



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CABUYA Y EUCALIPTO  
SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN  
CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2024”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autores:**

Marko Ugo Huaman Solano  
Hector Guillermo Pacheco Montoya

**Asesor:**

Mg. Ing. Jorge Luis Canta Honores  
<https://orcid.org/0000-0002-9232-1359>

Trujillo - Perú

2024

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	<b>Erllyn Giordany Salazar Huamán</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	<b>Jorge Luis Canta Honores</b>
	Nombre y Apellidos

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS HUAMÁN & PACHECO FINAL AVANCE 21.07.24-vf.pdf

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>"Spanish Abstracts Journal of Industrial Ecology Volume 20, Number 2", Journal of Industrial Ecology, 2016.</b> Publicación	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	28
1.3. Objetivos	28
1.4. Hipótesis	29
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	32
CAPÍTULO III: RESULTADOS	43
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	64
REFERENCIAS	75
ANEXOS	77

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Revisión exhaustiva de la literatura científica.....	18
<b>Tabla 2.</b> Especificaciones para concreto. ....	27
<b>Tabla 3.</b> Diseño de investigación .....	33
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de variables.....	35
<b>Tabla 5.</b> Matriz de operacionalización de variables .....	36
<b>Tabla 6.</b> Volumen total del concreto .....	37
<b>Tabla 7.</b> Número de cantidad de pruebas para los ensayos .....	37
<b>Tabla 8.</b> Análisis granulométrico del agregado grueso .....	44
<b>Tabla 9.</b> Análisis granulométrico del agregado fino .....	45
<b>Tabla 10.</b> Resumen de los resultados del contenido de humedad .....	47
<b>Tabla 11.</b> Resumen de los resultados de gravedad específica .....	47
<b>Tabla 12.</b> Resumen de los resultados de la absorción .....	48
<b>Tabla 13.</b> Resumen de los resultados del peso unitario suelto .....	49
<b>Tabla 14.</b> Resumen de los resultados del peso unitario compacto .....	49
<b>Tabla 15.</b> Resumen del diseño de mezcla sin adición .....	50
<b>Tabla 16.</b> Resumen del ensayo de asentamiento en pulg. ....	50
<b>Tabla 17.</b> Resumen de la resistencia a la compresión a 7 días en kg/cm <sup>2</sup> .....	52
<b>Tabla 18.</b> Resumen de la resistencia a la compresión a 14 días en kg/cm <sup>2</sup> .....	54
<b>Tabla 19.</b> Resumen de la resistencia a la compresión a 28 días en kg/cm <sup>2</sup> .....	55
<b>Tabla 20.</b> Resumen de la resistencia a la tracción indirecta en kg/cm <sup>2</sup> .....	56
<b>Tabla 21.</b> Resumen de la resistencia a la flexión en kg/cm <sup>2</sup> .....	58
<b>Tabla 22.</b> Resultados de la prueba de normalidad.....	59
<b>Tabla 23.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión .....	60
<b>Tabla 24.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción indirecta .....	61
<b>Tabla 25.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la flexión.....	62
<b>Tabla 26.</b> Matriz de operacionalización de variables .....	78

<b>Tabla 27.</b> Asentamiento según la consistencia.....	102
<b>Tabla 28.</b> Elección del agua de mezclado según el TMN y asentamiento .....	102
<b>Tabla 29.</b> F'cr cuando no se puede calcular S.....	103
<b>Tabla 30.</b> Volumen del agregado grueso según su módulo de finura y TMN.....	104
<b>Tabla 31.</b> Estimación del contenido de agregado fino .....	105
<b>Tabla 32.</b> Dosificación de materiales por peso.....	106
<b>Tabla 33.</b> Resultados de la resistencia a la compresión a 7 días .....	135
<b>Tabla 34.</b> Resultados de la resistencia a la compresión a 14 días .....	135
<b>Tabla 35.</b> Resultados de la resistencia a la compresión a 28 días .....	136
<b>Tabla 36.</b> Resultados de la resistencia a la tracción indirecta .....	136
<b>Tabla 37.</b> Resultados de la resistencia a la flexión.....	137
<b>Tabla 38.</b> Resultados de la normalidad de datos .....	140
<b>Tabla 39.</b> Tabla de Fisher con un nivel de confianza del 0.05 .....	140
<b>Tabla 40.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión a 7 días .....	145
<b>Tabla 41.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión a 14 días .....	145
<b>Tabla 42.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la compresión a 28 días .....	146
<b>Tabla 43.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la tracción indirecta .....	146
<b>Tabla 44.</b> Resultados del ANOVA de la resistencia a la flexión.....	146
<b>Tabla 45.</b> Prueba Tukey para la resistencia a la compresión a 7 días.....	147
<b>Tabla 46.</b> Prueba Tukey para la resistencia a la compresión a 14 días.....	148
<b>Tabla 47.</b> Prueba Tukey para la resistencia a la compresión a 28 días.....	149
<b>Tabla 48.</b> Prueba Tukey para la resistencia a la tracción indirecta.....	150
<b>Tabla 49.</b> Prueba Tukey para la resistencia a la flexión .....	151

