>	87
Figura 15. <i>Resistencia a la flexión del concreto con sustitución del 2.0% FAR</i>	88
Figura 16. <i>Resistencias promedio en función a los 28 días de curado</i>	89
Figura 17. <i>Análisis granulométrico de agregado fino.</i>	185
Figura 18. <i>Análisis granulométrico de agregado grueso</i>	185
Figura 19. <i>Secado de los agregados para posteriores ensayos</i>	186
Figura 20. <i>Ensayo de absorción del agregado grueso.</i>	186

Figura 21. <i>Ensayo de absorción del agregado fino</i>	187
Figura 22. <i>Obtención de FAC y FAR</i>	187
Figura 23. <i>Moldes usados para la elaboración de especímenes</i>	188
Figura 24. <i>Proceso elaboración del concreto sin y con adición de FAC y FAR</i>	188
Figura 25. <i>Curado de probetas</i>	191
Figura 26. <i>Probetas de concreto patrón.</i>	191
Figura 27. <i>Probetas de concreto con adición de FAC al 1.5%.</i>	192
Figura 28. <i>Probetas de concreto con adición de FAC al 2.0%.</i>	192
Figura 29. <i>Probetas de concreto con adición de FAR al 1.5%.</i>	193
Figura 30. <i>Probetas de concreto con adición de FAR al 2.0%</i>	193
Figura 31. <i>Vigas de concreto con adición de FAC al 1.5%.</i>	194
Figura 32. <i>Vigas de concreto con adición de FAC al 2.0%</i>	194
Figura 33. <i>Vigas de concreto con adición de FAR al 2.0%.</i>	195
Figura 34. <i>Prueba de resistencia a la compresión de FAC</i>	195
Figura 35. <i>Prueba de resistencia a la compresión de las FAR</i>	196
Figura 36. <i>Prueba de resistencia a la flexión de las FAR.</i>	196

RESUMEN

Debido a que muchas construcciones de edificaciones en la ciudad de Trujillo son realizadas con materiales poco eficientes, el objetivo de este estudio es determinar la influencia de la adición de fibras de acero comercial (FAC) y fibras de acero reciclado (FAR) en la resistencia a la compresión y flexión del concreto F'C=210. Esta investigación es cuantitativa, de tipo aplicada, de diseño experimental, y un nivel explicativo. La muestra fue de 45 probetas y 15 vigas que contuvo mezclas de concreto convencional (CC), FAC y FAR al 1.5% y 2.0% respectivamente. Los cuales para la resistencia a la compresión fueron evaluados en los días 7, 14 y 28 de curado; mientras que en la resistencia a flexión fueron evaluado solo a los 28 días. La técnica utilizada fue la observación, y el instrumento una ficha de recolección de datos. Los resultados demostraron que, en la resistencia a compresión y flexión, la mezcla con un 1.5% FAC es la más efectiva. En compresión, alcanzó 262 kg/cm² a los 28 días. En flexión, logró 45.9 kg/cm². En conclusión, las FAC son la mejor opción para optimizar las propiedades mecánicas del concreto.

PALABRAS CLAVES: Fibras de acero reciclado, fibras de acero comercial, concreto convencional, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Abanto, F. (1997). Tecnología del concreto: teoría y problemas. *UDocz*.
<https://www.udocz.com/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>
- Abed, M., Nemes, R., & Tayeh, B. A. (2020). Properties of self-compacting high-strength concrete containing multiple use of recycled aggregate. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 32(2), 108-114.
<https://doi.org/10.1016/j.jksues.2018.12.002>
- Aguilar, D. A., & Dipaz, Y. J. (2012). Efecto de la incorporación de fibras de acero reciclado de neumáticos y microsílíce en el concreto para el uso en pavimento rígido en la av. Javier Pérez de Cuéllar, Ayacucho, 2021. [Tesis de titulación, Universidad Continental]. *Repositorio de la Universidad Continental*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/11468>
- Ahmed, W., & Lim, C. W. (2021). Production of sustainable and structural fiber reinforced recycled aggregate concrete with improved fracture properties: *A review*. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123832. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123832>
- Alabi, S. A., & Arum, C. (2020). Mechanical performance of recycled aggregate concrete containing lathe waste steel fibre. *Nigerian Journal of Technological Development*, 17(4), 306-311. <https://doi.org/10.4314/njtd.v17i4.9>
- Alfeehan, A., Fadehl, U., Habeeb, F., Jasim, M. & Mohammed, M. (2020). Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales. *Revista Ingeniería de Construcción Chile* (Vol. 35 no. 3).
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000300246>

