

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN
DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE
ACEITE USADO DE MOTOR Y ACEITE RESIDUAL
DE COCINA AL 1%, 1.25% Y 1.50%, CAJAMARCA
2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Luis Elias Herrera Teran
Kevynn Josue Quiroz Ordoñez

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
<https://orcid.org/000-0002-9255-1285>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	TULIO EDGAR GUILLÉN SHEEN	26676774
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ERLYN SALAZAR HUAMAN	71106769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	CARLOS CALUA CARRASCO	71573678
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

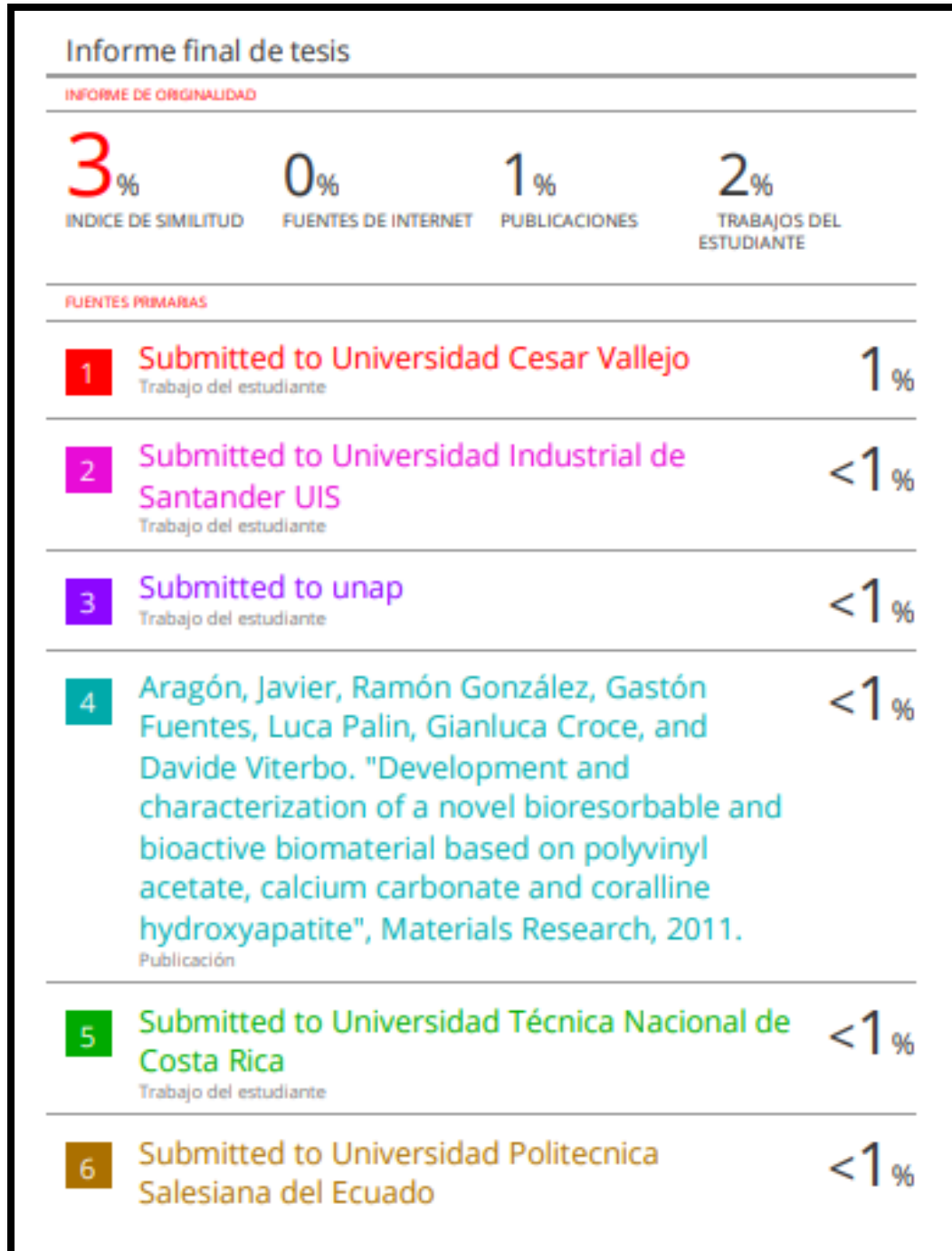


TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Objetivos	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos	21
1.4. Hipótesis.....	21
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	22
2.1. Tipo de investigación	22
2.2. Población y muestra	22
2.3. Materiales, instrumentos y métodos.....	23
2.4. Procedimiento	38
2.5. Aspectos éticos.....	49
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	50
3.1. Resultados de las propiedades físicas del suelo de Hornuyoc	50
3.2. Resultados de resistencia a compresión en adobe	61