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Procedimientos de la investigación.....	41
<b>Figura 2.</b> Curva granulométrica del agregado grueso .....	44
<b>Figura 3.</b> Curva granulométrica del agregado fino.....	46
<b>Figura 4.</b> Asentamiento del concreto.....	51
<b>Figura 5.</b> Resistencia a la compresión a 7 días.....	53
<b>Figura 6.</b> Resistencia a la compresión a 14 días.....	54
<b>Figura 7.</b> Resistencia a la compresión a 28 días.....	55
<b>Figura 8.</b> Resistencia a la tracción indirecta.....	57
<b>Figura 9.</b> Resistencia a la flexión .....	58
<b>Figura 10.</b> Descripción de las variables en la venta vista de variables.....	137
<b>Figura 11.</b> Colocación de resultados venta vista de datos .....	138
<b>Figura 12.</b> Procedimiento para el análisis de datos .....	138
<b>Figura 13.</b> Sección explorar se visualiza las variables en estudio.....	139
<b>Figura 14.</b> Variables seleccionadas para su análisis.....	139
<b>Figura 15.</b> Selección del nivel de confianza.....	139
<b>Figura 16.</b> Creación del diseño para el análisis de datos por ANOVA.....	141
<b>Figura 17.</b> Variable independiente ceniza de cabuya ingresada en el software .....	141
<b>Figura 18.</b> Dimensiones de la ceniza de cabuya ingresada en el software.....	141
<b>Figura 19.</b> Variable independiente ceniza de eucalipto ingresada en el software.....	142
<b>Figura 20.</b> Dimensiones de la ceniza de eucalipto ingresada en el software.....	142
<b>Figura 21.</b> Ingreso de datos de la variable dependiente .....	142
<b>Figura 22.</b> Ingreso de la cantidad de repeticiones menos 1 .....	143
<b>Figura 23.</b> Ingreso de resultados de las variables dependientes .....	143
<b>Figura 24.</b> Selección de la variable dependiente a analizar.....	144

<b>Figura 25.</b> Variable dependiente resistencia a compresión a 7 días seleccionada .....	144
<b>Figura 26.</b> Selección de resultados a necesitar .....	144
<b>Figura 27.</b> Resultados del software con respecto a la compresión a 7 días.....	145
<b>Figura 28.</b> Obtención de agregado fino .....	219
<b>Figura 29.</b> Muestreo de agregado fino.....	219
<b>Figura 30.</b> Obtención de agregado grueso .....	220
<b>Figura 31.</b> Muestreo de agregado grueso .....	220
<b>Figura 32.</b> Visita a la cantera Lekersa .....	221
<b>Figura 33.</b> Vista a la cantera Lekersa .....	221
<b>Figura 34.</b> Recepción de muestra en el laboratorio INGEMAT.....	222
<b>Figura 35.</b> Ensayo de granulometría del agregado fino.....	222
<b>Figura 36.</b> Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.....	223
<b>Figura 37.</b> Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino .....	223
<b>Figura 38.</b> Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino .....	224
<b>Figura 39.</b> Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.....	224
<b>Figura 40.</b> Ensayo de peso unitario compacto del agregado fino.....	225
<b>Figura 41.</b> Lavado del agregado fino.....	225
<b>Figura 42.</b> Ensayo de granulometría del agregado grueso .....	226
<b>Figura 43.</b> Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.....	226
<b>Figura 44.</b> Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso.....	227
<b>Figura 45.</b> Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.....	227
<b>Figura 46.</b> Ensayo de peso unitario compacto del agregado grueso.....	228
<b>Figura 47.</b> Dosificación de los materiales .....	228
<b>Figura 48.</b> Mezcla de materiales.....	229
<b>Figura 49.</b> Ensayo de asentamiento del concreto .....	229

<b>Figura 50.</b> Asentamiento del concreto.....	230
<b>Figura 51.</b> Conformado de las probetas de concreto.....	230
<b>Figura 52.</b> Conformado de las probetas de concreto.....	231
<b>Figura 53.</b> Probetas de concreto conformadas.....	231
<b>Figura 54.</b> Probetas de concreto desmoldeadas.....	232
<b>Figura 55.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días.....	232
<b>Figura 56.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días.....	233
<b>Figura 57.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días.....	233
<b>Figura 58.</b> Ensayo de resistencia a la tracción indirecta.....	234
<b>Figura 59.</b> Iniciando el conformado de vigas.....	234
<b>Figura 60.</b> Proceso de conformado de vigas.....	235

