

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DEL CARBONATO DE CALCIO Y VIDRIO TRITURADO
PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL
EN VIVIENDAS URBANAS, AYACUCHO 2024**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERA CIVIL**

AUTORA

Br. Lizarbe Quispe Felicitas

<https://orcid.org/0000-0002-4064-6119>

ASESOR

Mg. Martell Ortiz Juan Carlos

<https://orcid.org/0009-0008-0023-548X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo de nuevos materiales

TRUJILLO - PERÚ

2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Yo, Mg. Ing. Juan Carlos Martell Ortiz con DNI N° 47194499, como asesor del trabajo de investigación titulado “**Influencia del carbonato de calcio y vidrio triturado para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal en viviendas urbanas, Ayacucho 2024**”, desarrollado por la Br. Felicitas Lizarbe Quispe con DNI N° 40327156, egresada del programa de estudios de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Mg. Martell Ortiz, Juan Carlos

DNI: 47194499

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO.MONS. HECTOR MIGUEL CABREJOS VIDARTE, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo
Fundador y Gran Canciller
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. ROMY ÁNGELICA DÍAZ FERNÁNDEZ

Vicerrectora académica

DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA

Vicerrectora de Investigación

MG. ING. BREITNER GUILLERMO DÍAZ RODRÍGUEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN

Secretaria General

AGRADECIMIENTO

Al terminar una etapa maravillosa en mi vida, quiero expresar mi sincero agradecimiento a aquellos que estuvieron a mi lado en todo momento, siendo mi fuente de inspiración y fortaleza. Quiero agradecer a Dios y mis padres por apoyarme. Muchísimas gracias por todo su respaldo.

Felicitas Lizarbe Quispe

Autor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Felicitas Lizarbe Quispe con DNI N° 40327156, egresada del Programa de Estudios de Pregrado de Ingeniería civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“INFLUENCIA DEL CARBONATO DE CALCIO Y VIDRIO TRITURADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN VIVIENDAS URBANAS, AYACUCHO 2024”**, con un total de 143 páginas, en las que se incluyen 26 tablas y 43 figuras, con 73 páginas en anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad.



Br. Felicitas Lizarbe Quispe
DNI: 40327156

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
II. METODOLOGÍA	32
2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	32
2.2. Diseño de investigación.....	32
2.3. Población, muestra y muestreo	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	33
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información	34
2.6. Aspectos éticos en investigación	34
III. RESULTADOS.....	35
IV. DISCUSIÓN.....	56
V. CONCLUSIONES	64
VI. RECOMENDACIONES	66
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	71
Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información	71
Anexo 2: Ficha técnica.....	72
Anexo 3: Operacionalización de variables	78
Anexo 4: Informe de laboratorio.....	79
Anexo 5: Matriz de Consistencia.....	126
Anexo 6: Panel fotográfico	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Vista de la zona de triaje de una planta de reciclaje de vidrio	13
Figura 2	El 73% del vidrio de Europa se recicla	14
Figura 3	Diagrama Sankey del flujo de balance de los envases de vidrio en el Perú	15
Figura 4	Contaminación del río Mishca	16
Figura 5	Ladrillo acanalado de 6 huecos	23
Figura 6	Ladrillo artesanal.....	23
Figura 7	Vidrio triturado	29
Figura 8	Carbonato de calcio.....	30
Figura 9	Peso específico, absorción y vacíos en el ladrillo artesanal.....	38
Figura 10	Resistencia a compresión de ladrillos con 0%, 1%, 3% y 5% CC + VT	48
Figura 11	Resistencia a flexión de ladrillos con 0%, 1%, 3% y 5% CC + VT	51
Figura 12	Fórmulas para hallar el análisis Anova	52
Figura 13	Recolección de arcilla	128
Figura 14	Carbonato de calcio y vidrio triturado	128
Figura 15	Mezcla de arcilla con 0% de carbonato de calcio y vidrio triturado.....	129
Figura 16	Mezcla de arcilla con 1% de carbonato de calcio y vidrio triturado.....	129
Figura 17	Mezcla de arcilla con 3% de carbonato de calcio y vidrio triturado.....	130
Figura 18	Mezcla de arcilla con 5% de carbonato de calcio y vidrio triturado.....	130
Figura 19	Muestra de 32 ladrillos de arcilla con 0% de CC+VT	131
Figura 20	Muestra de 32 ladrillos de arcilla con 1% de CC+VT	131
Figura 21	Muestra de 32 ladrillos de arcilla con 3% de carbonato de CC+VT	132
Figura 22	Muestra de 32 ladrillos de arcilla con 5% de carbonato de CC+VT	132
Figura 23	Muestra de 120 ladrillos de arcilla con 3% de carbonato de CC+VT	133
Figura 24	Limpieza de impurezas de los 120 ladrillos.....	133
Figura 25	Ensayo de alabeo y varación dimensional	134
Figura 26	Pesado de 120 unidades de	134