3.3. Resultados de resistencia a flexión en adobe	70
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	80
4.1. Discusión	80
4.2. Conclusiones	82
REFERENCIAS	84
ANEXOS:	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Muestra para Compresión.....	23
Tabla 2 Muestra para Flexión.....	23
Tabla 3 Técnicas e Instrumentos	24
Tabla 4 Dosificación de materiales para Adobes Compactados con Aceite Residual de Cocina.....	43
Tabla 5 Dosificación de materiales para Adobes Compactados con Aceite Usado de Motor	44
Tabla 6 Contenido de Humedad	50
Tabla 7 Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado	51
Tabla 8 Límites de Atterberg.....	52
Tabla 9 Peso específico del material fino	53
Tabla 10 Compactación Proctor Modificado – Muestra Patrón	54
Tabla 11 Compactación Proctor Modificado – 1.00% de Aceite Usado de Motor.....	55
Tabla 12 Compactación Proctor Modificado - 1.25% de Aceite Usado de Motor.....	56
Tabla 13 Compactación Proctor Modificado - 1.50% de Aceite Usado de Motor.....	57
Tabla 14 Compactación Proctor Modificado - 1.00% de Aceite Residual de Cocina.	58
Tabla 15 Compactación Proctor Modificado - 1.25% de Aceite Residual de Cocina.	59
Tabla 16 Compactación Proctor Modificado - 1.50% de Aceite Residual de Cocina.	60
Tabla 17 Resistencia a la compresión de bloques de adobe compactado – patrón	61
Tabla 18 Resistencia a la compresión de bloques de adobe compactado - 1.00% de Aceite Usado de Motor.....	62
Tabla 19 Resistencia a la compresión de bloques de adobe compactado - 1.25% de Aceite Usado de Motor.....	63
Tabla 20 Resistencia a la compresión de bloques de adobe compactado - 1.50% de Aceite Usado de Motor.....	64

Tabla 21 Resistencia a la compresión de bloques de adobe compactado - 1.00% de Aceite Residual de Cocina.....	65
Tabla 22 Resistencia a la compresión de bloques de adobe compactado - 1.25% de Aceite Residual de Cocina.....	66
Tabla 23 Resistencia a la compresión de bloques de adobe compactado - 1.50% de Aceite Residual de Cocina.....	67
Tabla 24 Resumen comparativo de la resistencia a compresión de adobe patrón y con adición de Aceite Usado de Motor	68
Tabla 25 Resumen comparativo de la resistencia a compresión de adobe patrón y con adición de Aceite Residual de Cocina	69
Tabla 26 Resistencia a la flexión de bloques de adobe compactado – patrón.....	70
Tabla 27 Resistencia a flexión de bloques de adobe compactado - 1.00% de Aceite Usado de Motor	71
Tabla 28 Resistencia a flexión de bloques de adobe compactado - 1.25% de Aceite Usado de Motor	72
Tabla 29 Resistencia a flexión de bloques de adobe compactado - 1.50% de Aceite Usado de Motor	73
Tabla 30 Resistencia a flexión de bloques de adobe compactado - 1.00% de Aceite Residual de Cocina	74
Tabla 31 Resistencia a flexión de bloques de adobe compactado - 1.25% de Aceite Residual de Cocina	75
Tabla 32 Resistencia a flexión de bloques de adobe compactado - 1.50% de Aceite Residual de Cocina	76
Tabla 33 Resumen comparativo de la resistencia a flexión de adobe patrón y con adición de Aceite Usado de Motor	77
Tabla 34 Resumen comparativo de la resistencia a flexión de adobe patrón y con adición de Aceite Residual de Cocina.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Partes de Protocolo de UPN.....	25
Ilustración 2 Realización del Ensayo Límite Líquido.....	28
Ilustración 3 Realización del Ensayo Límite Plástico.....	29
Ilustración 4 Realización del Ensayo Granulometría por Lavado	30
Ilustración 5 Realización del Ensayo de Peso Específico.....	32
Ilustración 6 Realización del Ensayo Proctor Modificado	34
Ilustración 7 Realización del Ensayo de Resistencia a Compresión.....	36
Ilustración 8 Realización del Ensayo de Resistencia a Flexión	37
Ilustración 9 Ubicación de la Cantera Hornuyoc	39
Ilustración 10 Cantera Hornuyoc	40
Ilustración 11 Prensado del material para la elaboración del adobe compactado.....	45
Ilustración 12 Obtención del adobe compactado, verificando los 10 cm	46
Ilustración 13 Ensayo de resistencia a flexión	48
Ilustración 14 Curva de distribución granulométrica cantera Hornuyoc	52
Ilustración 15 Curva de Fluidéz del Suelo	52
Ilustración 16 Clasificación SUCS del suelo de Hornuyoc	53
Ilustración 17 Curva de compactación - Muestra patrón	54
Ilustración 18 Curva de compactación - 1.00% de Aceite Usado de Motor.....	55
Ilustración 19 Curva de compactación - 1.25% de Aceite Usado de Motor.....	56
Ilustración 20 Curva de compactación - 1.50% de Aceite Usado de Motor.....	57
Ilustración 21 Curva de compactación - 1.00% de Aceite Residual de Cocina.....	58