- Apaza, N. C. & Goberich, J. (2022). Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto autocompactante. [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]. *Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/90138>
- Arcos, C. (1976). Algunos aspectos de los hormigones con aire incorporado. *Informes de la construcción*, 29(286), (87-91).
<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/2709/3021/3462>
- Ávila, S. (2011). ¿Qué es el concreto?. *360 en concreto*.
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/191qu233-es-el-concreto>
- Bejarano, D. (2019). Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de guadua angustifolia kunth. [Tesis de titulación, Universidad Católica de Colombia]. *Repositorio de la Universidad Católica de Colombia*.
<https://hdl.handle.net/10983/24124>
- Benavente, D. (2024). Resistencia a la compresión. *Universidad de Alicante*.
<https://personal.ua.es/es/david-benavente/docencia/practicas-de-petrofisica/resistencia-a-la-compresion.html>
- Bermúdez & Vásquez. (2020). Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto f^c = 280 kg/cm² aplicado en un pavimento rígido. [Tesis de titulación Universidad Cesar Vallejo]. *Repositorio de Universidad Cesar Vallejo*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/48804>
- Briones, A. N; Zambrano, J. C; Muñoz, J. A.; Ruiz, W. E. & Panchana, R. A. (2020). Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado

fino. *Rev. Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología, RIEMAT ISSN 2588-0721, vol. 5, no. 1, p. 15.* <https://doi.org/10.33936/riemat.v5i1.2498>

Campoy Bencomo, N. A., Chavez Alegria, O., Rojas González, E., Gaxiola Camacho, J. R., Millán Almaraz, J. R., & de la Rosa Hernández, D. (2021). Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 22(1), 1-11. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.007>

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*. <https://doi.org/10.1155/2020/5217215>

Capa, S. & Ocampo, R. (2023). "Adición de fibras de acero residual para incrementar la resistencia de concreto reciclado elaborado con la sustitución óptima de agregado grueso convencional por triturados de demolición. [Tesis de titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. *Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. <http://hdl.handle.net/10757/667977>

Carrillo, J. (2022). ¿Qué usos se le da al concreto en la construcción?. *Mixto listo*. <https://www.mixtolisto.com/que-es-el-concreto-y-para-que-sirve/>

Chávez, C. (2017). Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. *Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1048>

- Cobos-Sáenz de Viteri, L. A., & Valle-Benítez, A. W. (2021). Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero. *Dominio De Las Ciencias*, 7(5), 798–818. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i5.2283>
- Coronel, R. (2020). Utilización de fibras de acero para el reemplazo porcentual en la realización del concreto estructural. *Repositorio Universidad Señor de Sipán*. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/836264>
- Coronel, Y. & Risco, J. (2023). Adición de fibras de acero en la resistencia del concreto utilizado en la construcción de viviendas en la ciudad de Jaén, 2022. [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. *Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110605>
- Collanqui, L. y Gamarra, M. (2023). Influencia de la adición de fibra de acero reciclado producto de residuos de neumáticos en las propiedades físico mecánicas del concreto con relación A/C=0.45 y en el fisuramiento por contracción plástica en losas en la ciudad de Juliaca - 2022. [Tesis de titulación, Universidad Continental]. *Repositorio de la Universidad Continental*. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13101>
- Deledesma, C., (2019). Resistencia a compresión de un concreto f'c = 210 kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash - 2019. [Tesis de titulación, Universidad San Pedro]. *Repositorio de la Universidad San Pedro*. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14295>
- Dimitriou, G., Savva, P., & Petrou, M. F. (2018). Enhancing mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 158, 228- 235. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.137>

- Kumar, D. D., Ayyappan, A., Dhivagar, S., Dineshkumar, B., Marimuthu, P., & Prasanth, V. (2018). Experimental Investigation on Partial Replacement of Cement by Using Sugarcane Bagasse Ash. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER) Volume 6, Issue 4*.
<https://www.ijeter.everscience.org/Manuscripts/Volume-6/Issue-4/Vol-6-issue-4-M-01.pdf>
- Elhameed, A., Shafiq, N., Fadhil, M. y Ahmed F. (2014). Compressive of the Strength and Microstructure of Sugar Cane by Bagasse Ash and Concrete. *Journal of Applied Sciences or Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.19026/rjaset.7.569>
- Farfán, M., Pinedo, D. I., Araujo, J., & Orbegoso, J. (2019). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Gaceta Técnica*, 20(2), 4-13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523>
- Faysal, R. M., Maslehuddin, M., Shameem, M., Ahmad, S., & Adekunle, S. K. (2020). Effect of mineral additives and two-stage mixing on the performance of recycled aggregate concrete. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 22(5), 1587-1601. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01048-9>
- Flores, E. (2018). Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018. [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo] *Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/29352>
- Flores, A. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero. [Tesis de titulación, Universidad Técnica de Ambato]. *Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato*. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25826>

Gallo, M. (2020). Usos de la Fibra de Acero / Metálica. *Soluciones en Concreto*.