Figura 27	Triturado del vidrio reciclado	135
Figura 28	Obtención del virio triturado.....	135
Figura 29	Granulometría del vidrio triturado	136
Figura 30	El vidrio triturado pasó la malla N° 100 y N° 200.....	136
Figura 31	Ensayo de succión de ladrillos con CC+VT al 1%	137
Figura 32	Ensayo de succión de ladrillos con CC+VT al 3%	137
Figura 33	Ensayo de succión de ladrillos con CC+VT al 5%	138
Figura 34	Secado en el horno	138
Figura 35	Compresión de ladrillos con CC+VT al 0%	139
Figura 36	Compresión de ladrillos con CC+VT al 1%	139
Figura 37	Compresión de ladrillos con CC+VT al 2%	140
Figura 38	Compresión de ladrillos con CC+VT al 3%	140
Figura 39	Compresión de ladrillos con CC+VT al 5%	141
Figura 40	Flexión de ladrillos con CC+VT al 0%.....	141
Figura 41	Flexión de ladrillos con CC+VT al 1%.....	142
Figura 42	Flexión de ladrillos con CC+VT al 3%.....	142
Figura 43	Flexión de ladrillos con CC+VT al 5%.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Granulometría de arena para ladrillo artesanal</i>	24
Tabla 2.	<i>Comparación de químicos en corteza terrestre y arcilla roja</i>	25
Tabla 3.	<i>Clasificación de ladrillos con fines estructurales</i>	26
Tabla 4.	<i>Clasificación de ladrillos con fines estructurales</i>	28
Tabla 5.	<i>Tipos de ladrillos para estructuras</i>	28
Tabla 6.	<i>Detalle de Muestreo</i>	33
Tabla 7.	<i>Granulometría del vidrio triturado</i>	36
Tabla 8.	<i>Granulometría del carbonato de calcio</i>	36
Tabla 9.	<i>Peso específico, absorción y porcentaje de vacíos en el ladrillo</i>	37
Tabla 10.	<i>Ensayo de variación dimensional según el largo del ladrillo</i>	39
Tabla 11.	<i>Ensayo de variación dimensional según el ancho del ladrillo</i>	39
Tabla 12.	<i>Ensayo de variación dimensional según el alto del ladrillo</i>	40
Tabla 13.	<i>Variación dimensional del ladrillo con 0%, 1%, 3% y 5% (CC + VT)</i>	41
Tabla 14.	<i>Alabeo de LA con 0% de CC + VT</i>	42
Tabla 15.	<i>Ensayo de alabeo del ladrillo con 0%, 1%, 3% y 5% de CC + VT</i>	43
Tabla 16.	<i>Clasificación de los ladrillos artesanales</i>	44
Tabla 17.	<i>Resultado del análisis de succión del ladrillo convencional</i>	44
Tabla 18.	<i>Ensayo de succión del ladrillo con 0%, 1%, 3% y 5% de CC + VT</i>	45
Tabla 19.	<i>Resistencia a compresión del ladrillo artesanal con 0% CC + VT</i>	46
Tabla 20.	<i>Resistencia a compresión del ladrillo artesanal con 0% CC + VT</i>	47
Tabla 21.	<i>Resistencia a flexión del ladrillo con 0% CC + VT</i>	49
Tabla 22.	<i>Resistencia a compresión del ladrillo con 0% CC + VT</i>	50
Tabla 23.	<i>Análisis Anova de resistencia a compresión de 40 ladrillos</i>	53
Tabla 24.	<i>Análisis Anova de resistencia a flexión de 40 ladrillos</i>	54
Tabla 25.	<i>Operacionalización de variables</i>	78
Tabla 26.	<i>Matriz de consistencia</i>	126