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar la influencia de la ceniza de cabuya y eucalipto sobre las propiedades mecánicas de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2023, en función a los procedimientos, lineamientos y pautas a seguir, en donde estos otorguen un desarrollo eficiente de los estudios a realizar. La muestra estuvo compuesta por 144 probetas cilíndricas de medidas de 100 mm x 200 mm para el ensayo de resistencia a la compresión y tracción indirecta y 48 vigas de 500 mm x 150 mm x 15 mm para el ensayo de resistencia a la flexión del concreto. Obteniendo como resultados que con la adición de 10% de ceniza de cabuya con 10% de ceniza de eucalipto se obtuvo un valor de 264.28 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión, 27.70 kg/cm<sup>2</sup> de tracción indirecta y 46.70 kg/cm<sup>2</sup> de flexión siendo las resistencias más altas. Concluyendo que, la ceniza de eucalipto y cabuya mejora significativamente las propiedades mecánicas de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, siendo demostradas estadísticamente mediante el análisis de varianza de datos.

**PALABRAS CLAVES:** Ceniza de cabuya, ceniza de eucalipto, concreto, propiedades mecánicas.

## **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

- Aizpurua, L., Moreno, G., & Caballero, K. (2018). Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. *I+ D Tecnológico*, 14(2), 29-37.  
<https://doi.org/10.33412/idt.v14.2.2071>
- Arauco, D., Urbina, B., León, D., & Falcón, N. (2014). Indicadores demográficos y estimación de la población de canes con dueño en el distrito de San Martín de Porres, Lima-Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 2(2), 83-92.  
<https://doi.org/10.20453/stv.v2i2.2254>
- Castillo Piscocoya, G. E., Chavarry Koosi, J. C., Peralta Panta, J. K., & Muñoz Pérez, S. P. (2021). *Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria*.  
<http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/1429>
- Coaquira Coaquira, D. (2022). Influencia de ceniza de tronco de eucalipto y stipa ichu en propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Puno - 2022. [Tesis de pregrado para obtener el título de Ingeniero Civil] Universidad César Vallejo  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/107131>
- Diestra, N. (2018). La contaminación ambiental y su influencia en la salud de la población del Distrito de Trujillo-La Libertad. *Revista ciencia y tecnología*, 13(3), 93-102.  
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/1881>
- Huamani Arango, F., & Monge Hurtado, E. L. (2018). *Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el Distrito de Lircay Provincia de Angaraes*. [Tesis de pregrado para obtener el título de Ingeniero Civil] Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.  
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1650>
- Osorio Palma, M. A. (2022). *Influencia de cenizas de carbón de madera de eucalipto en la resistencia de concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Pasco 2021*. [Tesis de pregrado para obtener el título de Ingeniero Civil] Universidad Pública en Cerro de Pasco, Perú  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2647>

- Pacheco Bustos, C. A., Fuentes Pumarejo, L. G., Sánchez Cotte, É. H., & Rondón Quintana, H. A. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y desarrollo*, 35(2), 533-555.  
<https://www.redalyc.org/journal/852/85252030015/html/>
- Prieto, L. F. M., & Castellanos, M. F. G. (2017). Propiedades de concretos y morteros modificados con nanomateriales: estado del arte. *Arquetipo*, (14), 81-98.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6178185>
- Roux Gutiérrez, R. S., García Izaguirre, V. M., & Espuna Mujica, J. A. (2015). Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental. *Nova scientia*, 7(13), 243-266.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203332667014>
- Ruiz Perez, R. F., & Yupanqui Huaman, D. L. (2023). *Influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'C= 210 kg/cm<sup>2</sup>, Ayacucho - 2022*. [Tesis de pregrado para obtener el título de Ingeniero Civil] Universidad Continental, Lima, Perú.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/13428>
- Silva, J. P., Otoya, J. H., & Alvarado, V. R. E. (2017). Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú. *Quipukamayoc*, 25(47), 95-101.  
<http://dx.doi.org/10.15381/quipu.v25i47.13807>
- Silva, T. H., Lara, L. F., Silva, G. J., Provis, J. L., & Bezerra, A. C. (2022). Alkali-activated materials produced using high-calcium, high-carbon biomass ash. *Cement and Concrete Composites*, 132, 104646.  
<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2022.104646>
- Viera, P., Morillo, D., & Parion, J. (2022). Influencia de fibras naturales y sintéticas en la permeabilidad de morteros de cemento-arena, y cemento, cal y arena. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 13(1), 59-69.  
<https://doi.org/10.29166/revfig.v13i1.3410>
- Zilio, M. I. (2008). Emisiones de dióxido de carbono en América Latina. Un aporte al estudio del cambio climático. *Economía y sociedad*, 14(22), 133-161.  
<https://www.redalyc.org/pdf/510/51002207.pdf>