<https://www.ctres.mx/blog/usos-de-la-fibra-de-acero-slash-metalica/>

Gutiérrez, M. & Vizarrata, M. (2021). Incremento del módulo de rotura por flexo tracción de losas de concreto hidráulico empleando fibras de acero provenientes de neumáticos reciclados para uso como losas en pavimento. [Tesis de titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. *Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*.

<http://hdl.handle.net/10757/656618>

Gupta, P., Wirquin, E. & Bokhoree, C. (2021). Sustainable of concrete: The Potency of sugarcane and bagasse ash as a the cementitious of material in the construction and industry. *Case Studies in Construction Materials, Volume 14, June 2021, e00545*.

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00545>

Guzmán, C. & Garate, M. (2019). Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto. [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]. *Repositorio de Universidad Cesar Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37450>

Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas de la investigación. Mexico: McGraw-Hill Education.

<https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>

Huamán Changa, M. D. R., Rodríguez Gozar, T. M., & Díaz Garamendi, D. (2022). Comparison of physical and mechanical properties of traditional concrete and with recycled metal fibers. *Gaceta Técnica, 23(2), 23-37*.

<https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.3>

Jiménez, L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Convergence Tech. 4. 59-68*. <https://doi.org/10.53592/convtech.v4iIV.35>

- Jochem, L. F., Aponte, D., Bizinotto, M. B., & Rocha, J. C. (2019). Effects of pre-wetting aggregate on the properties of mortars made with recycled concrete and lightweight aggregates. *Matéria (rio De Janeiro)*, 24(2), e12362. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620190002.0677>
- La Fuente, J. (2015). Comportamiento del hormigón con áridos siderúrgicos (EAF) reforzado con fibras. [Tesis de titulación, Universidad de Burgos]. *Repositorio de Universidad de Burgos*. http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/4646/1/Fuente_Alonso.pdf
- León Consuegra, L., & Rodríguez García, C. (2022). Factores que influyen en la resistencia a la compresión del hormigón. estado del arte. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 16(3), 1-11. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193972950003>
- Li, S., Mejlhede Jensen, O., & Yu, Q. (2022). Influence of steel fiber content on the rate-dependent flexural performance of ultra-high performance concrete with coarse aggregates. *Construction and Building Materials*, 318, 125935. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125935>
- Liu, T., Song, W., Zou, D., & Li, L. (2018). Dynamic mechanical analysis of cement mortar prepared with recycled cathode ray tube (CRT) glass as fine aggregate. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1436-1443. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.057>
- Liu, T., Wang, Z., Zou, D., Zhou, A., & Du, J. (2019). Strength enhancement of recycled aggregate pervious concrete using a cement paste redistribution method. *Cement and Concrete Research*, 122, 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.05.004>
- Liu, Z., Huang, D., Wu, H., Lu, Y., & Luo, X. (2023). Axial compressive behavior of steel fiber reinforced concrete-filled square steel tube stub columns. *Journal of*

Constructional Steel Research, 203, 107804.

<https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2023.107804>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009). Norma Técnica de Edificación,

E60. Concreto Armado. *MVCS*. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf

Montero, J. S. N., & Hidalgo, M. L. M. (2021). La investigación científica en el contexto académico. *Infinite Study*. <https://archive.org/details/multimedia-larga-9781599737065>

Muhammad, A., Muhammad, A., Rabinder K., Kaffayatullah, K., Daniyal, S., Syed, A. & Sajidullah, K. (2020). The Role of Sugarcane and Bagasse Ash in Developing is Sustainable the Engineered is Cementitious of Composites. *Sec. Structural Materials Volume 7*. <https://doi.org/10.3389/fmats.2020.00065>

Nitesh N. & Dharmveer S. (2022). An Experimental Investigation on the Use of Lathe Chips (Mild Steel) and Coconut Coir in Fiber Reinforced Concrete. *International Journal of Research Publication and Reviews*, Vol 3, no 1. <https://ijrpr.com/uploads/V3ISSUE1/IJRPR2402.pdf>