RESUMEN

La investigación se desarrolló bajo la línea de investigación: Desarrollo de nuevos materiales. De problema general ¿Cuál será la influencia del vidrio triturado y carbonato de calcio en las propiedades física y mecánicas del ladrillo artesanal en viviendas urbanas en Ayacucho?, se tuvo como objetivo general determinar la influencia del carbonato de calcio y vidrio triturado para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Ayacucho 2024. Enfoque metodológico cuantitativo, de diseño experimental y corte transversal. En resultados se determinó: un tamaño nominal del carbonato de calcio y vidrio triturado de 33.24% en la malla N° 200 y 27.58% en la malla N° 16 respectivamente. El tipo de ladrillo fue no portante con un alabeo máximo permitido de 8mm y resistencia a compresión mínima de 20 kg/cm². Con la adición de 0% y 3% de CC+VT se obtuvo un peso específico de 1.387 gr/cm³ y 1.395 gr/cm³, porcentaje de absorción de 18.63% y 17.89% y un porcentaje de vacíos de 21.22% y 20.76% respectivamente. Del análisis de alabeo máximo se obtuvo para 0% y 3% CC+VT 3.040 y 3.010 respectivamente. Del ensayo a succión se obtuvo para un 0% y 3% CC+VT un 31.60 y 29.44 respectivamente. Del ensayo de resistencia a compresión y flexión con adición de 0%, 1%, 3% y 5% se obtuvo: 33.69 kg/cm², 34.22 kg/cm², 41.57 kg/cm² y 37.60 kg/cm² para compresión y 32.57 kg/cm², 33.02 kg/cm², 39.02 kg/cm² y 36.29 kg/cm². Del análisis Anova se obtuvo para resistencia a compresión y flexión un p-valor de 1.6619E-14 y 3.95E-12 respectivamente. Se concluye que, la adición de carbonato de calcio y vidrio triturado en ladrillos artesanales mostró una mejora significativa en la resistencia a compresión y flexión, con incrementos notables al agregar hasta un 3% de estos aditivos. Los resultados obtenidos, respaldados por el análisis estadístico, confirman la efectividad de estos materiales en la optimización de las propiedades físicas del ladrillo sin afectar negativamente su alabeo o absorción.

Palabras claves: Carbonato de calcio, vidrio triturado, ladrillos artesanales.

ABSTRACT

The research was developed under the research line: Development of new materials. As a general problem: What will be the influence of crushed glass and calcium carbonate on the physical and mechanical properties of handmade brick in urban homes in Ayacucho? The general objective was to determine the influence of calcium carbonate and crushed glass to improve the properties. of artisanal brick, Ayacucho 2024. Quantitative methodological approach, experimental design and cross-section. The results determined: a nominal size of calcium carbonate and crushed glass of 33.24% in mesh No. 200 and 27.58% in mesh No. 16 respectively. The type of brick was non-bearing with a maximum allowable warpage of 8mm and minimum compressive strength of 20 kg/cm². With the addition of 0% and 3% of CC+VT, a specific weight of 1,387 gr/cm² and 1,395 gr/cm², absorption percentage of 18.63% and 17.89% and a void percentage of 21.22% and 20.76% respectively were obtained. . From the maximum warpage analysis, 3.040 and 3.010 were obtained for 0% and 3% CC+VT respectively. From the suction test, 31.60 and 29.44 were obtained for 0% and 3% CC+VT respectively. From the compression and flexural strength test with the addition of 0%, 1%, 3% and 5%, the following were obtained: 33.69 kg/cm², 34.22 kg/cm², 41.57 kg/cm² and 37.60 kg/cm² for compression and 32.57 kg/cm² for compression. cm², 33.02 kg/cm², 39.02 kg/cm² and 36.29 kg/cm². From the Anova analysis, a p-value of 1.6619E-14 and 3.95E-12 was obtained for compression and flexural strength respectively. It is concluded that the addition of calcium carbonate and crushed glass in artisanal bricks showed a significant improvement in compression and bending resistance, with notable increases when adding up to 3% of these additives. The results obtained, supported by statistical analysis, confirm the effectiveness of these materials in optimizing the physical properties of the brick without negatively affecting its warping or absorption.

Keywords: Calcium carbonate, crushed glass, handmade bricks.

INFORME DE TESIS - LIZARBE QUISPE FELICITAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

5 %	6 %	1 %	2 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
2	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	1 %
3	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%