Ilustración 22 Curva de compactación - 1.25% de Aceite Residual de Cocina.....	59
Ilustración 23 Curva de compactación - 1.50% de Aceite Residual de Cocina.....	60
Ilustración 24 Resistencia a Compresión - Esfuerzo Máximo-Aceite Usado de Motor	68
Ilustración 25 Resistencia a Compresión - Esfuerzo Máximo - Aceite Residual de Cocina.....	69
Ilustración 26 Resistencia a Flexión - Esfuerzo Máximo - Aceite Usado de Motor ..	77
Ilustración 27 Resistencia a Flexión - Esfuerzo Máximo - Aceite Residual de Cocina	78

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó con el objetivo de determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de aceite usado de motor y aceite residual de cocina al 1%, 1.25% y 1.5%. El enfoque de estudio fue cuantitativo, como muestra se tuvo a 140 bloques de adobes, 70 adobes para el ensayo a compresión y 70 adobes para el ensayo a flexión. Los resultados obtenidos en cuanto al ensayo de resistencia a la compresión, mostraron que la adición de aceite usado de motor, incrementó en un 10.47%, en cuanto a la adición de aceite residual de cocina, incrementó en un 18.35 %. En relación a los resultados del ensayo de resistencia a la flexión con adición de aceite usado de motor, incrementó en un 8.96%, en cuanto a, la adición de aceite residual de cocina, incrementó en un 15.86 %. En resumen, la adición de aceite usado de motor y aceite residual de cocina, potenció la capacidad mecánica de los adobes compactados, superando de esta manera la hipótesis planteada, alcanzando resistencias mayores al 7%.

PALABRAS CLAVES: Adobe, Aceite, Compresión, Flexión, Compactado.

ABSTRACT

The purpose of this research project was to determine the compressive and flexural strength of compacted adobe with the addition of used motor oil and residual cooking oil at 1%, 1.25% and 1.5%. The study approach is quantitative, with a sample of 140 adobe blocks, 70 adobe blocks for the compression test and 70 adobe blocks for the flexural test. The results obtained for the compressive strength test showed that the addition of used motor oil increased by 10.47%, and the addition of residual cooking oil increased by 18.35%. In relation to the results of the flexural strength test with the addition of used engine oil, it increases by 8.96%, as for, the addition of residual cooking oil, it increases by 15.86 %. In summary, the addition of used motor oil and residual cooking oil increases the mechanical capacity of the compacted adobe, thus surpassing the hypothesis proposed, reaching strengths greater than 7%.

KEY WORDS: Adobe, Oil, Compression, Flexure and Compaction.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

REFERENCIAS

- AENOR. (2008). Norma Española. *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques*. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. España: UNE 41410.
- Barrera, L. A. (2015). *Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por aceites usados provenientes del sector automotor y planteamiento de soluciones viables para el gobierno autónomo descentralizado del Cantón Azogues*. Recuperado el 11 de July de 2023, de Tesis de grado precio a la obtención del título de ingeniero mecánico automotriz:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7691/1/UPS-CT004551.pdf>
- Benites, V. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina)*. Obtenido de Universidad de Piura: <https://hdl.handle.net/11042/2993>
- Cañola, H., Medina, C., & Gonzáles, G. (2018). Bloques de Tierra Comprimida (BTC) con aditivos bituminosos. *Instituto Tecnológico Metropolitano*, 21(43), 135-145. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3442/344256704009/html/>
- Castro, J. (s.f.). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Redalyc*, 177-188. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/943/94326949003.pdf>
- Catalán, P., Moreno, J., Galván, A., & Arroyo, R. (2019). *Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio*. Guanajuato: Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal.
- Chuya Sumba, E. C., & Alaya Zumba, M. F. (2018). *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Ecuador: Universidad de Cuenca.

INEI. (2017). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

Kato, M. (2018). *Sustainable Construction Materials: Compressed Earth Blocks and Earth Masonry* (1 ed., Vol. 368). IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

Kennedy, D. (2014). En *Compressed Earth Blocks: A Sustainable Building Material for Developing Countries* (1 ed., Vol. 71, págs. 95-109). International Journal of Environmental Studies.

Lozano, W. (2018). *Resistencia a la compresión y absorción del adobe compactado con la adición de aceite de linaza, Cajamarca 2018 [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Privada del Norte: <https://hdl.handle.net/11537/27770>

Montoya, B. (2022). *Comportamiento físico mecánico en adobe con adición de aceite de linaza, Apurímac - 2022 [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]*. Obtenido de Repositorio institucional de la Universidad Cesar Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91912>

MVCS. (2017). MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Obtenido de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf

Preciado Nazareno, A. G. (2017). *TESIS DE GRADO TEMA: Evaluación del Aceite Reciclado de Cocina para su Reutilización 2017*. Recuperado el 11 de July de 2023, de Repositorio Universidad de Guayaquil:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30240/1/TESIS%20%20ANA%20GABRIELA%20PRECIADO.pdf>

Rodríguez, J. (2016). *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]*. Obtenido de Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte: <https://hdl.handle.net/11537/10482>

Torres, R. (2016). Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2486>