Orozco, Y.; Avila, S.; Restrepo, S. & Parody, A. (2018), Factors influencing the concrete quality: a survey to relevant actors of the concrete industry. *Revista ingeniería de construcción*, 33(2), 161-172. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>

Panizza, M., Natali, M., Garbin, E., Ducman, V., & Tamburini, S. (2020). Optimization and mechanical-physical characterization of geopolymers with Construction and Demolition Waste (CDW) aggregates for construction products. *Construction and*

Building Materials, Vol. 264, 120158.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120158>

Pérez, T. (2015). Concreto armado. Caracterización y alteraciones. *Publicaciones Digitales*

ENCRyM. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/digitales/article/view/5422>

Pimentel, L. L., Rizzo, G. F., Jacintho, A. E. P. G. de A., & Fontanini, P. S. P. (2020). Concrete

produced with recycled aggregate: a durability analysis for structural use. *Revista*

IBRACON De Estruturas E Materiais, 13(6), e13613. [https://doi.org/10.1590/S1983-](https://doi.org/10.1590/S1983-41952020000600013)

[41952020000600013](https://doi.org/10.1590/S1983-41952020000600013)

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*, 83(2), 174–190.

<https://doi.org/10.23850/22565035.2170>

Robayo-, M. C. (2022). Análisis comparativo entre hormigón tradicional y hormigón con fibra

de acero y caucho reciclado bajo diferentes dosificaciones. *Dominio de las Ciencias*,

8(2), 1315-1333. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2707>

Salas, R. (2018). ¿Qué es la resistencia a la compresión?. *Spiegato*.

[https://spiegato.com/es/que-es-la-resistencia-a-la-](https://spiegato.com/es/que-es-la-resistencia-a-la-compresion#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20resistencia%20a%20la)

[compresion#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20resistencia%20a%20la](https://spiegato.com/es/que-es-la-resistencia-a-la-compresion#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20resistencia%20a%20la)

[%20compresi%C3%B3n%3F%20La,resistir%20fuerzas%20de%20compresi%C3%B](https://spiegato.com/es/que-es-la-resistencia-a-la-compresion#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20resistencia%20a%20la)

[3n%2C%20donde%20se%20aprieta%20lateralmente.](https://spiegato.com/es/que-es-la-resistencia-a-la-compresion#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20resistencia%20a%20la)

Saavedra, R. B. A., & Benites, R. A. J. (2020). Influencia de las fibras de acero reciclado y

comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto F'C=210 kg/cm², Trujillo

2020. [Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte]. *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*. <https://hdl.handle.net/11537/26571>
- Sánchez, L. C., & Chávez, A. J. (2018). Edificio multifamiliar Metrópoli. Edificio multifamiliar Metrópoli. [Tesis de maestría de la Pontificia Universidad Católica del Perú]. *Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13593>
- Sandoval, F. M. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales. [Tesis de titulación, Universidad Técnica de Ambato] *Repositorio de la Universidad Técnica de Abanto*. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25961>
- Sangeetha, S., & Shahin, F. (2021). A review on strength characteristics of concrete incorporating sugarcane bagasse ash. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 10(1). <https://doi.org/10.7770/safer-v10n1-art2496>
- Sarta-Forero, H. N. & Silva-Rodríguez, J. L. (2017). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. [Tesis de titulación, Universidad Católica de Colombia]. *Repositorio de la Universidad Católica de Colombia*. <http://hdl.handle.net/10983/14513>
- Verian, K. P., Ashraf, W., & Cao, Y. (2018). Properties of recycled concrete aggregate and their influence in new concrete production. *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 133, pp. 30-49). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.02.005>
- Xie, J., Huang, L., Guo, Y., Li, Z., Fang, C., Li, L., & Wang, J. (2018). Experimental study on the compressive and flexural behaviour of recycled aggregate concrete modified with

silica fume and fibres. *Construction and Building Materials*, 178, 612-623.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.136>

Xu, F., Wang, S., Li, T., Liu, B., Li, B., & Zhou, Y. (2021). Mechanical properties and pore structure of recycled aggregate concrete made with iron ore tailings and polypropylene fibers. *Journal of Building Engineering*, 33, 101572.

<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101572>

Yogesh, P., Ravi, K., Karthik, R., Bhavana, M., Muthukumar, S., & Sathyan, D. (2023). Strength and workability characteristics of hybrid bamboo and steel fiber reinforced concrete. *Materials Today: Proceedings*, 1135-1141.

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.12.121>